

Stanisław Gondek
Politechnika Krakowska, Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej

CZY TRAMWAJ SZYBKIE SKRÓCIŁ CZAS PODRÓŻOWANIA?

Streszczenie: Tramwaj szybki charakteryzuje się znacznie wyższą prędkością komunikacyjną (nie niższą niż 24 km/h) w porównaniu z tramwajem konwencjonalnym co skraca czas podróży pasażerów. W grudniu 2008 roku uruchomiono pierwszą linię Krakowskiego Szybkiego Tramwaju (KST), która miała usprawnić podróżowanie na kierunku północ-południe. Miało to zostać osiągnięte przez zastosowanie nowoczesnego taboru niskopodłogowego mogącego rozwijać prędkość 70 km/h oraz przez wprowadzenie systemu sterowania ruchem wdrożonego przez firmę SIMENS a zapewniającego priorytetową obsługę szybkiego tramwaju na sygnalizacjach świetlnych. W referacie przedstawiono obecny stan linii KST, system sterowania ruchem oraz wyniki badań czasów przejazdu na odcinku pomiędzy przystankami Dauna i PK wykonanymi dla tramwaju konwencjonalnego i tramwaju szybkiego. Porównanie czasów przejazdu dla obu kierunków daje odpowiedź na pytanie czy tramwaj szybki skrócił czas podróży na analizowanym odcinku. Przedstawiono również plany inwestycyjne związane z KST, które powinny usprawnić podróżowanie tym środkiem komunikacji zbiorowej.

Słowa kluczowe: tramwaj szybki, sterowanie ruchem, czas podróży

1. WPROWADZENIE

Wzrastający wskaźnik motoryzacji przy braku rozbudowy sieci ulicznej i coraz większej ruchliwości mieszkańców sprawia, że warunki podróżowania po mieście stają się coraz mniej akceptowalne przez kierowców. Jednym z możliwych rozwiązań odciążających sieć uliczną jest rozwój komunikacji zbiorowej i ciągów rowerowych oraz zmiana zachowań komunikacyjnych mieszkańców preferujących podróże samochodami osobowymi w stosunku do podróży pojazdami komunikacji zbiorowej, rowerami lub pieszo.

W dużych miastach, gdzie odległości źródło-cel podróży osiągają wartości nawet kilkunastokilometrowe, główny nacisk powinno się położyć na rozbudowę sieci komunikacji zbiorowej, zwłaszcza szynowej. Można to realizować trzema środkami komunikacji:

- szybka kolej miejska lub aglomeracyjna,
- metro,
- tramwaj, w szczególności tramwaj szybki.

Szynowe środki powinny stanowić szkielet komunikacji miejskiej uzupełnionej przez komunikację autobusową. Przykładem może być sieć komunikacyjna Berlina [1], gdzie w zachodniej części przywraca się linie tramwajowe zlikwidowane w latach 60-tych XX wieku (zastąpiono je początkowo liniami autobusowymi a następnie nowymi liniami metra) oraz buduje linie tramwajowe obsługujące nowe dzielnice mieszkaniowe.

Nadrzędnym celem polityki transportowej miasta musi być wzrost akceptacji komunikacji zbiorowej przez stałe doskonalenie oferty (obsługa nowo powstających osiedli, dzielnic i centrów handlowych, właściwa lokalizacja przystanków, właściwa organizacja węzłów przesiadkowych, wprowadzanie wydzielonych pasów ruchu dla komunikacji zbiorowej, priorytetowa obsługa pojazdów komunikacji zbiorowej na sygnalizacji świetlnej, stosowanie nowoczesnego taboru niskopodłogowego, itp.) dla wzrostu konkurencyjności komunikacji zbiorowej przy wyborze środka transportu.

W Polsce jedynie Warszawa posiada metro a w kilku miastach realizuje lub projektuje się linie tramwaju szybkiego (Poznań [2], Kraków [3], Warszawa, Wrocław, Szczecin, Łódź). Tramwaj szybki powinien charakteryzować się następującymi parametrami:

- średnia prędkość komunikacyjna – około 27 km/h, ale **nie mniejsza niż 24 km/h**,
- średnia odległość międzyprzystankowa – około 600 m (500 ÷ 800 m).

Kilkanaście lat temu dla uzyskania wymaganych parametrów linie szybkiego tramwaju musiały być odseparowane fizycznie od pozostałej komunikacji poprzez zastosowanie wydzielonych torowisk, wiaduktów, nasypów, podziemnych i napowietrznych przejść dla pieszych. Obecnie, przy coraz powszechniejszym stosowaniu ITS, dopuszcza się na liniach tramwaju szybkiego skrzyżowania i przejścia jednopoziomowe z nowoczesnymi sygnalizacjami świetlnymi z obsługą priorytetową pojazdu szynowego. Stosuje się priorytet względny uzależniony od odchyłki w stosunku do ustalonego rozkładu jazdy, tzn. im większe opóźnienie tym wyższy priorytet i szybsze przydzielenie sygnału zielonego a dla tramwaju przyspieszonego zatrzymanie na sygnale czerwonym w celu dostosowania jazdy tramwaju do rozkładu jazdy.

Miasto Kraków od 1996 r. realizuje Krakowski Projekt Komunikacji Miejskiej (KPKM) [3]. Jego celem jest poprawa dostępności centrum miasta z kierunków południowego i północnego poprzez realizację linii tramwaju szybkiego (KST) oraz systemu sterowania ruchem i zarządzania parkingami. 12 grudnia 2008 roku ruszyła pierwsza linia Krakowskiego Szybkiego Tramwaju (KST) oznaczona 50.

