

Pasy autobusowe w Krakowie



Pasy autobusowe

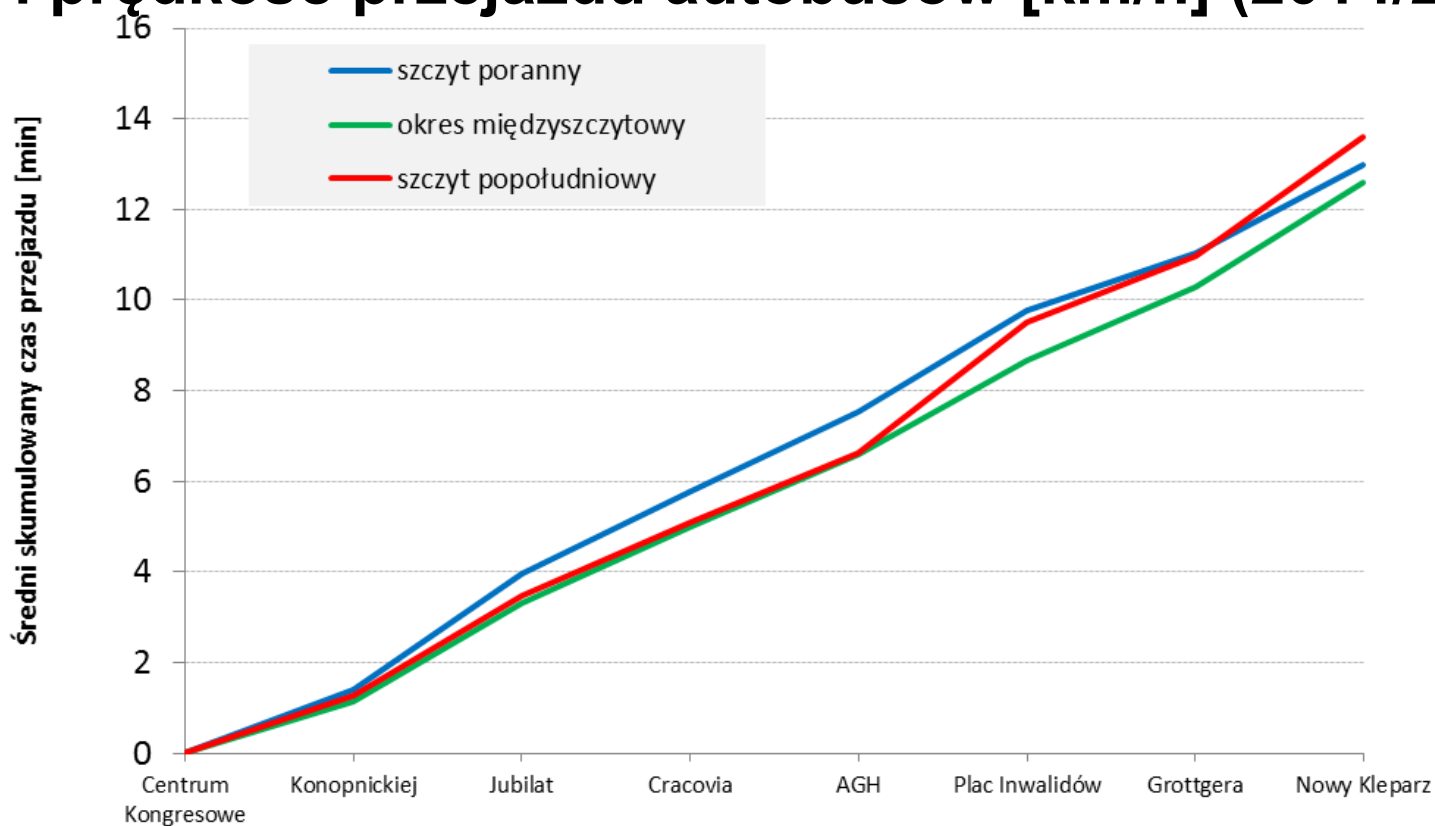
Marek Bauer

PASY AUTOBUSOWE W KRAKOWIE

- ☐ Poprawa warunków ruchu autobusów po istniejących pasach autobusowych
- ☐ Wyznaczenie nowych pasów autobusowych
- ☐ Wyznaczanie pasów dla pojazdów o napełnieniach większych niż 2 osoby

