



Konferencja
Naukowo-Techniczna
Miasto i Transport

2025

RPRZYSPIESZENIE RUCHU TRAMWAJÓW a ZARZĄDZANIE CZASEM KURSOWYM

Andrzej Krych

Warszawa 8-9.05.2025



PRĘDKOŚĆ KOMUNIKACYJNA (HANDLOWA)
 JEST ILOZEM DŁUGOŚCI PRZEBYTEJ
 TRASY I CZASU JEJ PRZYBYCIA WŁĄCZNIE Z
 CZASEM OBSŁUGI PRZYSTANKÓW

- JEST ATRYBUTEM IMPLEMENTOWANEGO ROZKŁADU JAZDY,
- MOŻE DOTYCZYĆ ODCINKA, LINII, SIECI,
- DODAJĄC CZASY BUFOROWE NA KOŃCÓWKACH
 OBLICZAMY **PREDKOŚĆ EKSPLOATACYJNĄ**
 (EKONOMICZNĄ)



CZYNNIKI WPŁYWU:

- OŚ GEOMETRYCZNA TORÓW
- GĘSTOŚĆ PRZYSTANKÓW I ROZJAZÓW
- STAN TECHNICZNY TOROWISK
- ORGANIZACJA RUCHU
- JAKOŚĆ STEROWANIA RUCHEM I GĘSTOŚĆ LINII ZATRZYMAŃ Z SYGNALIZACJĄ
- **ZARZĄDZANIE CZASEM PRZEZ OPERATORA**



1	Bydgoszcz	21,1
2	Poznań	20,5
3	Częstochowa	20,2
4	Poznań 2024	19,8
4	Forum	19,7
5	Olsztyn	19,5
6	Kraków	19,3
7	Szczecin	19,0
8	Warszawa	18,9
9	Grudziądz	18,8
10	Gorzów Wlkp.	18,3
11	GOP	18,2
12	Gdańsk	17,7
13	Wrocław	16,9
14	Łódź	16,5
15	Elbląg	16,4

2023
PPRĘDKOŚCI
KOMUNIKACYJNE
TRAMWAJÓW W
POLSKICH
MIASTACH

16,4-21,1 km/h

Puls Gdańska. Transport tramwajowy
2023



POZNAŃ - PROCES ZMIAN (km/h)

1994 – 18,3

2018 – 20,7

2022 – 19,9 - „zamknięte” centrum

2023 – 20,5 - „otwarcie” centrum

2024 – 19,8 - nowy rozkład jazdy

2030 – 21,1 do 22,7 - SUMP



PRZYCZYNY PROGRESU DO 2018 ROKU

- SYSTEMATYCZNA POPRAWA STEROWANIA RUCHEM (PRIORYTETY)
- URUCHOMIENIE PST

PRZYCZYNY REGRESU PO 2018 ROKU

- DZIEWIĘĆ DODANYCH PRZYSTANKÓW W SIECI Z 14 w 2012 ROKU
- ZAGĘSZCZENIE WĘZŁÓW ROZJAZDOWYCH
- SPOWOLNIENIE RUCHU W CENTRUM (20 km/h)
- KONTROLA PRZYSPIESZEŃ Z TOLERANCJĄ OPÓŹNIEŃ NA CAŁEJ TRASIE
- WPŁYW ZMIANY ROZKŁADU JAZDY



	Poc.km	Poc.godz.	Prędkość Km/h
Stan 2018	2.500	121	20,66
Stan 2024	2.501	126,4	19,78
SUMP – 2030+	2.750	121.1	22,70
SUMP - 2030	2.607	123,5	21,11

W wariancie optymistycznym SUMP dla **2.750 poc.km** w 2030 roku przy obecnej prędkości **19,78 km/h** potrzebne będzie **139 poc.godz.** To oznacza 24 pociągi ponad stan obecny parku, czyli około 300 mln zł dofinansowania do planowanych inwestycji.