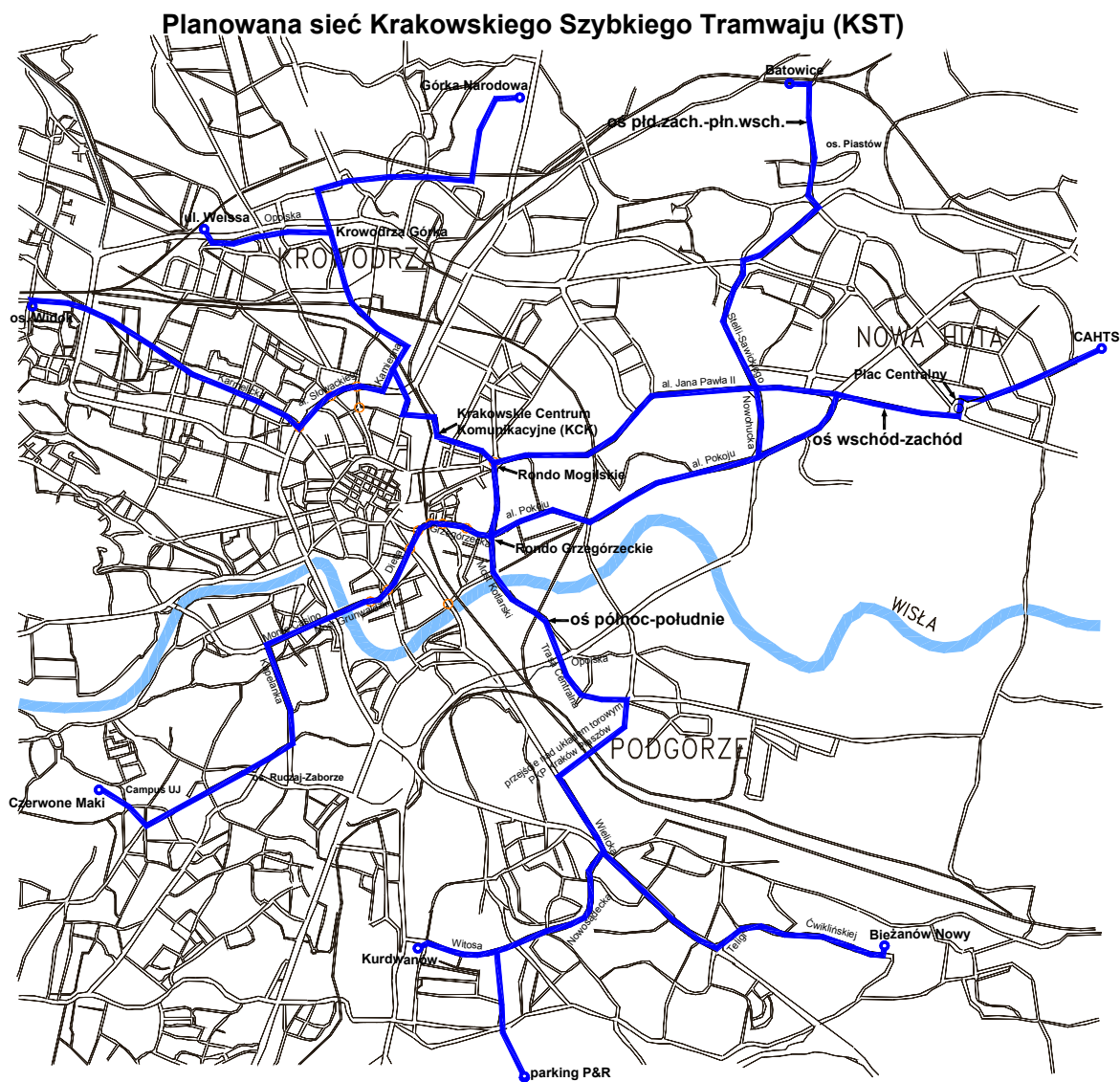
W referacie przedstawiono główne założenia i obecny stan zaawansowania KST oraz wyniki badań czasów przejazdu na odcinku pomiarowym Dauna – PK przed i po uruchomieniu linii szybkiego tramwaju.

2. KRAKOWSKI SZYBKIE TRAMWAJ (KST)

Zgodnie z planami rozwojowymi Krakowa szkielet układu szynowego ma tworzyć sieć tramwaju szybkiego – KST (rys. 1). Jego bezkolizyjność mają zagwarantować wydzielone i trwale wygrozdzone torowiska oraz system sterowania ruchem, udzielający szybkiemu tramwajowi priorytet w ruchu (pierwszeństwo na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną oraz samoczynne blokady przejść dla pieszych). W celu zagwarantowania wysokiej jakości

i atrakcyjności KST zastosowano niskopodłogowy tabor tramwajowy nowej generacji oraz nowoczesny system informacji dla pasażerów.

Planowane parametry funkcjonalne tworzonego systemu tramwaju szybkiego wyniosą: prędkość komunikacyjna – 24 km/h, zdolność przewozowa – 15 tys. osób/h w jednym kierunku.



