Oszczędności wynikające ze stosowania priorytetów dla pojazdów komunikacji zbiorowej

Marek Bauer

Politechnika Krakowska
im. Tadeusza Kościuszki

KONGRES MOBILNOŚCI 2023

Kraków, 4-6 października

VIII SYGNALIZACJA ŚWIETLNA 2023 | V INNOWACYJNY TRAMWAJ 2023 | IV BUSPASY 2023 | PARKOWANIE 2023

www.konferencjespecjalistyczne.pl

ATRAKCYJNY (KRÓTKI I PRZEWIDYWALNY) CZAS PRZEJAZDU TRANSPORTEM ZBIOROWYM

- realizacja polityki transportowej
- zachęta do korzystania z transportu zbiorowego
- rosnące zaufanie do transportu zbiorowego
- przyczynek do zmian zachowań komunikacyjnych
- niższe koszty eksploatacyjne w transporcie zbiorowym
- **mniejsze zapotrzebowanie na pracę przewozową (wozo-km, poc-km) przy zachowaniu takiego samego poziomu oferty przewozowej**
- możliwość skierowania zaoszczędzonej pracy przewozowej na inne linie

Wybrane czynniki o DETERMINISTYCZNYM charakterze oddziaływania na czas przejazdu pojazdów transportu zbiorowego

❑ Związane z infrastrukturą i organizacją ruchu

- zakres i sposób wydzielenia jezdni / torowiska / pasa ruchu
- sposób organizacji ruchu na skrzyżowaniu (w tym rodzaj sterowania oraz zakres i jakość priorytetów)
- liczba i rozmieszczenie przejść dla pieszych
- lokalizacja przystanków względem skrzyżowań, liczba i lokalizacja stanowisk przystankowych
- dopuszczenie parkowania przy pasie ruchu / torowisku

❑ Związane z organizacją przewozów

- częstotliwości kursowania
- poziom realistyczności rozkładów jazdy
- skala i zakres sterowania dyspozytorskiego
- częstość kontroli jakości usług przewozowych

❑ Taborowe

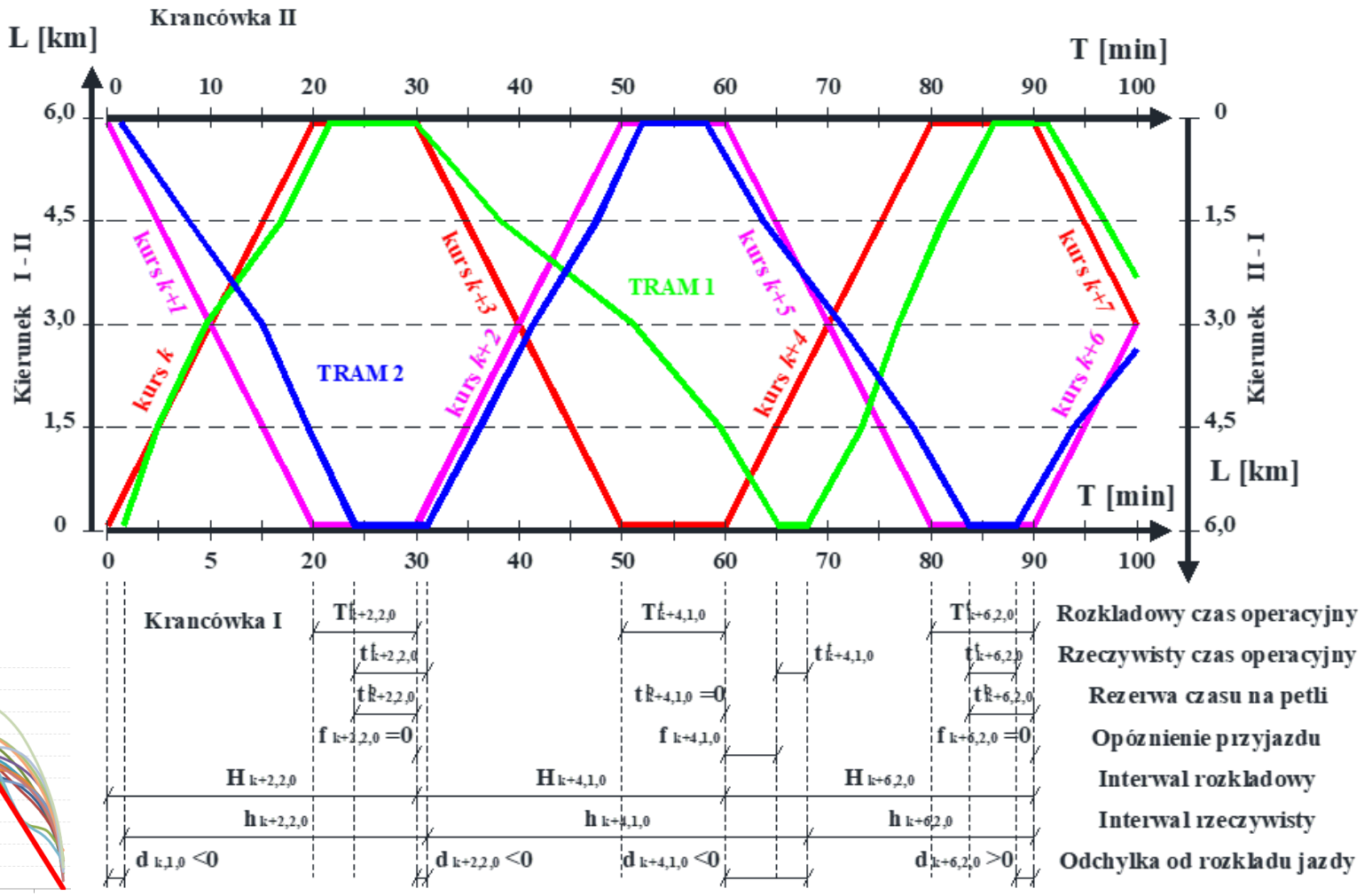
- podatność na awarie, zdolność do przyspieszania i hamowania

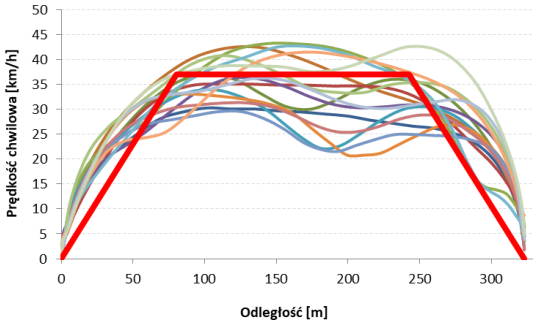
Wybrane czynniki o LOSOWYM charakterze oddziaływania na czas przejazdu pojazdów transportu zbiorowego