SZTANDAROWY CIĄG KOMUNIKACYJNY Z PASAMI AUTOBUSOWYMI - ATW

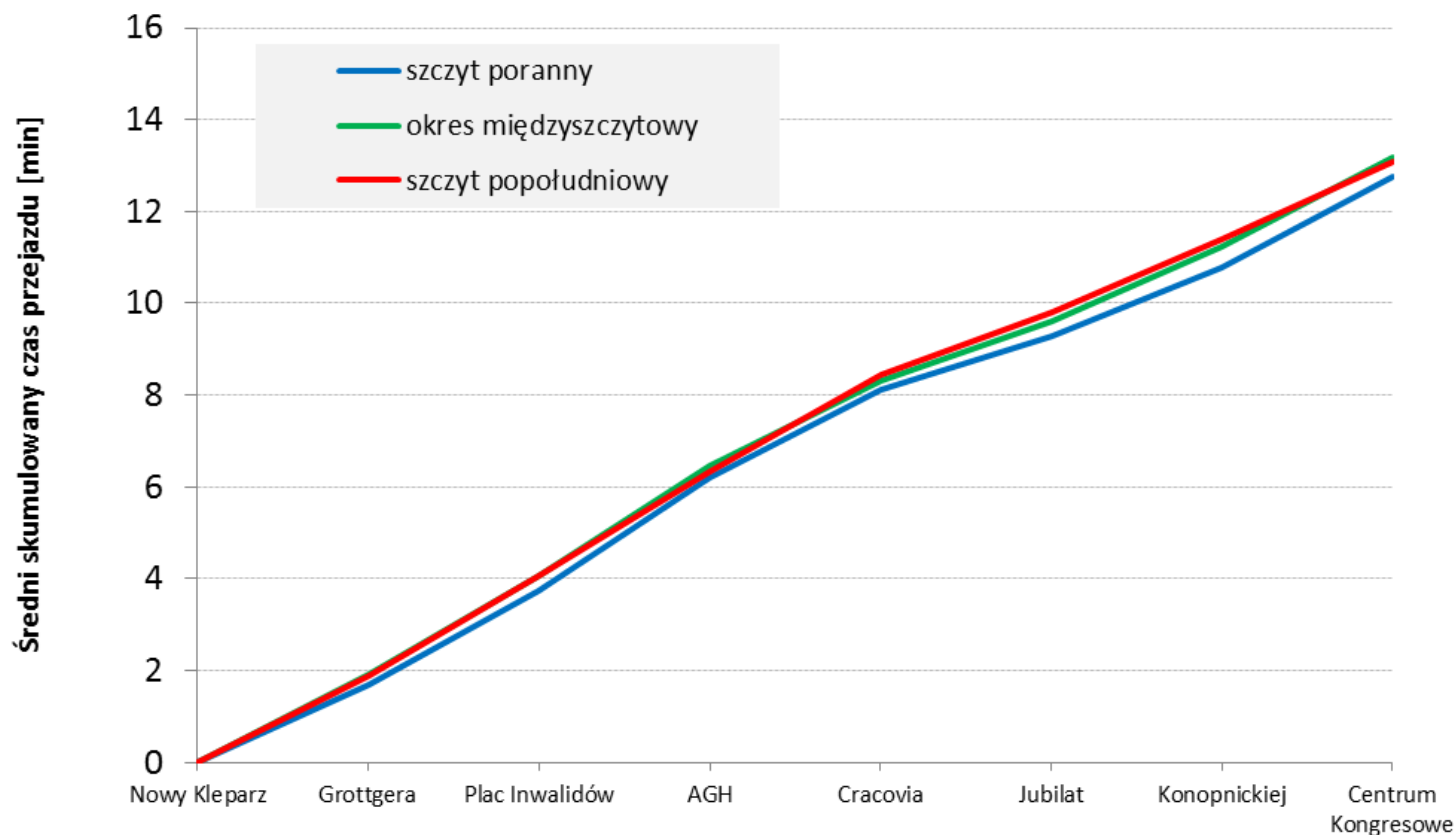
Czas i prędkość przejazdu autobusów [km/h] (2014/2015)



Średnia prędkość komunikacyjna: 14,1 – 15,3 [km/h]
(rozkładowa: 17,5 km/h – szczyt popołudniowy)

SZTANDAROWY CIĄG KOMUNIKACYJNY Z PASAMI AUTOBUSOWYMI - ATW

Czas i prędkość przejazdu autobusów [km/h] (2014/2015)



Średnia prędkość komunikacyjna: 15,3 – 15,7 [km/h]
(rozkładowa: 15,4 km/h – szczyt popołudniowy)