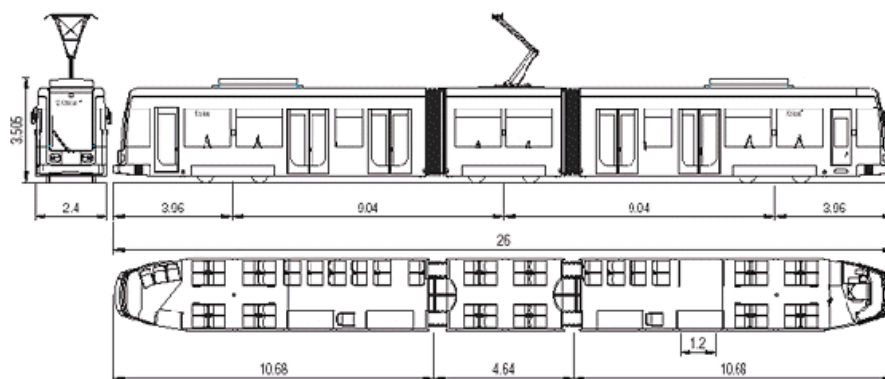
Rys. 1. Planowana sieć Krakowskiego Szybkiego Tramwaju (KST)

Z planowanej osi północ-południe: **Krowodrza Górka** – Krakowskie Centrum Komunikacyjne (KCK) – Rondo Mogiłskie – Rondo Grzegórzeckie – most Kotlarski – Trasa Centralna – przejście nad układem torowym PKP Kraków Płaszów – Wielicka – Piaski Nowe – **Kurdwanów** dotychczas nie zrealizowano odcinka pomiędzy Rondem Grzegórzeckim a Wielicką. Obecnie linia tramwaju szybkiego przebiega tymczasowo ulicami: Grzegórzecka – Starowiślna – Na Zjeździe – Limanowskiego – Wielicka razem z tramwa-

jem konwencjonalnym co powoduje obniżenie prędkości komunikacyjnej. Na tej trasie kursuje linia nr 50.

2.1. Tabor dla KST

Dla obsługi linii szybkiego tramwaju wybrany został nowoczesny trójczłonowy wagon typu Bombardier NGT6. Jest to wagon niskopodłogowy o długości 26 m, szerokości 2.4 m i wysokości 3.45 m oraz z częścią niskopokładową wynoszącą około 65% (rys. 2 i fot. 1).



Rys. 2. Parametry wagonu typu Bombardier NGT6 obsługującego linie tramwaju szybkiego



Fot. 1. Wagon typu Bombardier NGT6 na trasie tramwaju szybkiego (foto: M. Wojtaszek)

Bombardier może osiągać prędkość maksymalną 95 km/h a dopuszczalna prędkość eksploatacyjna wynosi 70 km/h. Dla wygodnej wymiany pasażerów wagon posiada czworo

drzwi dwuskrzydłowych o szerokości 1250 mm z odskokowo-przesuwным mechanizmem otwierania. Wysokość podłogi w strefie drzwi wynosi 290 mm (co ułatwia wsiadanie i wysiadanie osobom niepełnosprawnym i wjazd wózków inwalidzkich), w strefie niskopodłogowej 360 mm, a w strefie nad wózkami napędowymi 560 mm ponad główką szyny. Wagon oferuje pasażerom 78 miejsc siedzących i 100 stojących.

MPK zamierza zakupić 24 sztuki nowych niskopodłogowych, klimatyzowanych wagonów o minimalnej długości 31 m mogących pomieścić minimum 220 osób. Będą one mogły podnieść komfort podróży, zwłaszcza w godzinach szczytów komunikacyjnych kiedy Bombardieri czasami są przepelnione.

2.2. Tunel tramwajowy [4]

Krakowski tunel tramwajowy jest najdłuższym tego typu obiektem w Polsce. Mierzy on bowiem 1538 m (1420 m bez ramp wjazdowych) i jest niewątpliwie najbardziej okazałym elementem pierwszej linii KST. Tunel tramwajowy łączy Rondo Mogilskie z ul. Pawią koło Politechniki Krakowskiej i zlokalizowano w nim dwa przystanki: *Dworzec Główny Tunel* oraz *Politechnika* (fot. 2).



Fot. 2. Przystanki *Dworzec Główny Tunel* oraz *Politechnika* zlokalizowane w tunelu tramwajowym na trasie tramwaju szybkiego (foto: M. Wojtaszek)

Poszczególne fragmenty tunelu podzielone zostały na odcinki, które zabezpieczone są samoczynną blokadą liniową. Każdy z odcinków poprzedzony jest dwukomorowym sygnalizatorem, zawierającym sygnał czerwony i zielony. Jeżeli tramwaj wjedzie na dany odcinek, na semaforze poprzedzającym go, pojawi się sygnał czerwony. Dzięki temu na danym odcinku w tunelu może znajdować się tylko jeden tramwaj. Dla zapewnienia bezpieczeństwa korzystania z tunelu, został on wyposażony w szereg urządzeń i systemów sterowania:

- system zbierania danych i sterowania ruchem – SCADA,
- system telewizji przemysłowej – CCTV,
- system komunikatów publicznych – DSO,
- system oddymiania i wentylacji – GEMOS,
- system przeciwpożarowy – SAP,

- system łączności radiowej,
- system telefonów alarmowych,
- system oświetlenia awaryjnego.

Nad prawidłowym funkcjonowaniem systemów czuwają pracownicy, siedzący w Stacjach Obsługi Przystanku, usytuowanych w obu podziemnych przystankach (fot. 3). Dodatkowo, systemami można sterować również z Centrum Kontroli Ruchem, usytuowanego w budynku Zarządu Infrastruktury Komunalnej i Transportu przy ulicy Centralnej w Krakowie.