- **Związane z ruchem pojazdów i podróżami wykonywanymi przez pasażerów**
  - wielkość i zmienność natężeń ruchu pojazdów transportu zbiorowego
  - wielkość, struktura i zmienność natężeń ruchu innych pojazdów
  - wielkość i zmienność potoków pasażerskich
- **Behawioralne**
  - poziom umiejętności, dyscyplina, cechy psychofizyczne, dyspozycja dnia prowadzących
  - zmienność zachowań pasażerów
- **Środowiskowe**
  - pora roku, rodzaj dnia, okres dnia
  - warunki atmosferyczne

Skutki oddziaływania czynników zakłócających funkcjonowanie linii transportu zbiorowego

- Wydłużenie czasu przejazdu linii
- Wzrost rozrzutu czasu przejazdu linii
- Konieczność wydłużenia czasu operacyjnego na krańcówce





Wymagania w zakresie prędkości komunikacyjnych

Rodzaje obszarów	Minimalna prędkość komunikacyjna [km/h]	
	Okresy szczytu	Okresy poza szczytowe
Korytarze transportowe prowadzące ruch przez ścisłe centrum miasta	24	27
	15	18
	12	15
Korytarze transportowe prowadzące ruch promieniście do centrum	27	30
	24	27
	20	22
Obwodnice wewnętrzne ścisłych centrów miast	20	22
	18	20
	15	18
Obwodnice wewnętrzne obszarów śródmiejskich oraz obszarów zurbanizowanych	24	27
	21	24
Obwodnice wewnętrzne ścisłych centrów miast, obszarów śródmiejskich oraz obszarów zurbanizowanych	15	18
Obwodnice zewnętrzne	27	30

Możliwości zapewnienia wysokich prędkości przejazdu pojazdów transportu zbiorowego

❑ Na etapie tworzenia sieci transportu zbiorowego – stworzenie warunków

- Zapewnienie spójnej, kompletnej sieci transportu zbiorowego (szczególnie szynowego), zapewniającej wysoką dostępność oraz możliwość kreowania alternatywnych powiązań
  - ✓ zapewnienie szybkich tras promienistych do śródmieścia
  - ✓ zapewnienie tras łącznikowych i obwodowych
- Trasy tramwajowe (w miarę możliwości także autobusowe) prowadzone niezależne od układu ulic (podziemne, naziemne)
- Unikanie zbyt krótkich odcinków międzyprzystankowych
- Audyt przyjętych rozwiązań planistycznych z punktu widzenia możliwości osiągania założonych charakterystyk ruchu

Możliwości zapewnienia wysokich prędkości przejazdu pojazdów transportu zbiorowego

❑ Na etapie eksploatacji – wykorzystanie możliwości

- Organizacja ruchu preferująca pojazdy transportu zbiorowego (zwłaszcza szynowego)
  - ✓ efektywne wydzielanie jezdni i pasów dla autobusów oraz torowisk (i ich ochrona)
  - ✓ zapewnienie priorytetu w sygnalizacji świetlnej (na różnych poziomach)
- Minimalizacja liczby i długości odcinków, na których nie jest możliwe osiąganie zadowalających prędkości jazdy (w tym odcinków z lokalnymi ograniczeniami prędkości)
- Wysokie standardy bieżącego utrzymania infrastruktury

Możliwości zapewnienia wysokich prędkości przejazdu pojazdów transportu zbiorowego

Czas przejazdu transportem zbiorowym		**Zgodność bieżącego czasu przejazdu z przyjętymi standardami oraz możliwościami technicznymi trasy**	
		Czas przejazdu zgodny z oczekiwaniami i możliwościami	Zbyt długi czas przejazdu Zbyt duży rozrzut czasu przejazdu
Konkurencyjność czasu przejazdu transportu zbiorowego względem czasu przejazdu samochodem	Konkurencyjny czas przejazdu względem czasu przejazdu samochodem	Nie ma potrzeby uprzywilejowania (warunki ruchu pojazdów transportu zbiorowego w ruchu ogólnym są zadowalające)	ZALECANE wprowadzenie rozwiązań zapewniających uprzywilejowanie pojazdów transportu zbiorowego w ruchu
	Zbyt długi czas przejazdu względem czasu przejazdu samochodem	ZALECANE wprowadzenie rozwiązań zapewniających uprzywilejowanie pojazdów transportu zbiorowego w ruchu	KONIECZNE wprowadzenie rozwiązań zapewniających uprzywilejowanie pojazdów transportu zbiorowego w ruchu

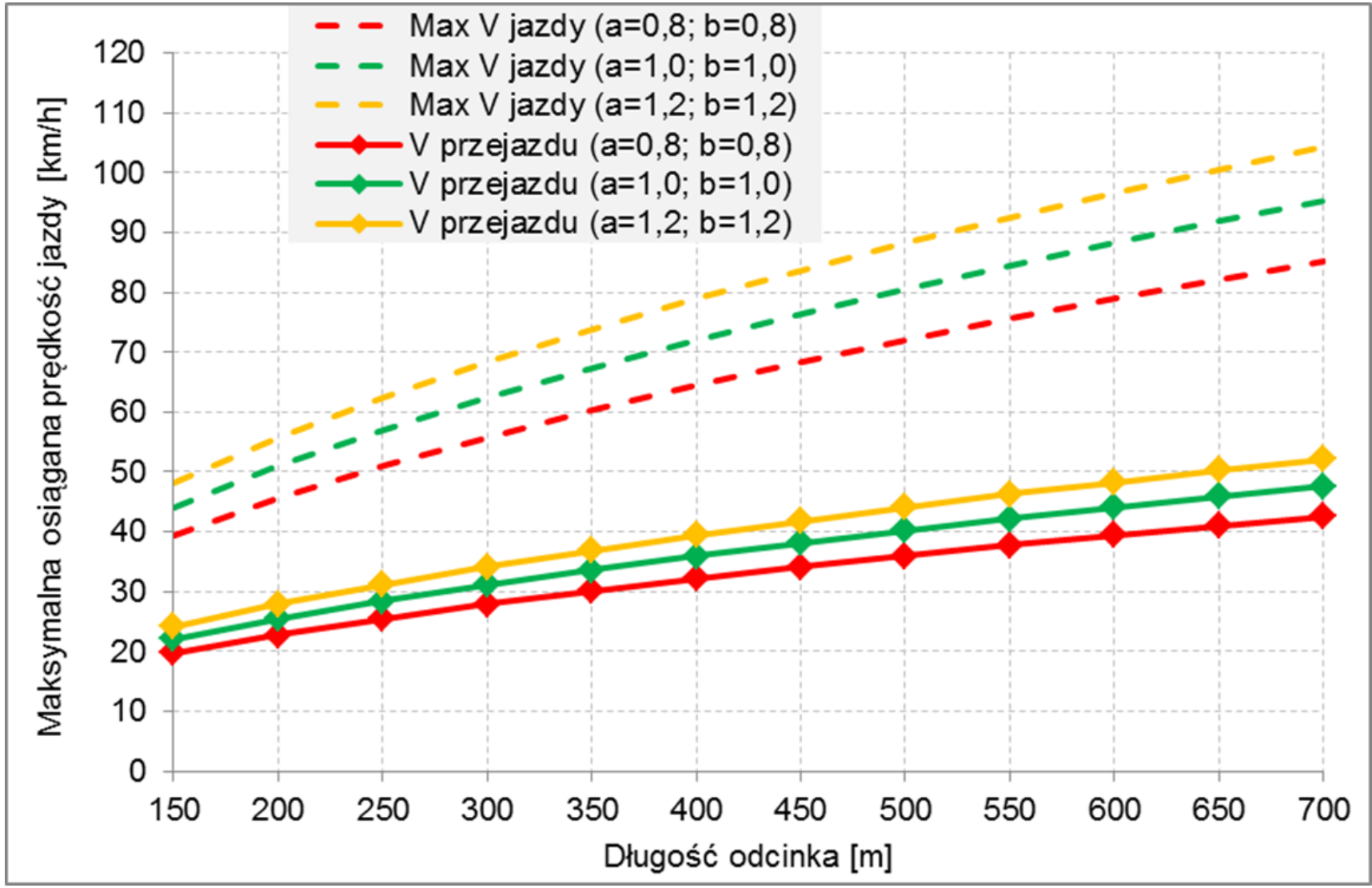
Efekt uprzywilejowania pojazdów transportu zbiorowego