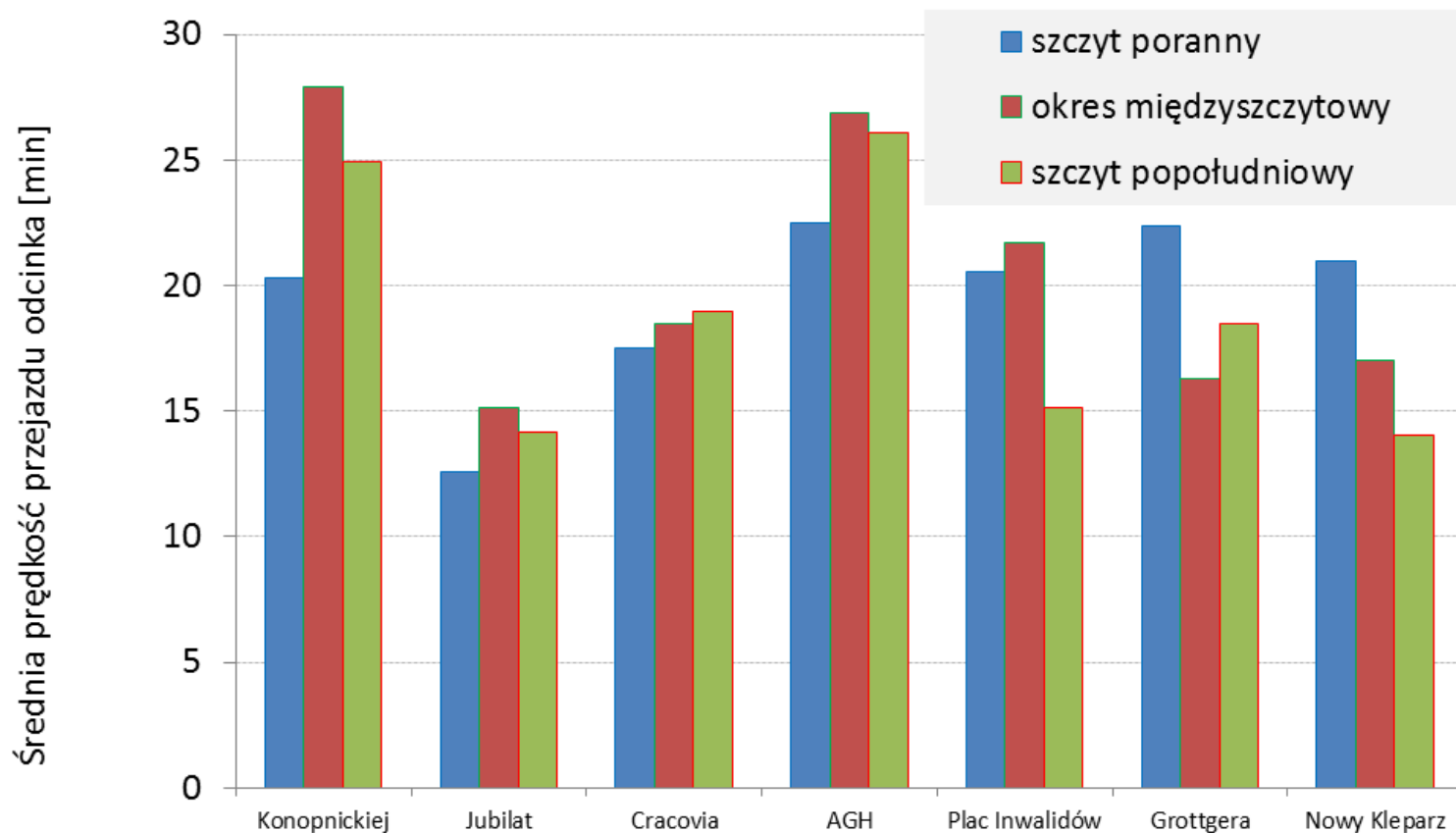
SZTANDAROWY CIĄG KOMUNIKACYJNY Z PASAMI AUTOBUSOWYMI - ATW

Składowe przejazdu autobusów [%] – pomiary 2014/2015

Kierunek	Okres pomiaru	oczekiwanie na możliwość wjazdu na przystanek	wymiana pasażerów	oczekiwanie na możliwość odjazdu	przejazd odcinka
Centrum Kongresowe - Dworzec Główny Zachód	SZCZYT PORANNY	1,4	15,5	5,2	77,9
	OKRES MIĘDZYSZCZYTOWY	0,3	16,9	4,8	78,0
	SZCZYT POPOŁUDNIOWY	1,4	11,7	6,0	80,9
Dworzec Główny Zachód - Centrum Kongresowe	SZCZYT PORANNY	2,9	11,0	5,5	80,6
	OKRES MIĘDZYSZCZYTOWY	0,8	15,2	3,4	80,6
	SZCZYT POPOŁUDNIOWY	5,1	13,1	6,6	75,2