Fot. 3. Monitory kontrolujące pracę systemów bezpieczeństwa w tunelu na stacji *Dworzec Główny Tunel* – na środkowym monitorze odcinek zajęty przez tramwaj zaznaczony na fioletowo (foto: M. Wojtaszek)

2.3. System sterowania ruchem [5, 6]

W Krakowie jest obecnie instalowanych 5 systemów stanowiących System Sterowania Ruchem i Zarządzania Transportem Publicznym:

- Miejski System Sterowania Ruchem UTCS (Urban Traffic Control System),
- System Zarządzania Transportem Publicznym TTSS (Tram Telematic Supervision System),
- System Informacji dla pasażerów na przystankach zwany PIS (Passenger Information System)

oraz systemy dla tuneli:

- System Zarządzania Tunelem Tramwajowym pod Dworcem Głównym (opisany w p. 2.2),
- System Sterowania Tunelem Drogowym pod Dworcem Głównym.

W ramach instalacji systemu UTCS były wykonane następujące prace:

1. podłączenie i adaptacja 65 skrzyżowań do pracy w systemie (wszystkie sterowniki Si-traffic C800V),
2. wykonanie połączeń przewodowych do centrum sterowania ruchem: połączenia światłowodowe Centrum Sterowania – Accesspointy – 6 sztuk, połączenia kablem miedzianym (DSL) pomiędzy Accesspointami i sterownikami,

3. uruchomienie i wyposażenie Centrum Sterowania Ruchem w siedzibie ZIKiT na ul. Centralnej: System Zarządzania Ruchem SitrafficScala, System Zarządzania Dany- mi SitrafficOffice, System Optymalizacji Sieciowej SitrafficMotion i Sitraffic TASS,
4. uruchomienie priorytetu dla tramwajów w korytarzu KST – 25 skrzyżowań, w tym 20 skrzyżowań z priorytetem bezwzględny. Komunikacja pomiędzy tramwajami i sterow- nikami odbywa się drogą radiową (radio o częstotliwości 430 Mhz) – telegram R09.16,
5. uruchomienie sterowania obszarowego.
Zostało zdefiniowanych 5 obszarów dla sterowania obszarowego:
 1. Aleja 3 Wieszczy – algorytm Sitraffic MOTION,
 2. ul. Nowosądecka – algorytm Sitraffic MOTION w powiązaniu z priorytetem dla tram- wajów,
 3. ul. Wielicka i Kamińskiego – algorytm Sitraffic MOTION w powiązaniu z prioryte- tem dla tramwajów wzdłuż ul. Wielickiej,
 4. ul. Dietla i Grzegorzewska – algorytm Sitraffic MOTION w powiązaniu z priorytetem dla tramwajów,
 5. I obwodnica – algorytm Sitraffic TASS.
 15 skrzyżowań działała według algorytmów lokalnych lub lokalnych skoordynowanych. W ramach instalacji systemu TTSS i PIS wykonano następujące prace:
 1. wyposażenie 196 tramwajów w komputery pokładowe i urządzenia komunikacyjne,
 2. komunikacja pojazdów z Centrum odbywa się poprzez GPRS/GSM,
 3. wyposażenie 40 przystanków na trasie KST w tablice informacji przystankowej infor- mujące o rzeczywistym czasie przyjazdu tramwajów,
 4. uruchomienie i wyposażenie Centrum Sterowania Ruchem w siedzibie ZIKiT na ul. Centralnej i dyspozytorni MPK na ul. Św. Wawrzyńca: System AVLS (automatycznej lokalizacji pojazdów), System Dyspozytorski, System Informacji Pasażerskiej,
 5. uruchomienie priorytetu dla tramwajów w korytarzu KST – 25 skrzyżowań.

3. BADANIA EMPIRYCZNE I ICH WYNIKI

Celem badań empirycznych było porównanie czasów przejazdu na odcinku badawczym dla sprawdzenia czy uruchomienie pierwszej linii KST wpłynęło na skrócenie czasu po- dróży pomiędzy analizowanymi przystankami. Badania wykonano metodą „przed/po” wy- konując pomiary czasu przejazdu dla obu kierunków dla linii tramwaju konwencjonalnego (linia nr 34 kursująca do otwarcia KST) – badanie „przed” i linii tramwaju szybkiego (linia nr 50) – badanie „po”. Dodatkowo wykonano pomiaru punktualności przyjazdu na począt- kowe przystanki analizowanego odcinka dla linii tramwaju szybkiego. Informacje o odcin- kach badawczych, technice pomiarów i wyniki badań empirycznych przedstawiono poniżej.

3.1. Odcinki badawcze i technika pomiarów

Do badań wybrano odcinek pomiędzy przystankami Dauna (na ul. Nowosądeckiej) i Po- litechnika. Przed oddaniem tunelu tramwajowego do użytku linia tramwaju konwencjonal- nego biegła w poziomie ulic a linia tramwaju szybkiego przebiega już w tunelu dlatego

odcinki badawcze nieco różnią się między sobą. Pomimo tej różnicy z punktu widzenia pasażera istotny jest czas dojazdu od przystanku źródłowego do przystanku docelowego. Linia nr 50 na badanym odcinku ma 14 przystanków: Bieżanowska – Kabel – Dworcowa – Cmentarz Podgórski – Powstańców Wielkopolskich – Plac Bohaterów Getta – Św. Wawrzyńca – Miodowa – Starowiślna – Hala Targowa – Rondo Grzegórzeckie – Rondo Mogilskie – Dworzec Główny Tunel – Politechnika (przystanek w tunelu). Linia nr 34 obejmowała 13 przystanków i od Starowiślniej biegła trasą: Poczta Główna – Dworzec Główny – Dworzec Główny Zachód (Galeria) – Politechnika (przystanek w poziomie ulicy Pawiej).