- Czas przejazdu linii komunikacyjnej (jeden kierunek) jako suma
  - czasów przejazdu odcinków międzyprzystankowych (z uwzględnieniem zatrzymań poza przystankami)
  - postojów na przystankach (wymiana pasażerów, czynności operacyjne + dodatkowy czas, postrzegany w kategoriach straty)

$$T^l = \sum_{i=1}^{p-1} T^r_{(i,i+1)} + \sum_{i=1}^{p-2} T^d_{(i+1)}$$

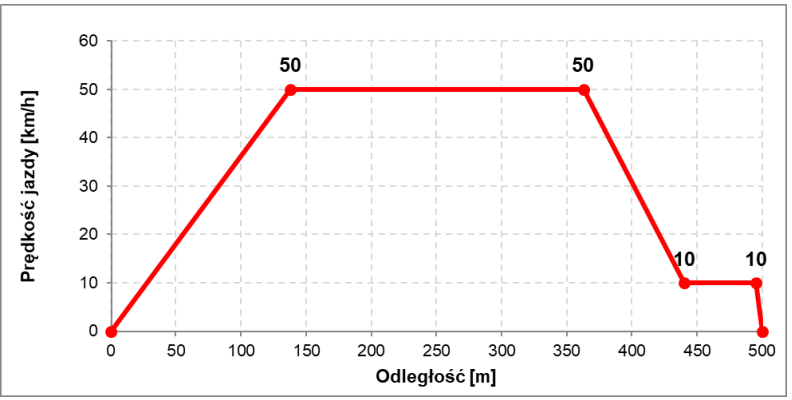
- Najbardziej efektywne są działania systemowe (sieciowe, korytarzowe)
- Nawet działania lokalne mogą mieć wpływ na liczbę pojazdów obsługujących linię (a tym samym na wielkość realizowanej pracy przewozowej)

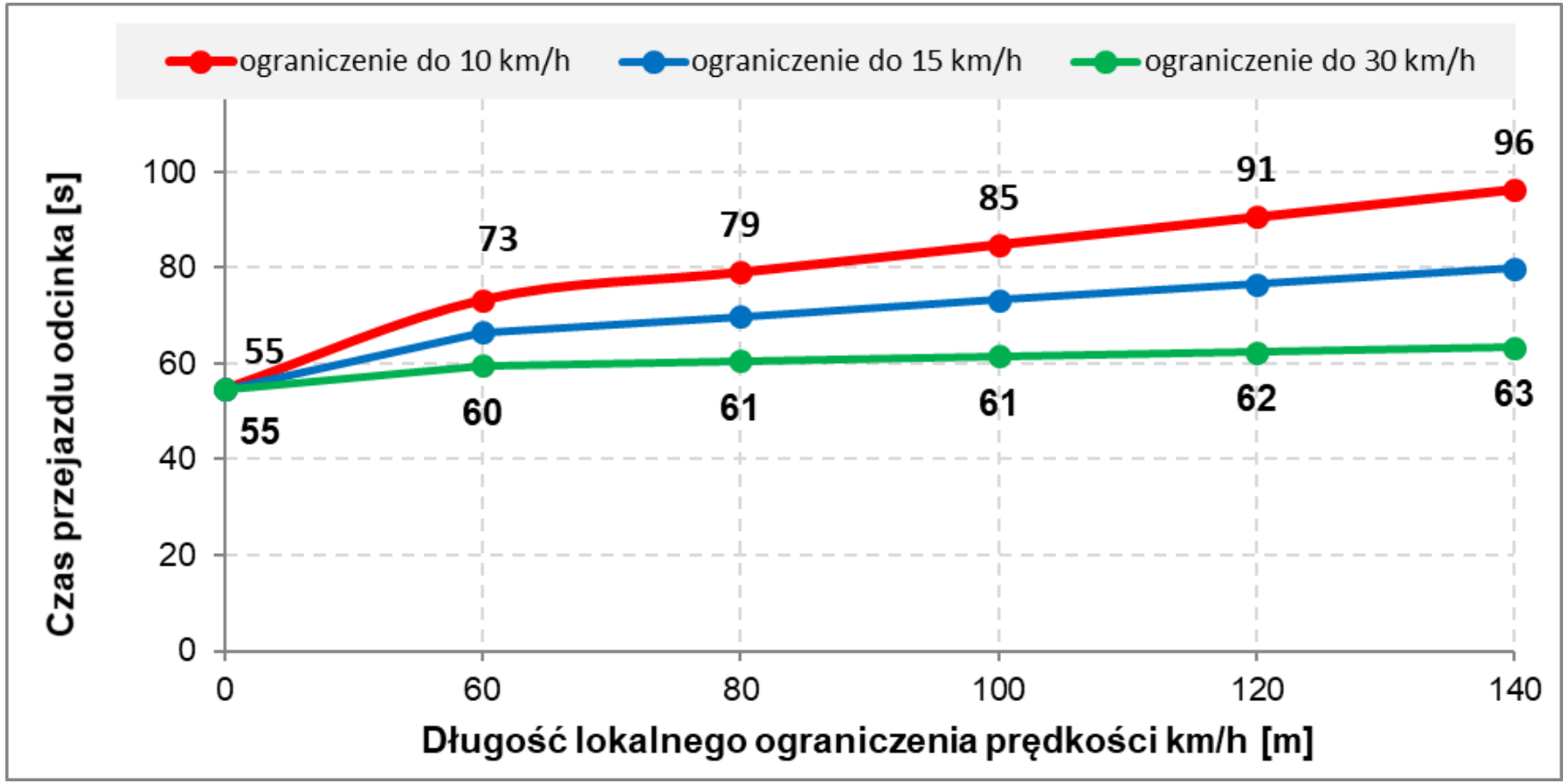
Wpływ długości odcinka międzyprzystankowego na prędkość przejazdu