ZARZĄDZANIE CZASEM

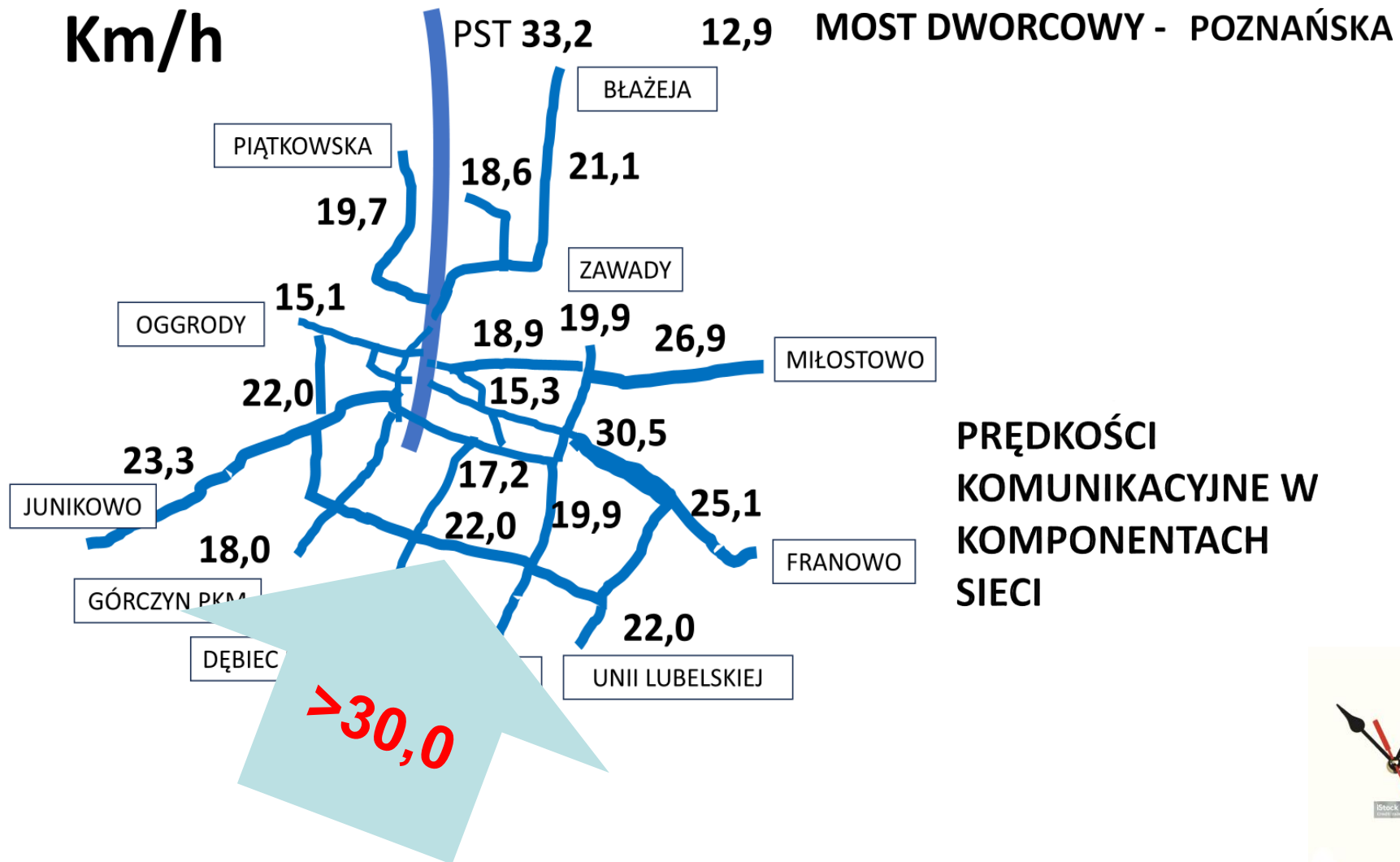
- MINUTOWE ROZKŁADY MIĘDZYPRZYSTANKOWE
- TOLERANCJA ODCHYLEŃ +/-1 MINUTA
- KARA ZA PRZYSPIESZENIE
- KONTROLA DYSPECZERSKA ODCHYLEŃ (MINIKOM)