Czas przejazdu t_p mierzono stoperem elektronicznym z dokładnością do 1 s. Rozpoczęcie pomiaru czasu przejazdu było w momencie wejścia do tramwaju (postawienie nogi na schodku lub podłodze tramwaju) a zakończenie w momencie wyjścia z tramwaju (postawienie nogi na peronie przystanku tramwajowego). W czasie przejazdów notowano miejsca, w których tramwaj oczekiwał na sygnale czerwonym lub zatrzymywał się z powodu blokowania przez pojazdy samochodowe lub tramwaj konwencjonalny.

Wyświetlanie aktualnego czasu na tablicach informacji przystankowej pozwoliło na pomiar punktualności przyjazdu tramwaju szybkiego na początkowe przystanki odcinka pomiarowego, tzn. dla Dauna (w kierunku Politechniki) i Politechnika (w kierunku Dauna). Przez punktualność przyjazdu rozumiemy różnicę pomiędzy czasem przyjazdu tramwaju a czasem rozkładowym (odchyłka czasu) Δt_r i była ona notowana z dokładnością do 1 min.

Pomiary czasu przejazdu wykonywano w godzinach szczytowych dnia roboczego. Dla tramwaju konwencjonalnego (dla linii nr 34) pomiary wykonano w okresie styczeń ÷ grudzień 2008 a dla tramwaju szybkiego (dla linii nr 50) w okresie grudzień 2008 ÷ marzec 2010. Wyniki pomiarów były wprowadzone do arkusza kalkulacyjnego Excel tworząc bazę danych a następnie wykonano obliczenia statystyk i graficznych prezentacji rozkładów (histogramy i dystrybuanty). Rozkładowy czas przejazdu wynosi 28 min.

3.2. Czasy przejazdu odcinka pomiarowego

W tabelicy 1 przedstawiono wartości wybranych statystyk dla czasów przejazdu odcinka pomiarowego t_p dla tramwaju konwencjonalnego (linia nr 34) i szybkiego (linia nr 50) z uwzględnieniem kierunku jazdy (Dauna – Politechnika i Politechnika – Dauna). Próba dla tramwaju szybkiego jest dwukrotnie większa od próby dla tramwaju konwencjonalnego.

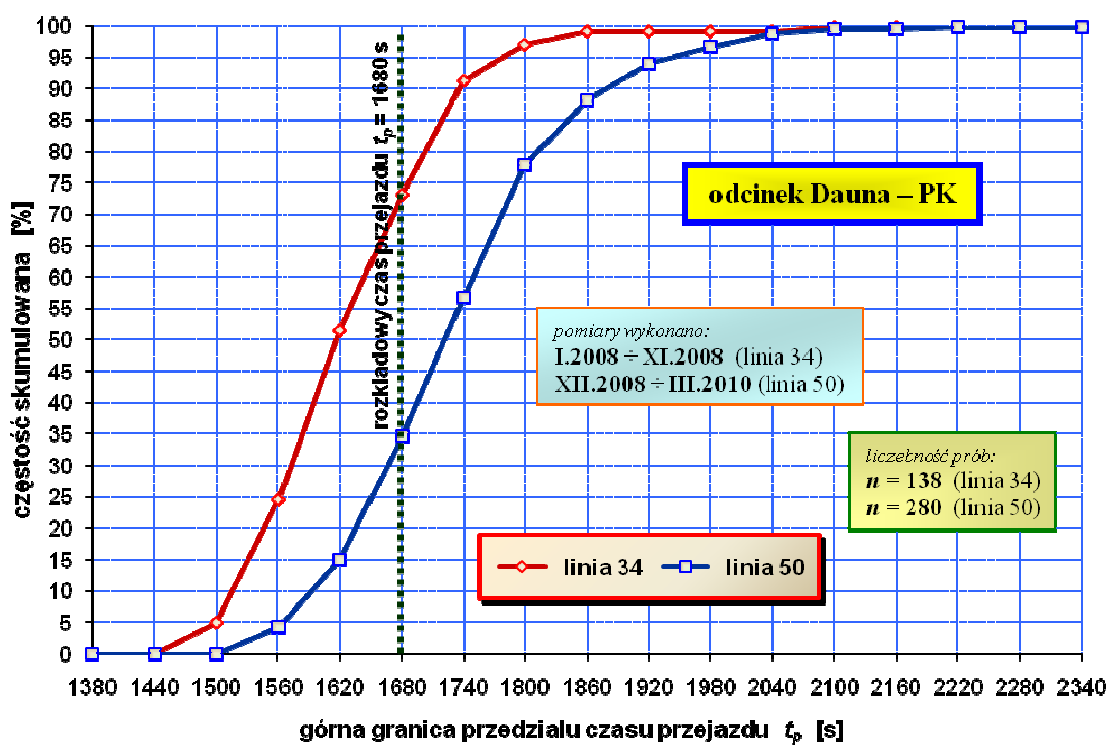
Tablica 1.