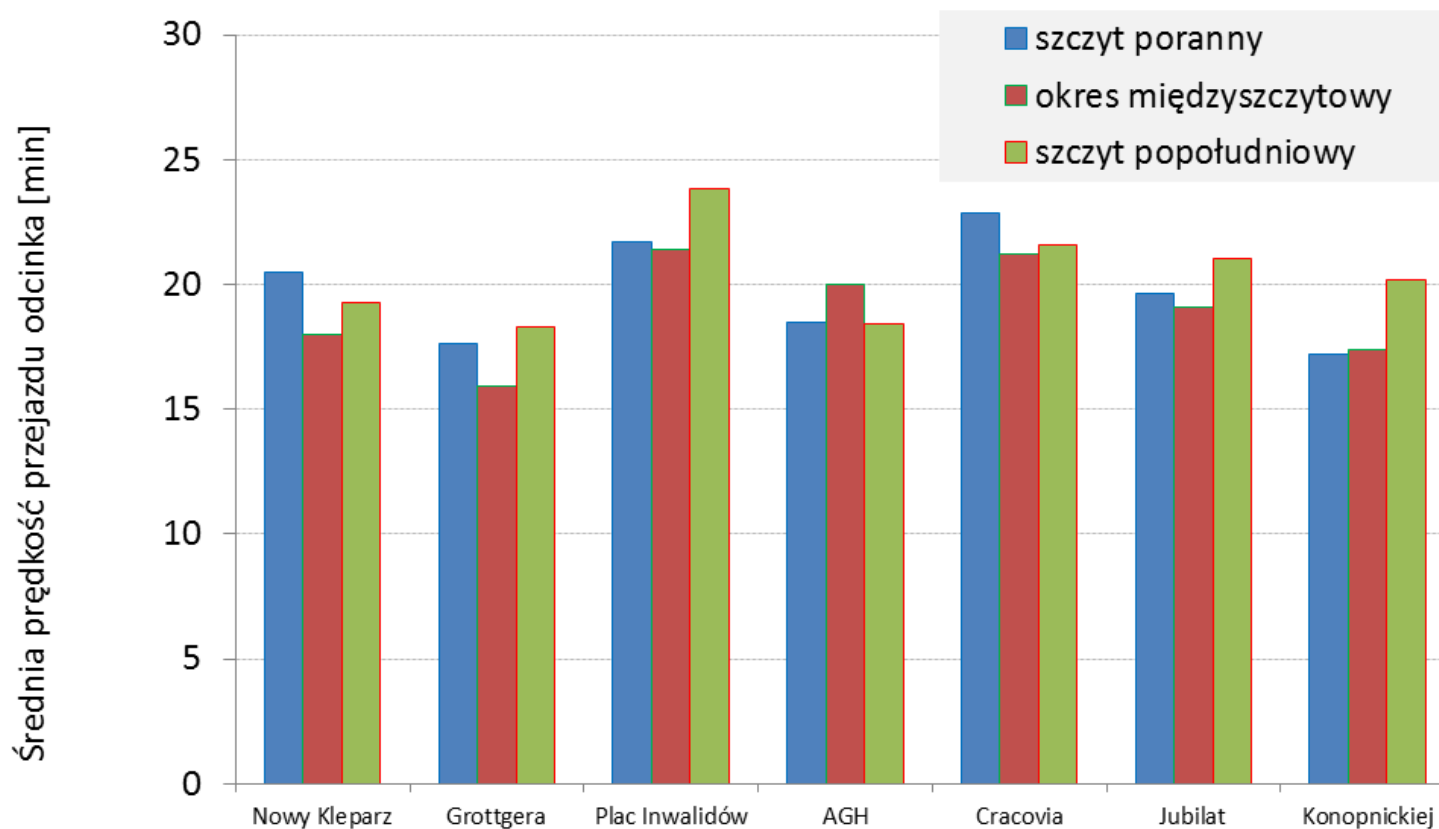
SZTANDAROWY CIĄG KOMUNIKACYJNY Z PASAMI AUTOBUSOWYMI - ATW

Prędkość przejazdu odcinków międzyprzystankowych [km/h]
- pomiarów 2014/2015



SZTANDAROWY CIĄG KOMUNIKACYJNY Z PASAMI AUTOBUSOWYMI - ATW

Prędkość przejazdu odcinków międzyprzystankowych [km/h]
- pomiary 2014/2015

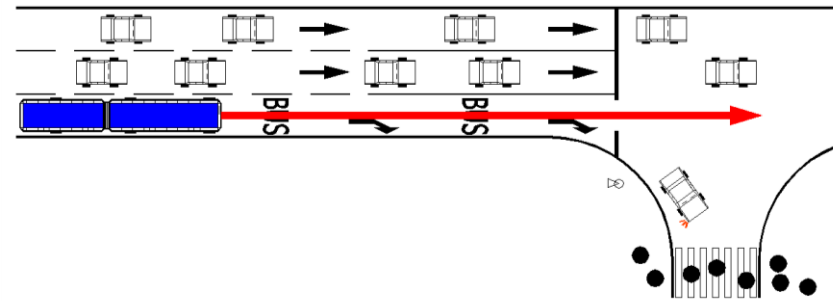


PRZYCZYNY NISKICH PRĘDKOŚCI KOMUNIKACYJNYCH AUTOBUSÓW NA PA

❑ Straty czasu na wlotach skrzyżowań z sygnalizacją

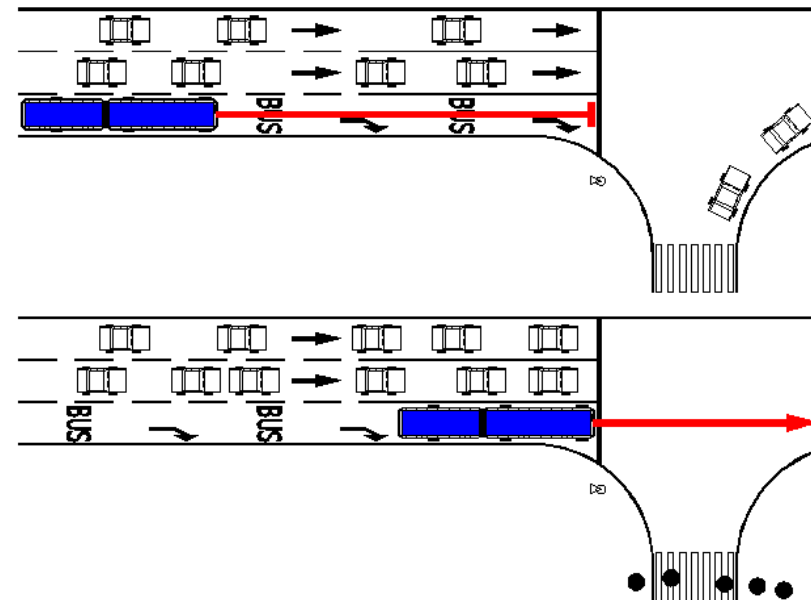
Przejazd autobusu bez zatrzymania

- niskie natężenia ruchu na pasie autobusowym
- incydentalne przypadki wymuszonego zwalniania autobusów



Autobus zatrzymuje się bezpośrednio na linii zatrzymań

- brak wpływu pieszych na przejściu równoległym
- straty czasu zależą niemal wyłącznie od czasu postoju na „sygnale czerwonym”



PRZYCZYNY NISKICH PRĘDKOŚCI KOMUNIKACYJNYCH AUTOBUSÓW NA PA

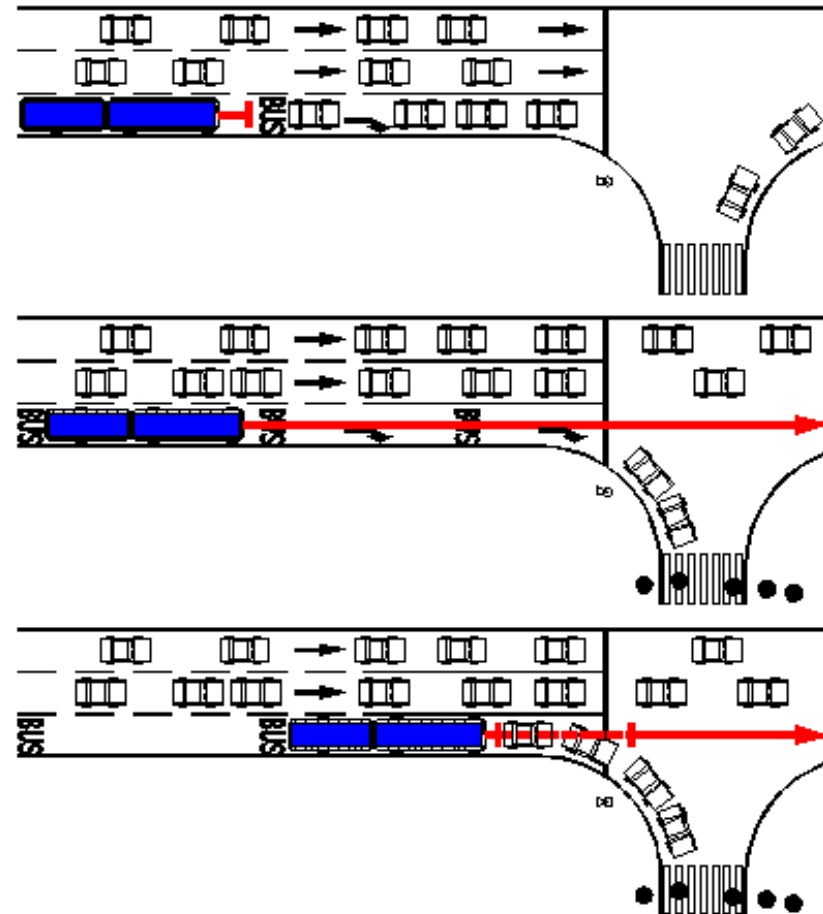
❑ Straty czasu na wlotach skrzyżowań z sygnalizacją świetlną

Czas	Sytuacja na wlocie skrzyżowania	Czas przejazdu [sekundy]						
		Liczba obserwacji	Min	Max	Wartość średnia	Odch. stand.	95% przedział ufności	
							dolna granica	górną granica
6:30-9:30	Brak zatrzymania na wlocie	26	34	67	42	7	39	44
	Zatrzymanie na linii zatrzymań	7	53	96	71	16	56	85
	Zatrzymanie w kolejce na wlocie	20	54	81	68	7	65	72
14:30-17:30	Brak zatrzymania na wlocie	39	33	68	46	8	43	48
	Zatrzymanie na linii zatrzymań	5	56	75	67	8	56	77
	Zatrzymanie w kolejce na wlocie	11	51	82	70	10	63	77
6:30-9:30	Brak zatrzymania na wlocie	59	41	94	57	10	54	59
	Zatrzymanie na linii zatrzymań	14	61	101	79	11	72	85
	Zatrzymanie w kolejce na wlocie	13	65	91	76	8	71	81
14:30-17:30	Brak zatrzymania na wlocie	60	40	123	58	13	55	62
	Zatrzymanie na linii zatrzymań	10	62	120	89	18	76	101
	Zatrzymanie w kolejce na wlocie	15	56	150	99	28	84	114