Wpływ lokalnych ograniczeń prędkości na czas przejazdu odcinka międzyprzystankowego

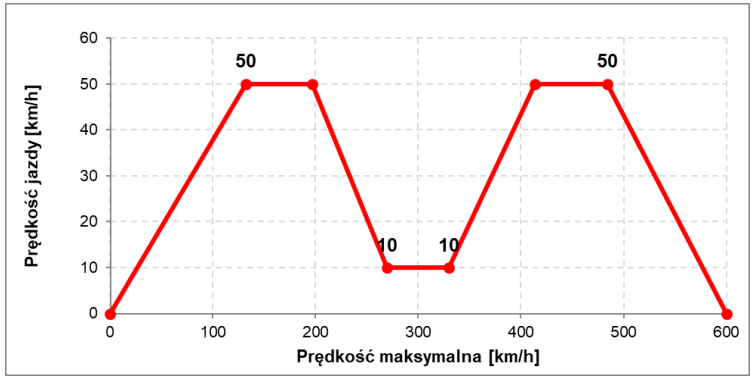
- Ograniczenie prędkości bezpośrednio przed przystankiem
  - długość odcinka: 500m
  - długość ograniczenia prędkości: 60-140m

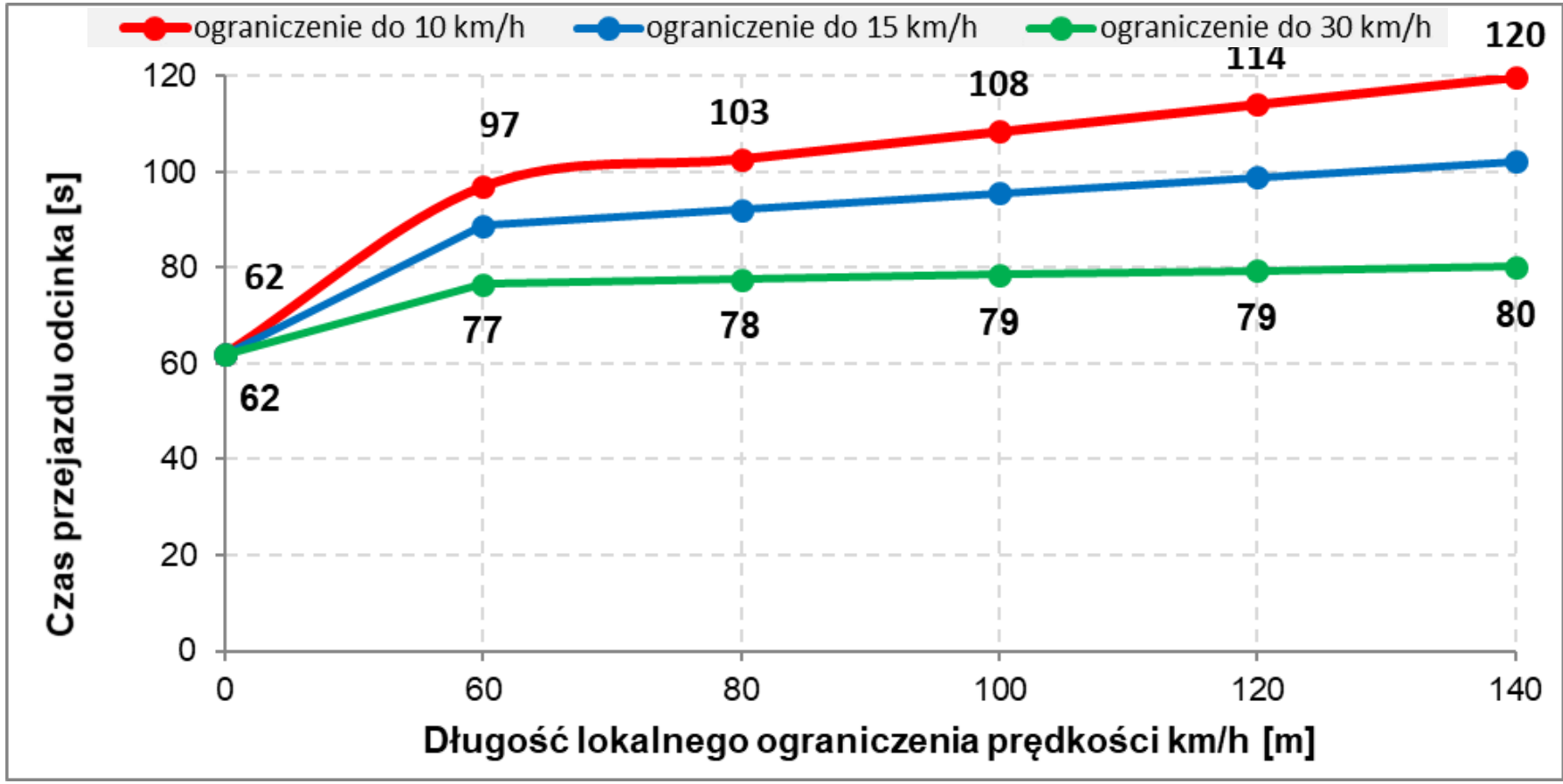




Wpływ lokalnych ograniczeń prędkości na czas przejazdu odcinka międzyprzystankowego

- Ograniczenie prędkości w środkowej części odcinka międzyprzystankowego
  - długość odcinka: 600m
  - długość ograniczenia prędkości: 60-140m