Wartości wybranych statystyk dla czasów przejazdu odcinka pomiarowego t_p dla tramwaju konwencjonalnego (linia 34) i szybkiego (linia 50)

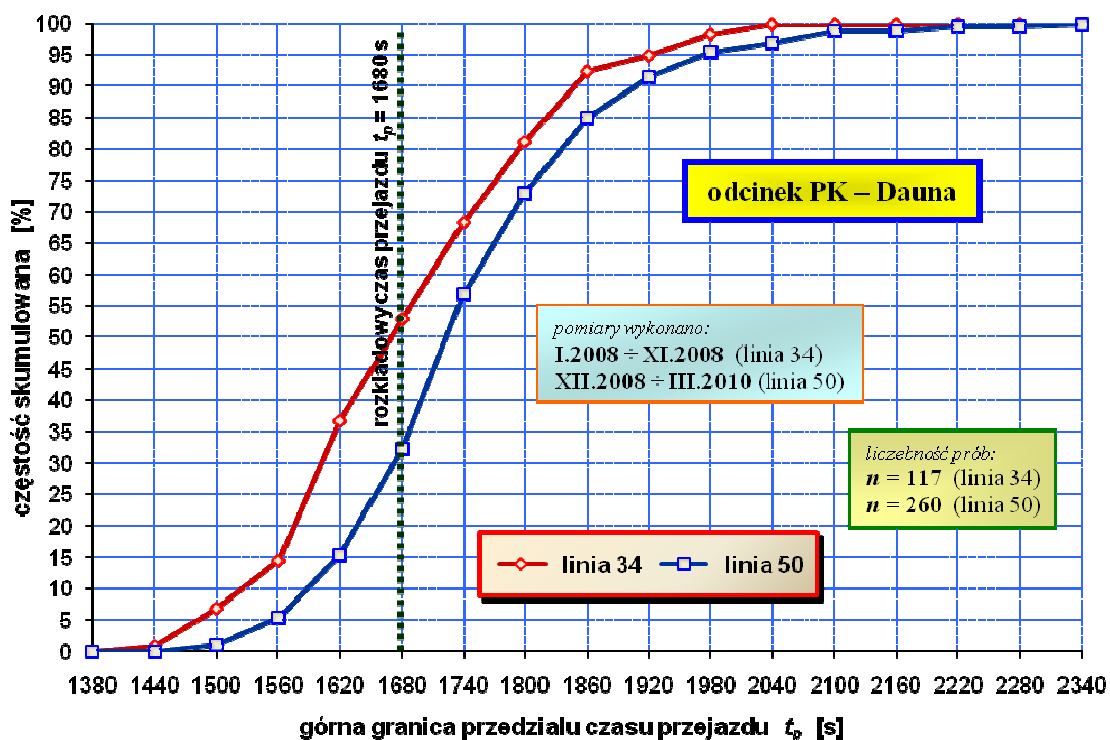
Statystyka	Kierunek jazdy	Dauna – PK		PK – Dauna	
		linia 34	linia 50	linia 34	linia 50
liczebność próby	n [-]	138	280	117	260
wartość minimalna	$t_{p,min}$ [s]	1452	1505	1383	1497
wartość maksymalna	$t_{p,max}$ [s]	2073	2174	1999	2328
wartość średnia	$t_{p,śr}$ [s]	1629.6	1728.9	1681.7	1742.0
odchylenie standardowe	$t_{p,odch}$ [s]	88.40	109.77	129.37	129.80

współczynnik zmienności	$t_{p,wz}$ [%]	5.4	6.3	7.7	7.5
kwantyl 15%	$t_{p,15\%}$ [s]	1550.6	1620.9	1562.8	1617.0
kwantyl 50%	$t_{p,50\%}$ [s]	1617.5	1719.5	1671.0	1726.5
kwantyl 85%	$t_{p,85\%}$ [s]	1715.8	1836.5	1824.4	1859.3
udział tramwajów < 28 min	$u_{tp < 28min}$ [%]	73.2	34.0	53.3	32.2

Dystrybuanty czasów przejazdu odcinka pomiarowego t_p dla obu tramwajów z uwzględnieniem kierunku jazdy przedstawiono na rys. 3 i 4.



Rys. 3. Dystrybuanty czasów przejazdu t_p odcinka Dauna – PK (kierunek: Krowodrza Górka) dla tramwaju konwencjonalnego (linia 34) i szybkiego (linia 50)