Przykładowe
wyniki:

PRZYCZYNY NISKICH PRĘDKOŚCI KOMUNIKACYJNYCH AUTOBUSÓW NA PA

- ❑ **Negatywny wpływ pojazdów wykonujących relacje skrętne z pasa autobusowego na skrzyżowaniach z sygnalizacją**
 - znaczne natężenie ruchu pojazdów skręcających w prawo – częste przypadki blokowania autobusów
 - wzrost strat czasu, potęgowany wielkością ruchu pieszego na przejściu równoległym
 - w skrajnych przypadkach – rezygnacja z korzystania z pasów autobusowych



PRZYCZYNY NISKICH PRĘDKOŚCI KOMUNIKACYJNYCH AUTOBUSÓW NA PA

- ❑ Negatywny wpływ pojazdów wykonujących relacje skrętne z pasa autobusowego na skrzyżowaniach z sygnalizacją

Czas przejazdu T_r [s]:

- Długa kolejka $K > 2$ ($K > 1$)

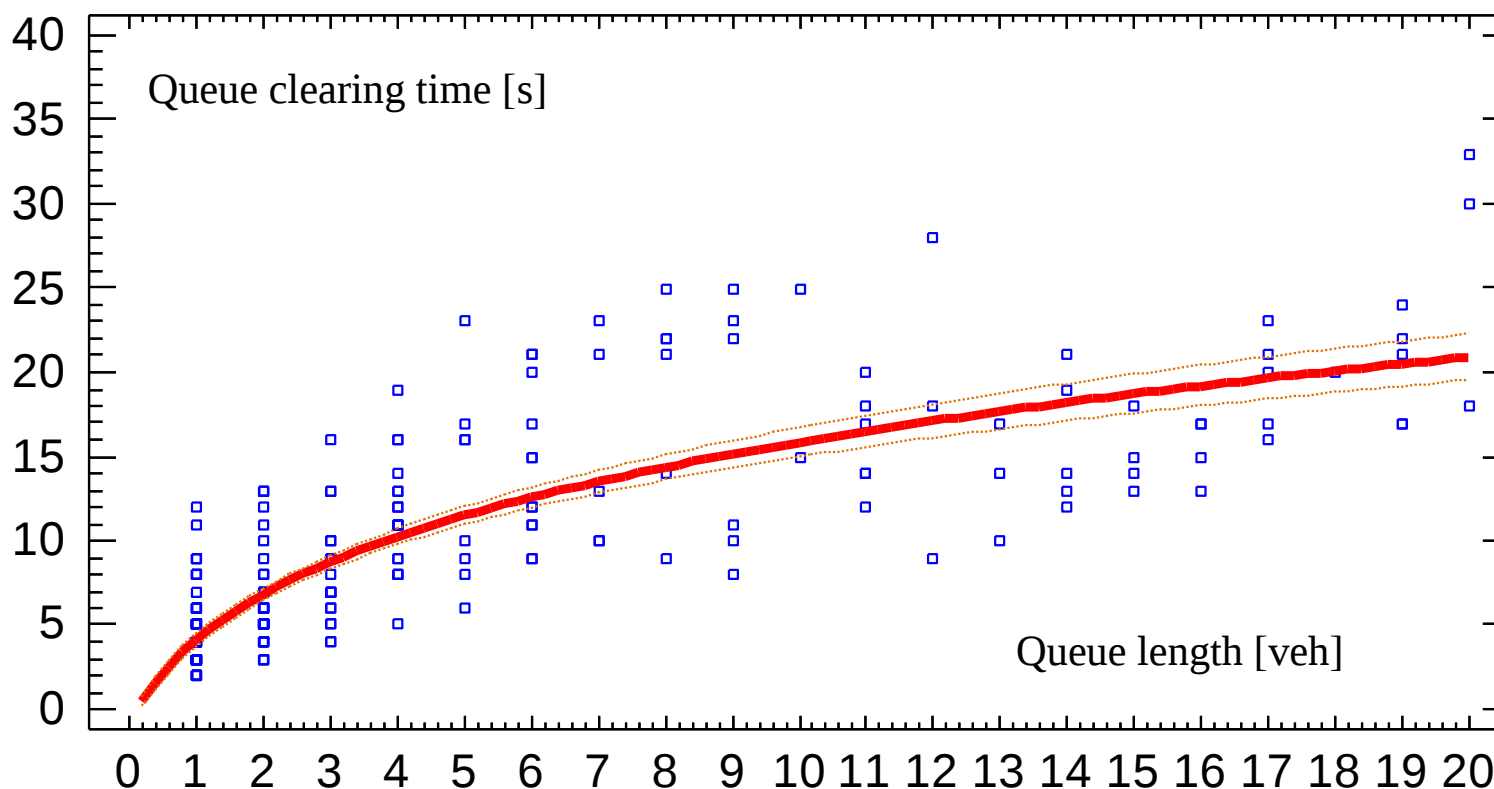
$$T_r = \frac{S_1 - 6K}{v_{\max}} + \frac{v_{\max}}{2} \left(\frac{1}{\bar{a}} + \frac{1}{\bar{b}} \right) + t_w + t_{qc} + t_{qm} + \sqrt{\frac{2 \cdot (\bar{a} + \bar{b}) \cdot S_2}{\bar{a} \cdot \bar{b}}}$$

- | | |
|----------|--|
| S_1 | – odl. między czołem przystanku a miejscem zatrzymania w kolejce [m] |
| S_2 | – odległość pomiędzy linią zatrzymań a czołem przystanku [m] |
| K | – długość kolejki przed autobusem [poj.] |
| t_w | – czas oczekiwania na „sygnał zielony” [s] |
| t_{qc} | – czas rozładowania kolejki [s] |
| t_{qm} | – czas przejazdu autobusu w kolejce [s] |