**TAKTYKA
MOTORNICZEGO**



PRĘDKOŚĆ KOMUNIKACYJNA POZNAŃSKICH TRAMWAJÓW

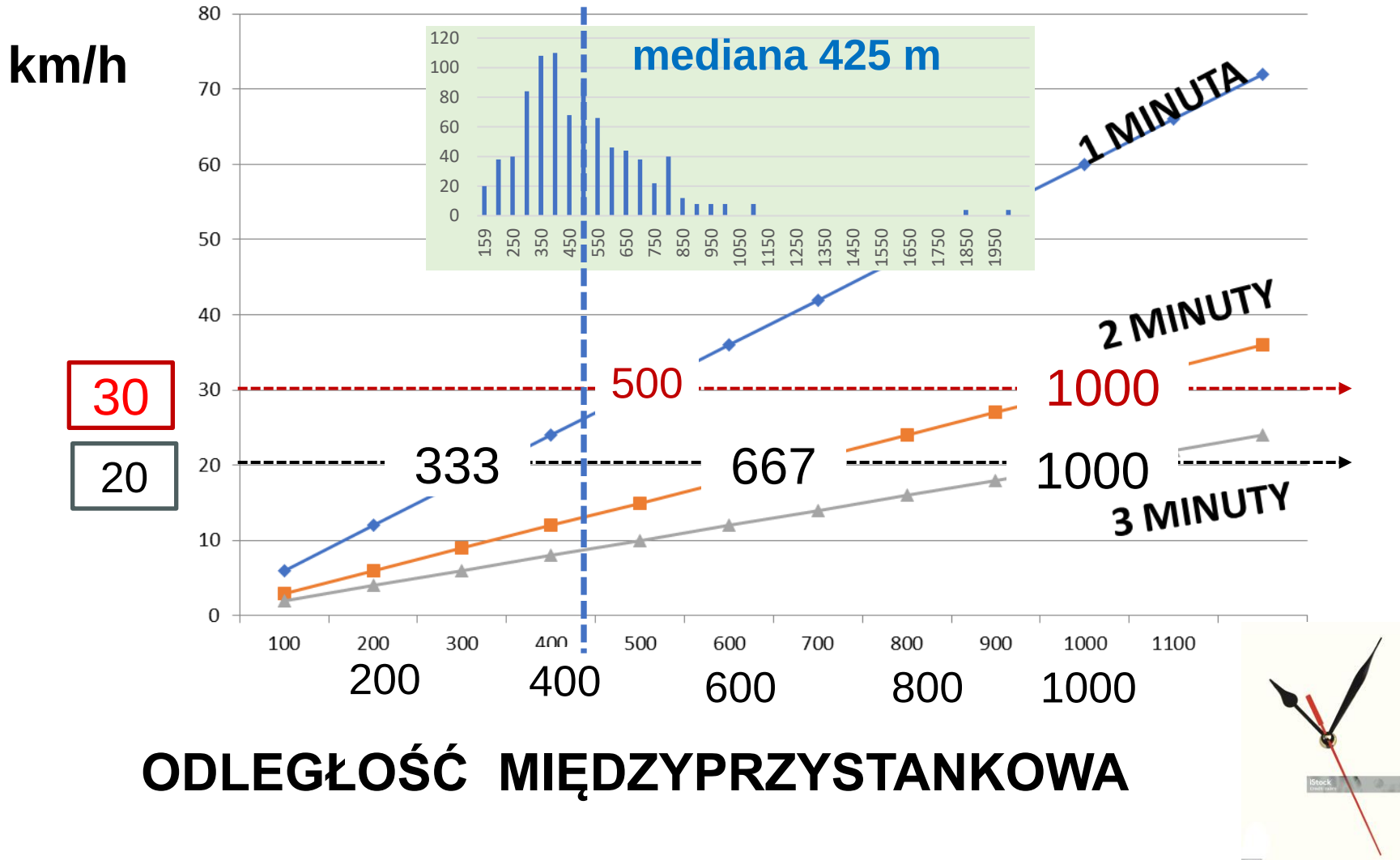
Km/h



PRĘDKOŚCI
KOMUNIKACYJNE W
KOMPONENTACH
SIECI



DYLEMAT ROZKŁADU MINUTOWEGO



SEKUNDOWE ZARZĄDZANIE CZASEM KURSOWYM

gdyby minuta miała 55 sekund prędkość wynosiłaby 21,6 km/h



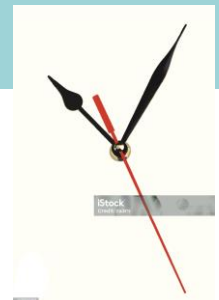
CZAS PRZEJAZDU ODCINKA MIĘDZYPRZYSTANKOWEGO (t)

$$t = t_{nd} + t_{\Delta d} + t_{np} + t_{\Delta p}$$

- t_{nd} - czas nominalny przejazdu
- $t_{\Delta d}$ - **odchylenia losowe na trasie**
- t_{np} - nominalny czas obsługi przystanku
- $t_{\Delta p}$ - **losowe odchylenie czasu obsługi przystanku**

$$t = t_n + t_{\Delta}$$

buforowany
czynnik losowy



CZAS KURSU LINII KOMUNIKACYJNEJ (T)

PODEJŚCIE HEURYSTYCZNE T(min):

$$T = m_1 1 + m_2 2 + m_3 3 + \dots$$

m_i – liczba odcinków w odstępach: $i = 1, 2, 3..$ minuty



CZAS KURSU LINII KOMUNIKACYJNEJ (T)

PODEJŚCIE PROBABILISTYCZNE T(sek):

$$T = \sum_{n=1}^m t_n + T_{\Delta} - 60$$

T_{Δ} - bufor kursowy - kwantyl rozkładu prawdopodobieństwa opóźnień z przyczyn losowych na trasie linii



WNIOSKI

- Nie da się zastosować podejście probabilistycznego przy zarządzaniu czasem minutowym
- Przy znacznej entropii niewielkich strat poprawa płynności w minutowym podejściu heurystycznym nie wpływa na przyspieszenie
- Instrumenty zarządzania i kontroli ruchu generują wielkie chmury danych pozwalających na podejście probabilistyczne w każdym subrozkładzie co może być korygowane on-line





Konferencja
Naukowo-Techniczna
Miasto i Transport

2025

Dziękuję za uwagę

Andrzej Krych

Warszawa 8-9.05.2025