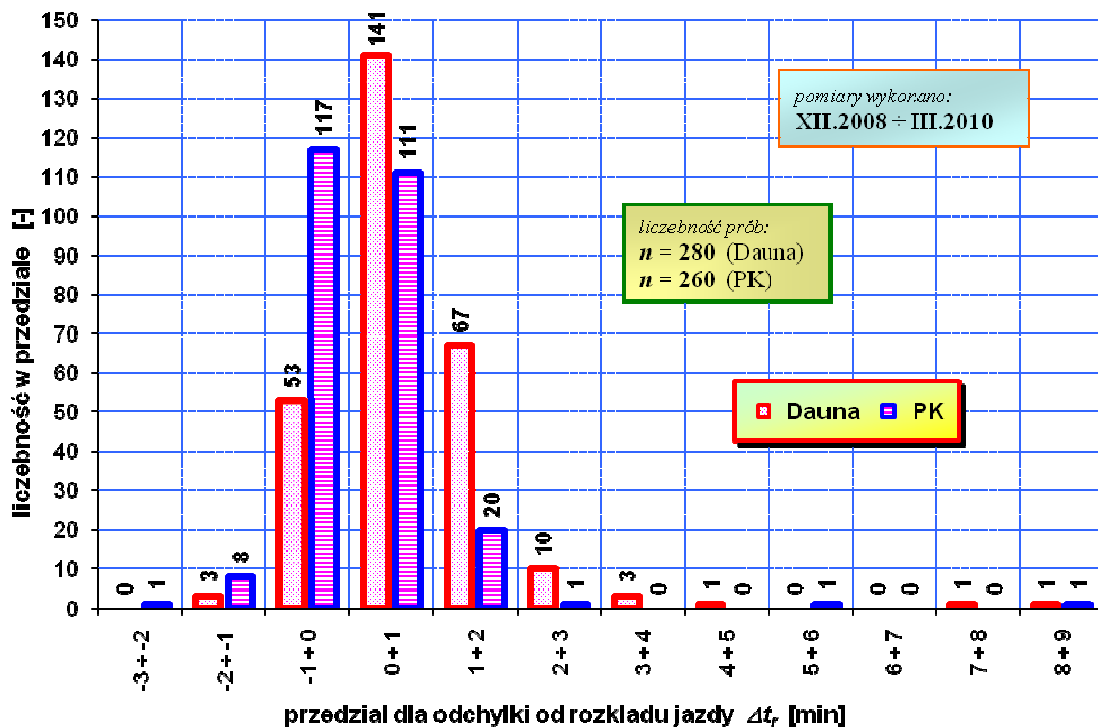


Rys. 4. Dystrybuanty czasów przejazdu t_p odcinka PK – Dauna (kierunek: Kurdwanów) dla tramwaju konwencjonalnego (linia 34) i szybkiego (linia 50)

Jak wskazują zaprezentowane wyniki średni czas przejazdu odcinka badawczego był większy dla tramwaju szybkiego o około 100 s dla kierunku Dauna – Politechnika i o około 60 s dla kierunku Politechnika – Dauna w stosunku do czasu przejazdu tramwajem tradycyjnym. Pomierzone czasu minimalne wskazują, że tramwaj szybki może pokonywać analizowany odcinek w czasie rzędu 25 min.

3.3. Badanie punktualności na przystankach początkowych odcinka pomiarowego

Histogramy odchyłek czasu od rozkładu jazdy Δt_r dla obu początkowych przystanków odcinka badawczego linii tramwaju szybkiego przedstawiono na rys. 5. Przystanek Dauna jest 4 przystankiem od pętli w Kurdwanowie a przystanek Politechnika jest również 4 przystankiem od pętli na Krowodrzy Górze.



Rys. 5. Histogramy odchyłek czasu od rozkładu jazdy Δt , na przystankach: Dauna (kierunek: Politechnika) i PK (kierunek: Dauna) dla tramwaju szybkiego (linia 50)

Jak pokazują wyniki pomiarów zgodnie z rozkładem jazdy przyjeżdża 50.4% tramwajów na przystanek Dauna i 42.7% tramwajów na przystanek Politechnika. Na przystanku Dauna zarejestrowano 20.0% a na przystanku Politechnika 48.5% kursów przyspieszonych co nie jest korzystne dla pasażerów przybywających na przystanek zgodnie z rozkładem jazdy gdyż mogą tylko zobaczyć tramwaj odjeżdżający z przystanku. Częstotliwość kursowania wynosi 10 min. w okresach szczytowych dnia roboczego i w weekendy co może nie być tak uciążliwe gdy pasażer nie zdąży na tramwaj przyspieszony. Dodatkowo po trasie linii tramwaju szybkiego kursują tramwaje konwencjonalne co powoduje, że czas oczekiwania na kolejny tramwaj nie przekracza 5 min.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Jak pokazały wyniki badań czasów przejazdu „przed/po” wprowadzenie pierwszej linii tramwaju szybkiego nie skróciło czasu podróży na analizowanym odcinku badawczym. Na postawione w tytule referatu pytanie odpowiedź jest na razie negatywna bo czas przejazdu wydłużył się o około 1.0 ÷ 1.5 min. Jest to spowodowane wieloma czynnikami, z których najważniejsze to:

- zrezygnowanie z realizacji odcinka Rondo Grzegórzeckie – most Kotlarski – Trasa Centralna – przejście nad układem torowym PKP Kraków Płaszów – Wielicka z uwagi

na ograniczenia finansowe, co wymusiło poprowadzenie linii tramwaju szybkiego korytarzem tramwaju konwencjonalnego,