PRZYCZYNY NISKICH PRĘDKOŚCI KOMUNIKACYJNYCH AUTOBUSÓW NA PA

□ Zależność między czasem rozładowania kolejki a długością kolejki:

$$t_{qc} = \sqrt{18.9 + 2.0 \cdot K^2} \quad K=[1; 20]$$

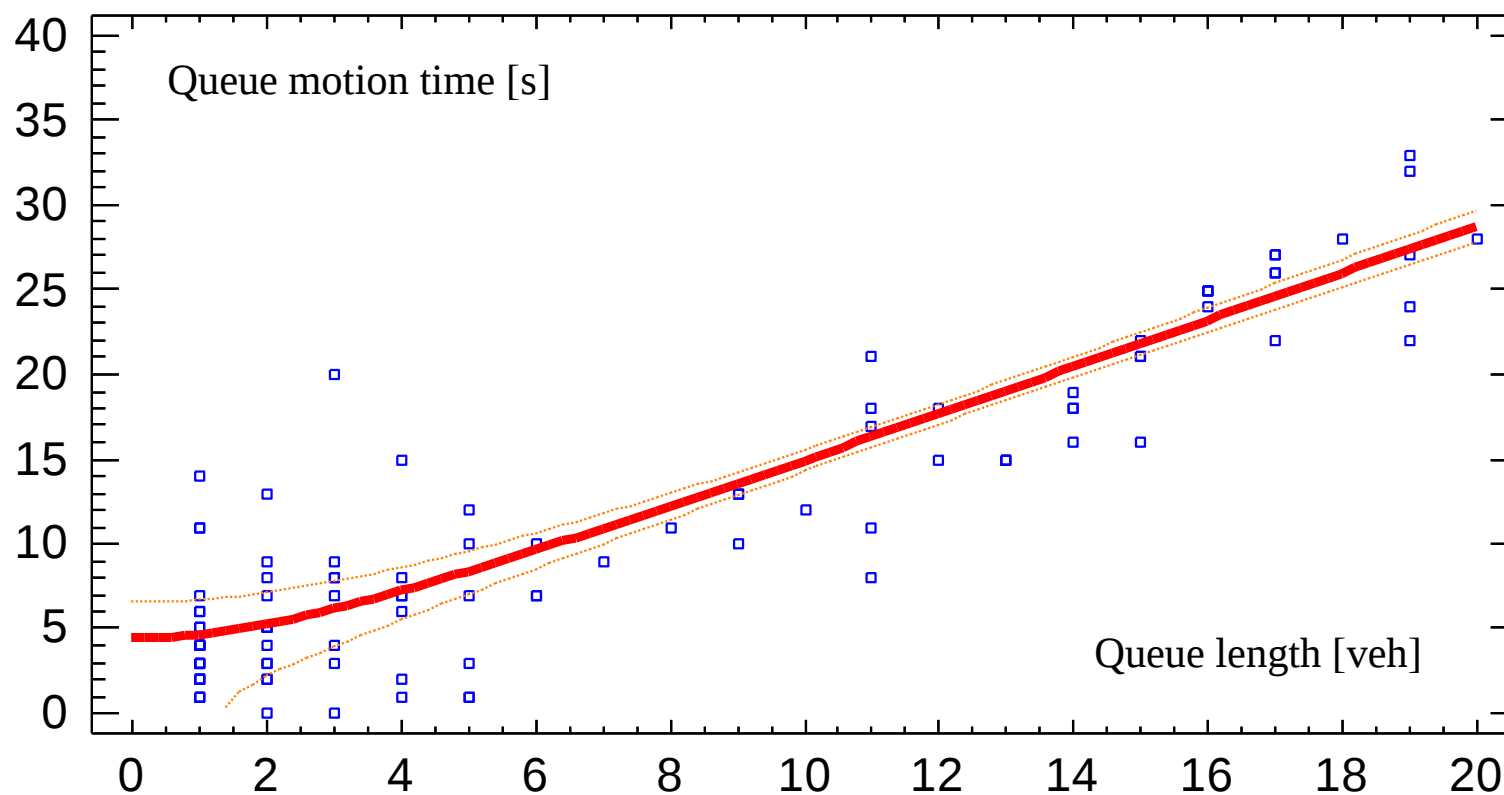


$R=0,93$

PRZYCZYNY NISKICH PRĘDKOŚCI KOMUNIKACYJNYCH AUTOBUSÓW NA PA

□ Zależność między czasem przejazdu w kolejce, a długością kolejki:

$$t_{qm} = (2 + 0.856 \cdot \ln K)^2 \quad K=[1; 20]$$



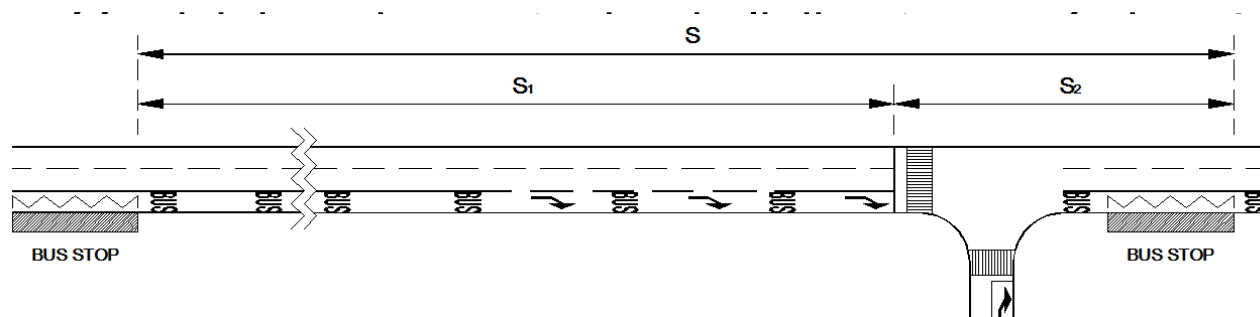
$R=0,84$

PRZYCZYNY NISKICH PRĘDKOŚCI KOMUNIKACYJNYCH AUTOBUSÓW NA PA

Przykład:

❑ Założenia ogólne:

- Całkowita długość odcinka: 500 [m]
- Długość odcinka: 440 [m]



❑ Rozważane scenariusze – typowe sytuacje:

- **Scenariusz S1:** niezakłócony przejazd odcinka (bez zatrzymania)
- **Scenariusz S2:** zatrzymanie na pierwszym miejscu na wlocie skrzyżowania ($K=0$)
- **Scenariusz S3:** zatrzymanie na trzecim miejscu ($K=2$), brak zielonej strzałki
- **Scenariusz S4:** zatrzymanie na szóstym miejscu ($K=5$), brak ziel. strz.