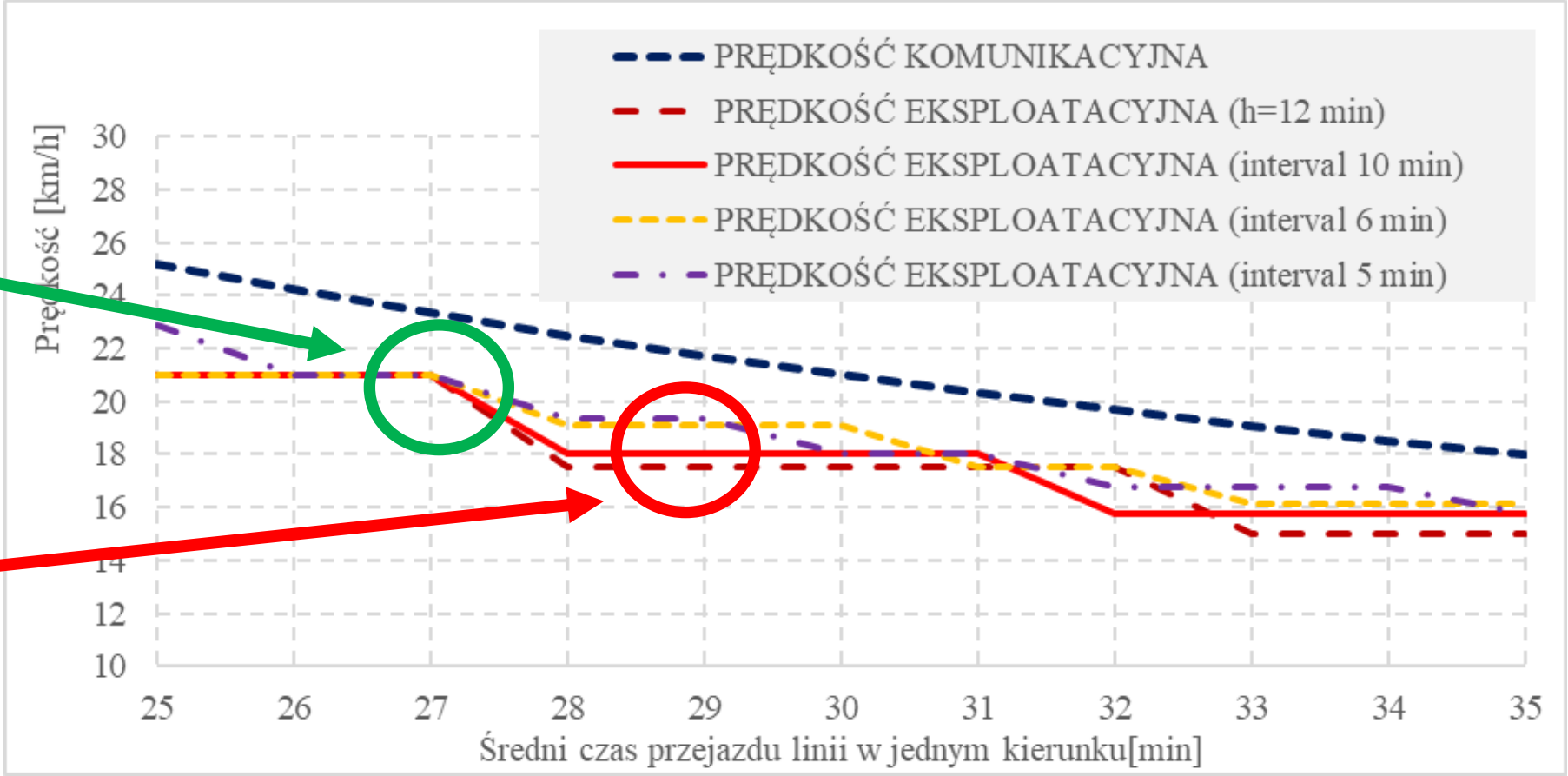


Efekt uprzywilejowania pojazdów transportu zbiorowego

- Zależność między prędkością komunikacyjną i eksploatacyjną

Oszczędność pojazdu mimo stosunkowo niewielkiego skrócenia czasu przejazdu linii

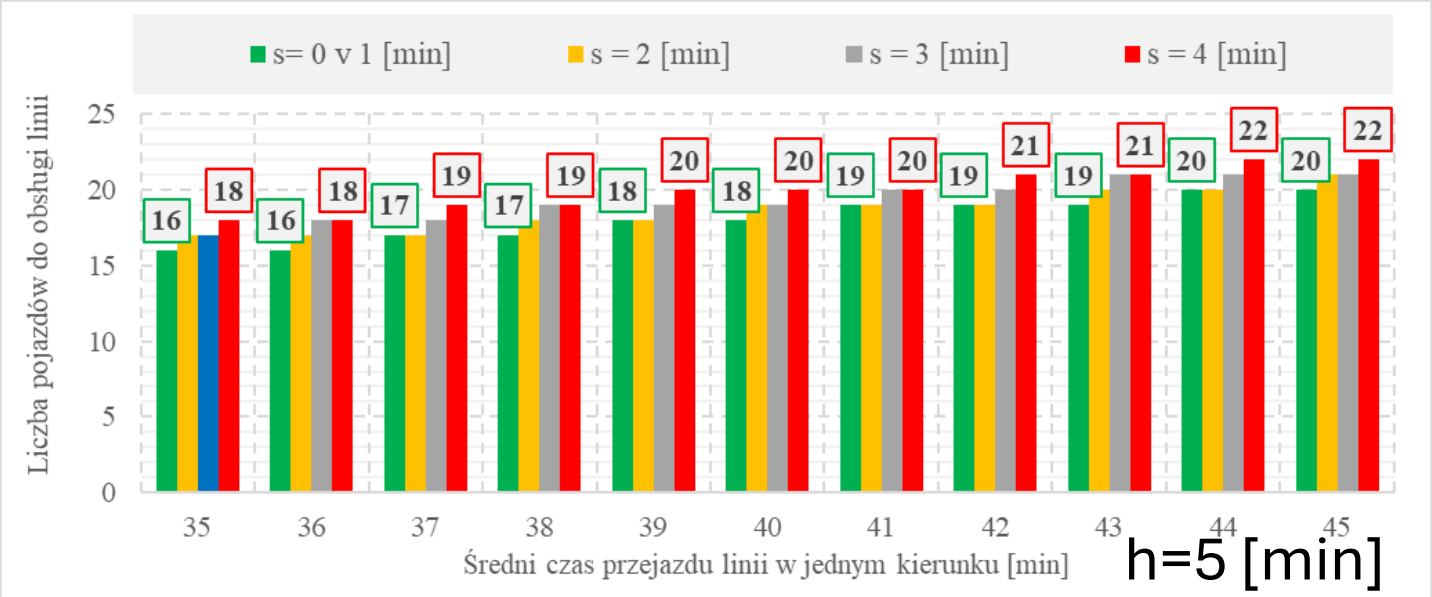
Ta sama liczba pojazdów, mimo skrócenia czasu przejazdu linii



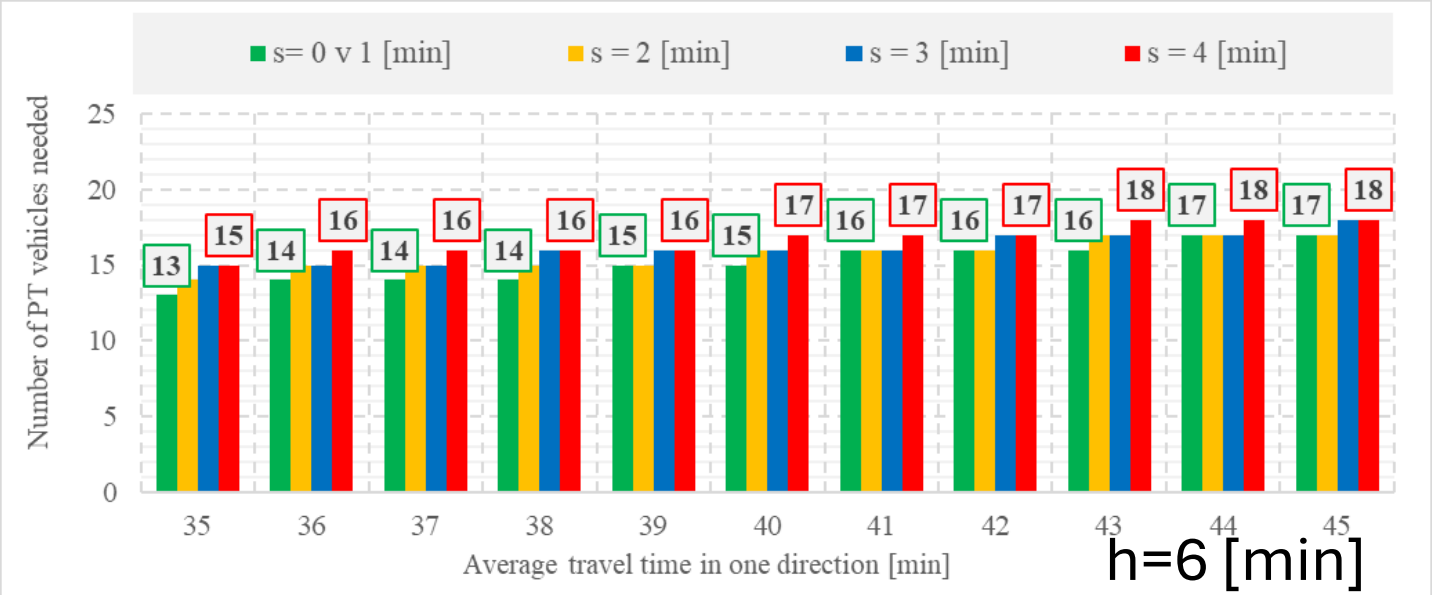
Efekt uprzywilejowania pojazdów transportu zbiorowego