- zrezygnowanie z przejścia tramwaju szybkiego w drugim poziomie na skrzyżowaniu Wielicka – Nowosądecka co obecnie generuje straty czasu wynikające z oczekiwania na sygnał zielony,
- brak komputerów pokładowych w autobusach powoduje brak priorytetowej obsługi na sygnalizacjach świetlnych w ciągu ulic Grzegorzeczka – Powstańców Warszawskich gdzie znajdują się pasy autobusowo-tramwajowe (PAT) i generuje dodatkowe straty czasu dla tramwajów blokowanych przez autobusy,
- obowiązujące ograniczenie prędkości tramwaju do 30 km/h w tunelu tramwajowym,
- problemy z zapewnieniem priorytetowej obsługi tramwajowi szybkiemu na najbardziej obciążonych skrzyżowaniach, szczególnie w godzinach szczytów komunikacyjnych:
 - Rondo Grzegorzeczkie (skrzyżowanie typu rondo turbinowe z sygnalizacją świetlną), na którym linia nr 50 jest relacją skrętną w lewo (kierunek: Politechnika) lub w prawo (kierunek: Dauna) i praktycznie nie zarejestrowano przejazdu bez zatrzymania na wlocie lub wyspie środkowej a najczęściej jest to dwukrotne oczekiwanie na możliwość przejazdu przez to skrzyżowanie,
 - Dietla – Starowiślna (skrzyżowanie o rozbudowanej geometrii z sygnalizacją świetlną), na którym linia nr 50 jest relacją skrętną w lewo (kierunek: Dauna) lub w prawo (kierunek: Politechnika) i najczęściej tramwaj oczekuje na możliwość skrętu w lewo przed przejściem dla pieszych przez torowisko na ul. Dietla lub na wlocie ul. Starowiślniej (relacja skrętu w prawo),
 - Wielicka – Nowosądecka (skrzyżowanie o rozbudowanej geometrii z sygnalizacją świetlną), na którym linia nr 50 jest relacją skrętną w lewo (kierunek: Politechnika) lub w prawo (kierunek: Dauna) i prawie zawsze tramwaj oczekuje na przejazd przez skrzyżowanie,
- często występujące zatrzymania na innych skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną: Wielicka – Dworcowa, Wielicka – Powstańców Wielkopolskich i Limanowskiego – Na Zjeździe,
- sporadycznie występujące zatrzymania na innych skrzyżowaniach i przejściach z sygnalizacją świetlną,
- straty wynikające z blokowania możliwości przejazdu tramwaju przez samochody stojące na torowisko co najczęściej występuje na przejeździe ul. Wielickiej przy stacji paliw Orlen, tarczy skrzyżowania Limanowskiego – Na Zjeździe i wlotach ul. Starowiślniej przed ul. Dietla (kierunek: Politechnika) i ul. Podgórskiej (kierunek: Dauna),
- straty wynikające z blokowania możliwości dojazdu do przystanku zajmowanego przez tramwaj konwencjonalny, który jedzie przed tramwajem szybkim – częste są przypadki wcześniejszej obsługi tramwaju konwencjonalnego przed tramwajem szybkim na skrzyżowaniach: Wielicka – Nowosądecka i Dietla – Starowiślna.

Należy również wskazać pozytywy wprowadzenia pierwszej linii KST:

- zysk występuje dla linii tramwaju konwencjonalnego korzystających z korytarza tramwaju szybkiego dzięki priorytetowej obsłudze na sygnalizacjach świetlnych,
- nastąpiła poprawa obsługi Krakowskiego Centrum Komunikacyjnego (KCK) poprzez skrócenie czasów dojazdu z KST na perony Dworca Głównego i Regionalnego Dworca

Autobusowego dzięki bezpośredniemu połączeniu przystanku *Dworzec Główny Tunel* z wymienionymi Dworcami,

- cały czas trwa testowanie systemów sterowania i zbieranie doświadczeń personelu obsługującego KST co powinno procentować w najbliższej przyszłości.

Bibliografia

1. Doering A., Mueller V.: *Przyspieszenie komunikacji tramwajowej. Doświadczenia z Berlina*. Międzynarodowa Konferencja i Wystawa „Transport publiczny w Warszawie kluczem harmonijnego rozwoju stolicy Polski”, Biuro Komunikacji UM st. Warszawy, materiały konferencyjne, tom II, Warszawa, 10÷11.10.2005 r., s. 189 ÷ 206.
2. Krych A.: *Szybki i szybszy tramwaj – ewaluacja idei i aplikacji na przykładzie Poznania*. Międzynarodowa Konferencja i Wystawa „Transport publiczny w Warszawie kluczem harmonijnego rozwoju stolicy Polski”, Biuro Komunikacji UM st. Warszawy, materiały konferencyjne, tom II, Warszawa, 10÷11.10.2005 r., s. 43 ÷ 60.
3. Gondek S.: *Krakowski Szybki Tramwaj*. Międzynarodowa Konferencja i Wystawa „Transport publiczny w Warszawie kluczem harmonijnego rozwoju stolicy Polski”, Biuro Komunikacji UM st. Warszawy, materiały konferencyjne, tom II, Warszawa, 10÷11.10.2005 r., s. 61 ÷ 70.
4. <http://www.psmkms.krakow.pl>
5. Kaczmarek M.: *System zarządzania ruchem*. <http://edroga.pl/inzynieria-ruchu/its/>
6. Gasz K, Gondek S.: *Systemy zarządzania ruchem w polskich miastach (Poznań, Kraków, Warszawa)*. Międzynarodowa Konferencja i Wystawa „Transport publiczny w Warszawie kluczem harmonijnego rozwoju stolicy Polski”, Biuro Komunikacji UM st. Warszawy, materiały konferencyjne, tom I, Warszawa, 10÷11.10.2005 r., s. 145 ÷ 176.

DID THE HIGH SPEED TRAM REDUCE THE JOURNEY TIME?

Abstract: High speed tram is characterized by communication speed (not lower than 24 km/h) that is much higher than one of conventional tram, which shortens the journey time. In December 2008 first line of Cracow High Speed Tram (KST) was launched in order to improve traveling on the direction north-south. It was going to be accomplished by using modern low-floor trams, capable of reaching the speed of 70 km/h and by introducing a traffic management system of SIMENS company, which provides priority access of KST on traffic lights. Paper presents current state of the KST line, the traffic management system and the results of the research of journey times between Dauna and PK stops analyzed for conventional tram and for high speed tram. Comparison of the journey times at both directions gives an answer to the question whether the high speed tram did reduce journey time on analyzed section. Paper describes also investment plans related to KST, which should improve traveling by this mode of public transport.

Keywords: high speed tram, urban traffic control, journey time