PRZYCZYNY NISKICH PRĘDKOŚCI KOMUNIKACYJNYCH AUTOBUSÓW NA PA

Przykład:

☐ Porównanie średniego czasu przejazdu odcinka:

Scenariusz	Czas przejazdu [s] (bez t_w)	Całkowity czas przejazdu [s]	Różnica czasu przejazdu [s] (w odniesieniu do S1)	Różnica czasu przejazdu [s] (w odniesieniu do S2)
S1	53,4	53,4	-	-
S2	67,4	87,4	34,0	-
S3	73,4	93,4	40,0	6,0
S4	85,1	105,1	51,7	17,7

☐ Oszczędność czasu (S4 do S2)?

- 1000 [os./h] -> 4,8 [h]
- 5000 [os./h] -> 24,2 [h]

tylko na jednym wlocie skrzyżowania!

PRZYCZYNY NISKICH PRĘDKOŚCI KOMUNIKACYJNYCH AUTOBUSÓW NA PA

❑ Negatywny wpływ parkowania przykrawężnikowego na ruch autobusów

- konieczność skorzystania z pasa autobusowego przy zajmowaniu lub opuszczaniu stanowiska parkingowego
- obawy kierowców autobusów przed szybszą jazdą w warunkach niepełnej widoczności
- konieczność omijania nieudolnie zaparkowanych pojazdów

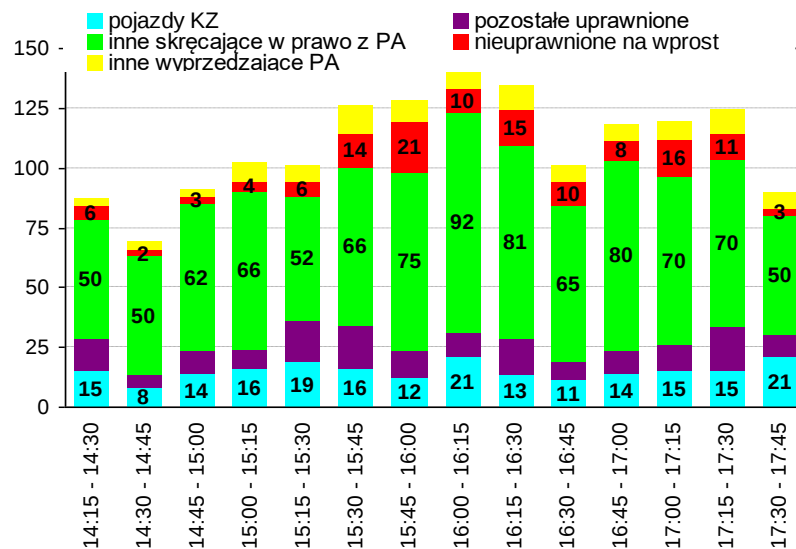
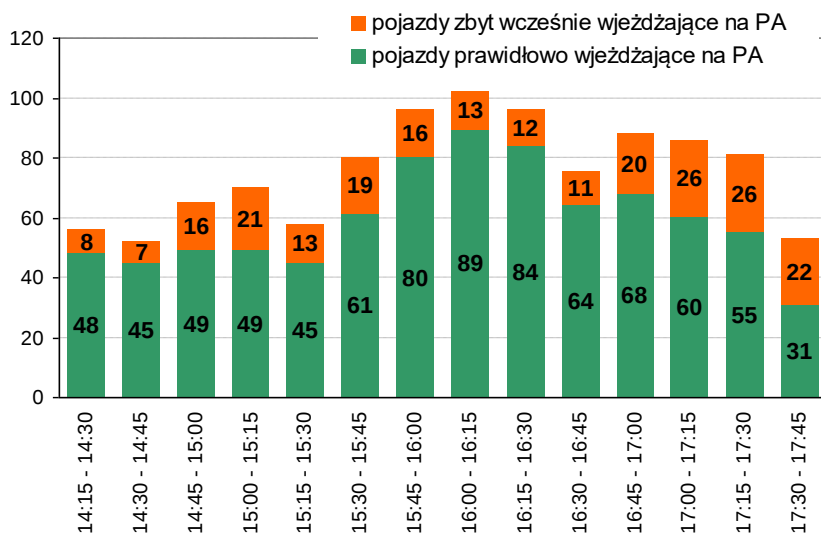


***Średnia prędkość przejazdu odcinka międzyprzystankowego
niższa o 2-4 [km/h]***

PRZYCZYNY NISKICH PRĘDKOŚCI KOMUNIKACYJNYCH AUTOBUSÓW NA PA

❑ **Negatywny wpływ ruchu pojazdów nieuprawnionych do korzystania z pasów autobusowych**

- wydłużanie kolejek na wlotach skrzyżowań
- zachowania niebezpieczne i poczucie bezkarności



Wpływ na spadek prędkości trudny do ustalenia

Wysoka szkodliwość społeczna

PRZYCZYNY NISKICH PRĘDKOŚCI KOMUNIKACYJNYCH AUTOBUSÓW NA PA

❑ Zbyt duża liczba pojazdów komunikacji zbiorowej

- wyczerpanie przepustowości przystanków
- wydłużanie kolejek na wlotach skrzyżowań
- brak poszanowania wspólnej linii zatrzymań

❑ Zbyt długie rozkładowe czasy przejazdu

- kary (słuszne) za odjazdy przyspieszone -> przesunięcie rozkładu odchyłek w stronę opóźnień -> wydłużenie rozkładowego czasu przejazdu

MOŻLIWOŚCI REDUKCJI KOLEJEK NA PA NA WŁOTACH SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ

□ Redukcja kolejki na wlocie skrzyżowania z sygnalizacją:

- zapewnienie efektywnego priorytetu w sygnalizacji świetlnej
- zielona strzałka dla relacji w prawo z pasa autobusowego – możliwość częściowej lub całkowitej redukcji kolejki przed autobusem
- skrócenie odcinka, na którym pojazdy skręcające w prawo mogą korzystać z pasa autobusowego (nie zawsze można zastosować)
- wydzielenie pasa (pasów) do skrętu w prawo poza pasem autobusowym (krótki kontakt pojazdu skręcającego w prawo z pasem autobusowym)
- lokalizacja pasa do skrętu w prawo po lewej stronie pasa autobusowego (relacja kolizyjna z ruchem autobusów)
- stosowanie innych lokalizacji pasów autobusowych, np, pasy autobusowe przykrawężnikowe lewe
- na etapie planistycznym: przekształcenia ciągów o znaczących natężeniach ruchu autobusów