- Ogólna zasada: „Szybszy przejazd, mniej potrzebnych pojazdów”
- Badana zmienność:
  - średnich czasów przejazdu linii
  - odchyleń standardowych czasu przejazdu linii

Założenie: bezwzględnie wymagany minimalny czas operacyjny na krańcówce, równy 10% czasu przejazdu w jednym kierunku



h=5 [min]

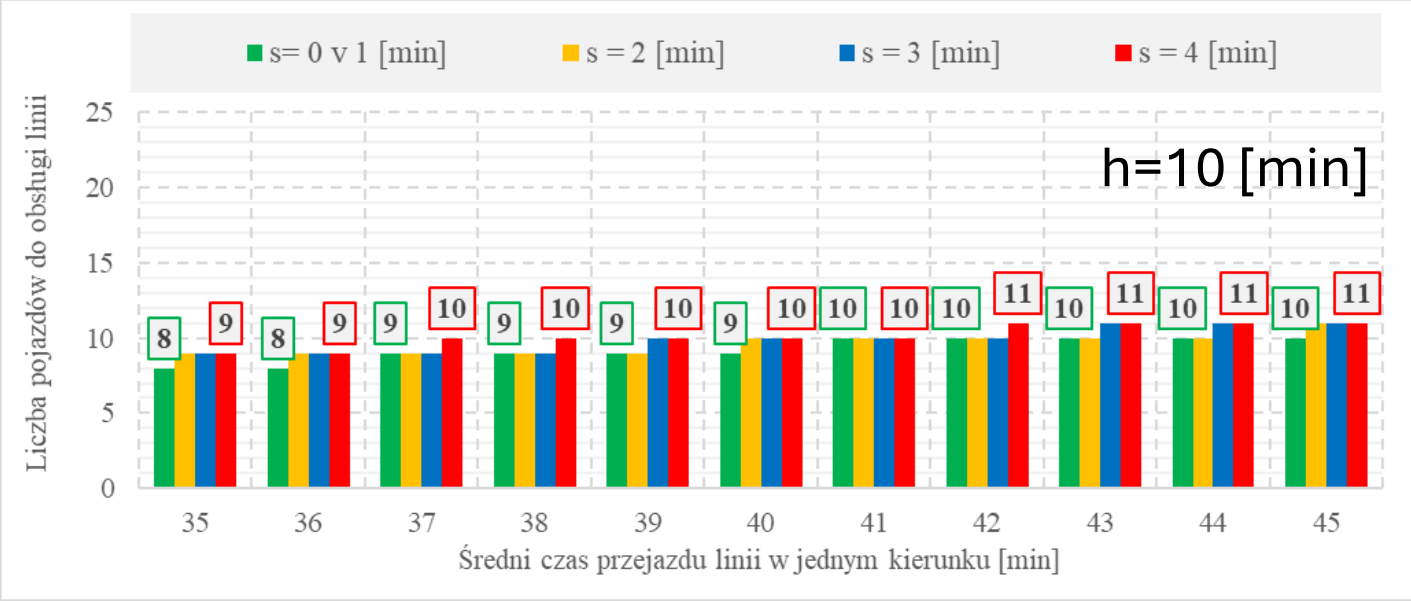


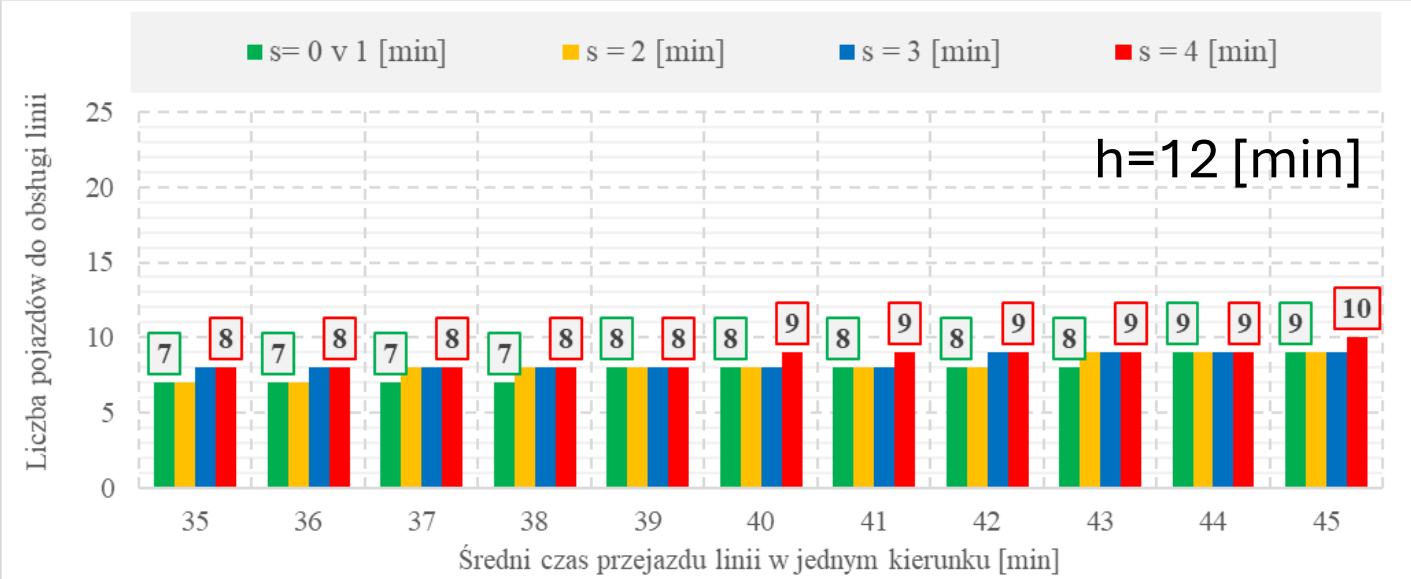
h=6 [min]