MOŻLIWOŚCI REDUKCJI KOLEJEK NA PA NA WŁOTACH SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ



MOŻLIWOŚCI REDUKCJI KOLEJEK NA PA NA WŁOTACH SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ



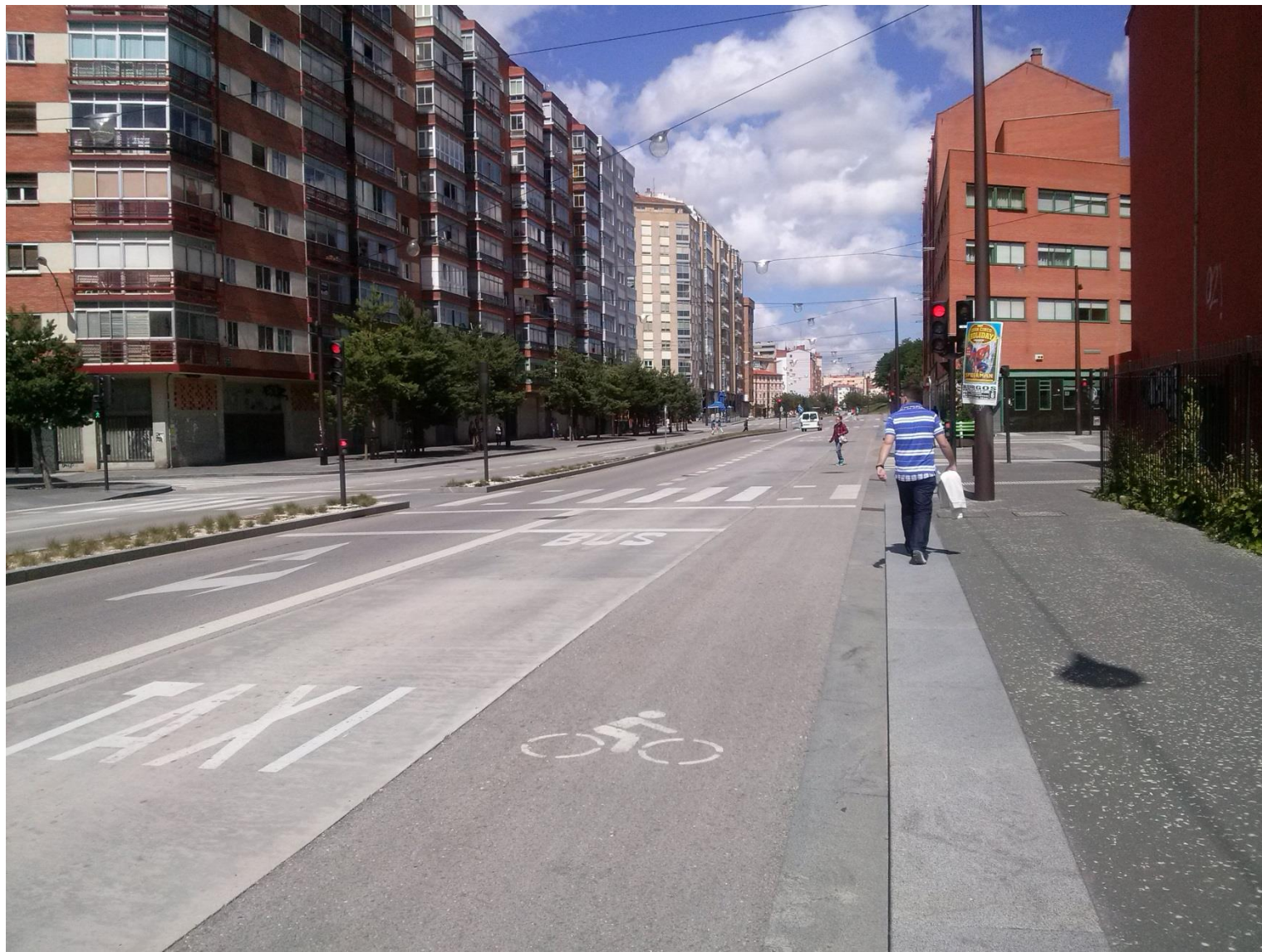
MOŻLIWOŚCI REDUKCJI KOLEJEK NA PA NA WŁOTACH SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ



MOŻLIWOŚCI REDUKCJI KOLEJEK NA PA NA WŁOTACH SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ



MOŻLIWOŚCI REDUKCJI KOLEJEK NA PA, NA WŁOTACH SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ



MOŻLIWOŚCI REDUKCJI KOLEJEK NA PA, NA WŁOTACH SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ



MOŻLIWOŚCI REDUKCJI KOLEJEK NA PA, NA WŁOTACH SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ



MOŻLIWOŚCI REDUKCJI KOLEJEK NA PA, NA WŁOTACH SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ



MOŻLIWOŚCI REDUKCJI KOLEJEK NA PA, NA WŁOTACH SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ



**Priorytety w sygnalizacji świetlnej
+ rozdzielenie potoku
tramwajów i autobusów na wlocie
skrzyżowania**



POSZUKIWANIE KORYTARZY DLA NOWYCH PASÓW AUTOBUSOWYCH

- ☐ Wydzielenie całego przekroju – polityka transportowa
- ☐ Zalecenie do wydzielenia pasa ruchu:

$$Q_A \cdot n_A \geq \frac{Q_S \cdot n_S}{N - 1}$$

Q_A – natężenie ruchu autobusów [P/h]

Q_S – natężenie ruchu samochodów osobowych [P/h]

n_A – średnie napełnienie autobusu [osób/P]

n_S – średnie napełnienie samochodu osobowego [osób/P]

N – liczba pasów ruchu na jezdni, na kierunku na którym jest planowany pas autobusowy [-]

POSZUKIWANIE KORYTARZY DLA NOWYCH PASÓW AUTOBUSOWYCH