Efekt uprzywilejowania pojazdów transportu zbiorowego

- Ogólna zasada: „Szybszy przejazd, mniej potrzebnych pojazdów”
- Badana zmienność:
  - średnich czasów przejazdu linii
  - odchyleń standardowych czasu przejazdu linii

Założenie: bezwzględnie wymagany minimalny czas operacyjny na krańcówce, równy 10% czasu przejazdu w jednym kierunku

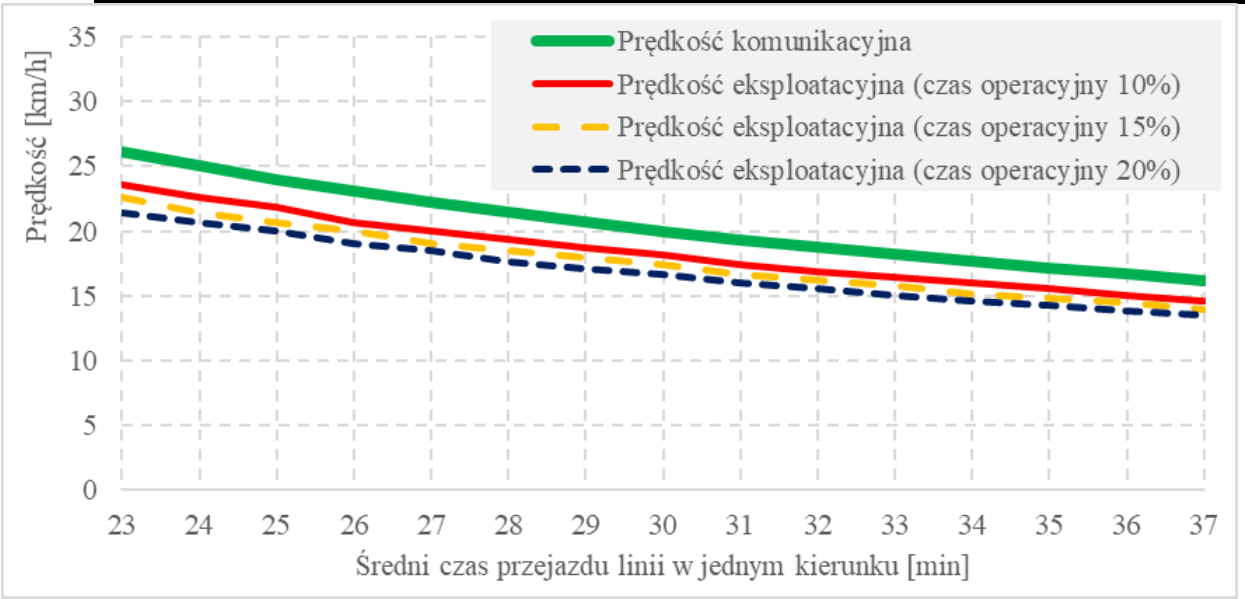




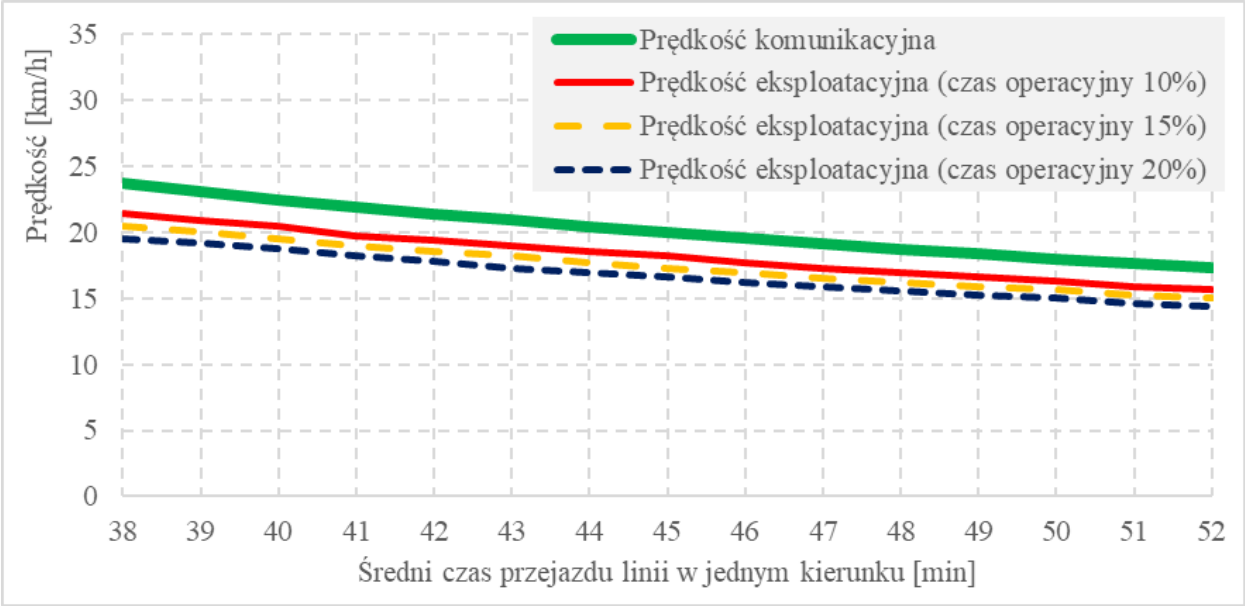
Efekt uprzywilejowania pojazdów transportu zbiorowego

- Porównanie prędkości komunikacyjnej i eksploatacyjnej w zależności od długości linii oraz długości czasów operacyjnych na krańcówkach

L=10 km

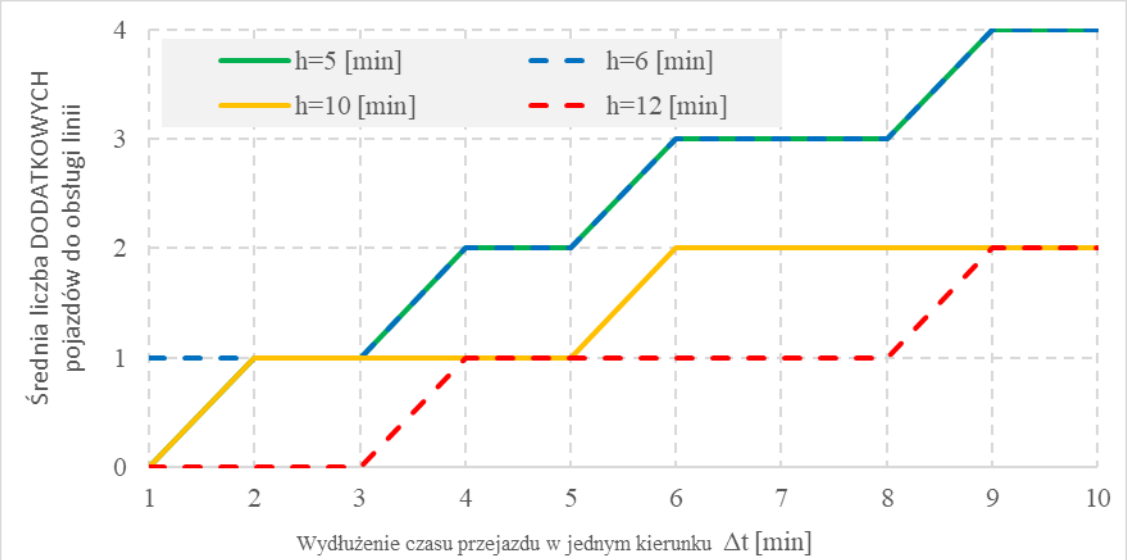


L=15 km

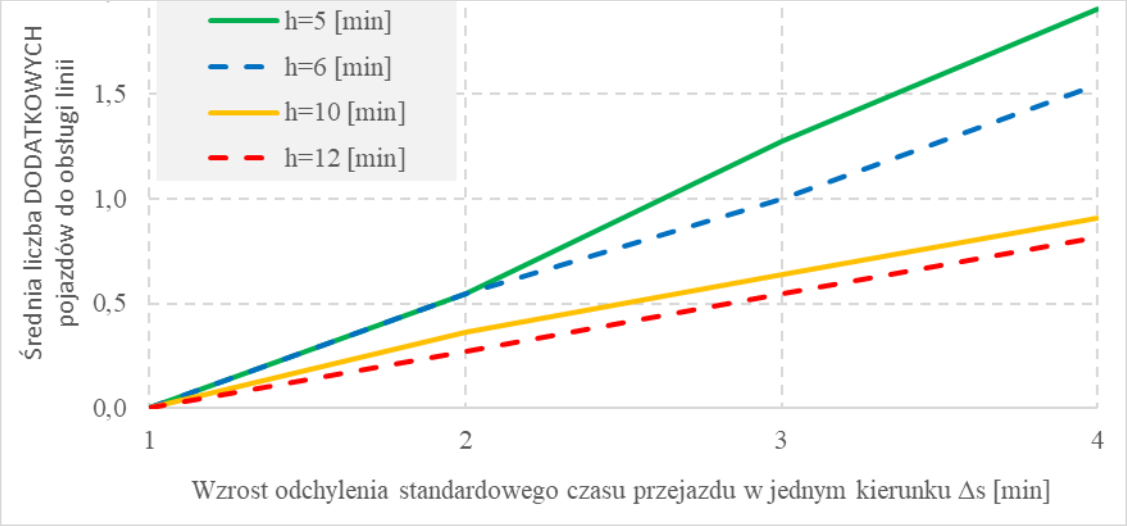


Efekt uprzywilejowania pojazdów transportu zbiorowego

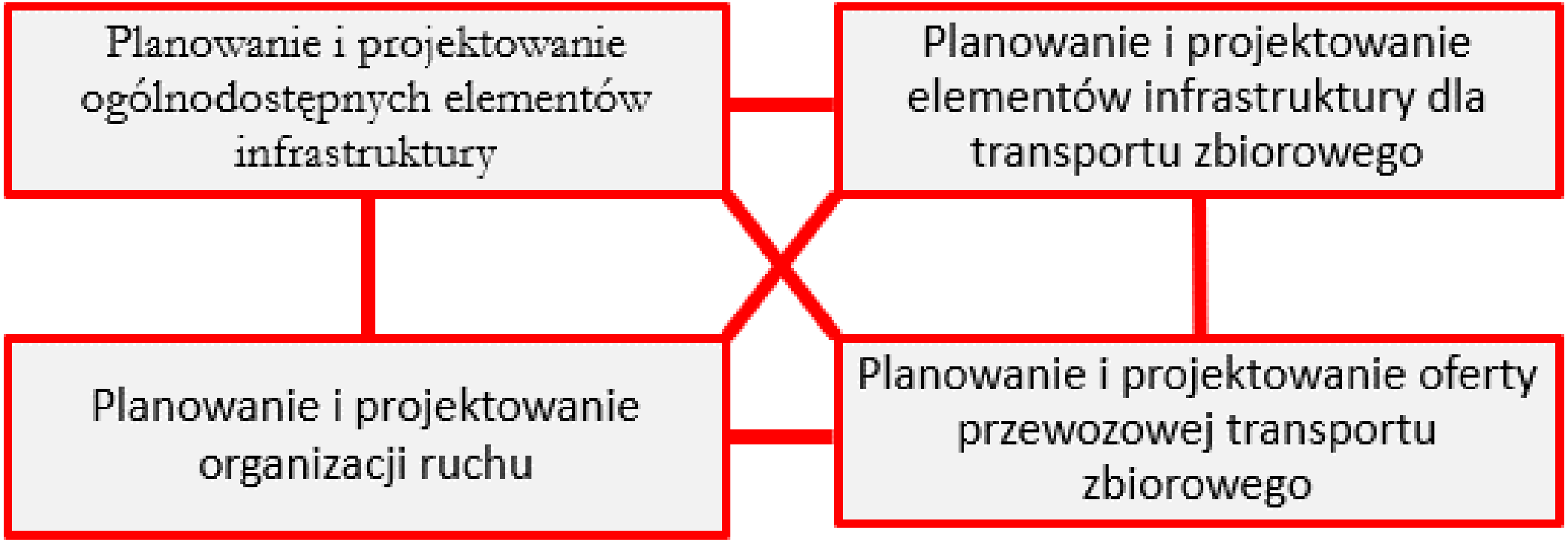
- Zmienność liczby pojazdów potrzebnych do obsługi linii - średni czas przejazdu linii z zakresu [35, 45] [min]



- Zmienność liczby pojazdów potrzebnych do obsługi linii - odchylenie standardowe czasu przejazdu linii z zakresu [0, 4] [min]



Działania obniżające pracę przewozową przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej jakości oferty przewozowej



Działania obniżające pracę przewozową przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej jakości oferty przewozowej

- Mądre planowanie, w tym:
  - elementów systemu transportowego
  - elementów podsystemu transportu zbiorowego, w tym tramwajowego
- Kompleksowe ujęcie systemu transportowego (infrastruktura, organizacja ruchu i przewozów)
- Stosowanie efektywnego uprzywilejowania tramwajów
- Audyt proponowanych rozwiązań jeszcze przed wdrożeniem
- Dbałość o stan infrastruktury (bieżące utrzymanie)

Działania obniżające pracę przewozową przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej jakości oferty przewozowej

- Eliminacja wąskich gardeł:

Rychlostní výhybka

- první instalace v Praze: **předsunuté rozvětvení u Prašného mostu**

Rychlost pojíždění výhybky

teoreticky:

50 km/h v přímém směru
40 km/h v odbočném směru

prakticky (zatím?):

40 km/h v obou směrech