



Stanisław Gonddek\*, Krzysztof Ostrowski\*

## PORÓWNANIE CZASÓW PODRÓŻY DOM – PRACA – DOM REALIZOWANYCH TRAMWAJEM I ROWEREM

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono wyniki badań czasów podróży dom – praca – dom dla tej samej lokalizacji źródła i celu podróży odbywanej dwoma różnymi środkami, tj. pojazdem komunikacji zbiorowej (tramwajem) oraz rowerem. Analizy porównawcze czasów podróży dokonano dla dwóch okresów pomiarowych: przed i po oddaniu do użytku estakady nad układem torowym dworca Kraków-Płaszów z uwagi na różne trasy przejazdu tramwajem i rowerem. Przedstawiono również wyniki analiz czasów przejścia do przystanków tramwajowych oraz czasów oczekiwania na przyjazd tramwaju dla poszczególnych etapów podróży tramwajem.

### Wprowadzenie

Każdy człowiek stale przemieszcza się z miejsca zamieszkania do wybranych celów związanych z edukacją, pracą, zakupami, rozrywką czy rekreacją. Jedną z najczęściej wykonywanych podróży w ciągu życia jest ta związana z pracą, tzn. dom – praca – dom. Podróże można realizować różnymi środkami lokomocji: samochodem osobowym, komunikacją zbiorową, rowerem czy też pieszo. Wybór środka podróży związany jest najczęściej z długością podróży i możliwością najkrótszego czasu jej realizacji. Najszybciej podróżuje się samochodem osobowym. Obecnie, przez znaczne obciążenie sieci ulic i kłopoty ze znalezieniem miejsca parkingowego, korzystniejsze okazuje się odbywanie podróży pojazdami komunikacji zbiorowej, zwłaszcza w przypadku coraz częściej stosowanych dla nich priorytetów na sygnalizacji świetlnej i preferencji przez wydzielanie buspasów, pasów PAT lub torowisk tramwajowych. Z kolei budowa sieci ścieżek rowerowych sprawia, że również podróże tym środkiem mogą okazać się atrakcyjne.

Celem artykułu jest porównanie czasów przejazdu dla podróży dom – praca – dom wykonywanych tramwajem oraz rowerem. Podróż tramwajem składa się

---

\* Politechnika Krakowska.

z kilku etapów: przejście dom – przystanek, oczekiwanie na przyjazd tramwaju, przejazd tramwajem oraz czas przejścia z przystanku do pracy. Natomiast podróż rowerem odbywa się bezpośrednio z domu do pracy.

W artykule zostały podane wyniki badań czasów podróży wykonywanej z domu na ul. Ciasnej w Krakowie do pracy na Politechnice Krakowskiej. Wyniki obejmują podróże odbywane tramwajem szybkim oraz rowerem. Czasy podróży tramwajem obejmowały dwie trasy przejazdu: trasę tymczasową przez centrum Krakowa oraz obecną trasę przez estakadę nad układem torowym dworca kolejowego Kraków-Płaszów. Czasy przejazdu rowerem również obejmowały dwie trasy przejazdu: przez centrum Krakowa, ale z powodu braku ścieżek rowerowych głównie z wykorzystaniem ulic i chodników oraz trasę przez estakadę i ścieżkami rowerowymi częściowo wzdłuż trasy tramwaju szybkiego.

## 1. Opis analizowanych podróży

Podróże realizowane były pomiędzy domem zlokalizowanym na ul. Ciasnej w Krakowie a pracą na Politechnice Krakowskiej dwoma środkami lokomocji: tramwajem nr 50 Krakowskiego Szybkiego Tramwaju (KST) i rowerem. Analiza czasów podróży została podzielona na dwa okresy związane z budową i oddaniem do eksploatacji estakady nad układem torowym dworca Kraków-Płaszów, który wpłynął na zmianę tras podróży zarówno tramwajem, jak i rowerem<sup>1</sup>.

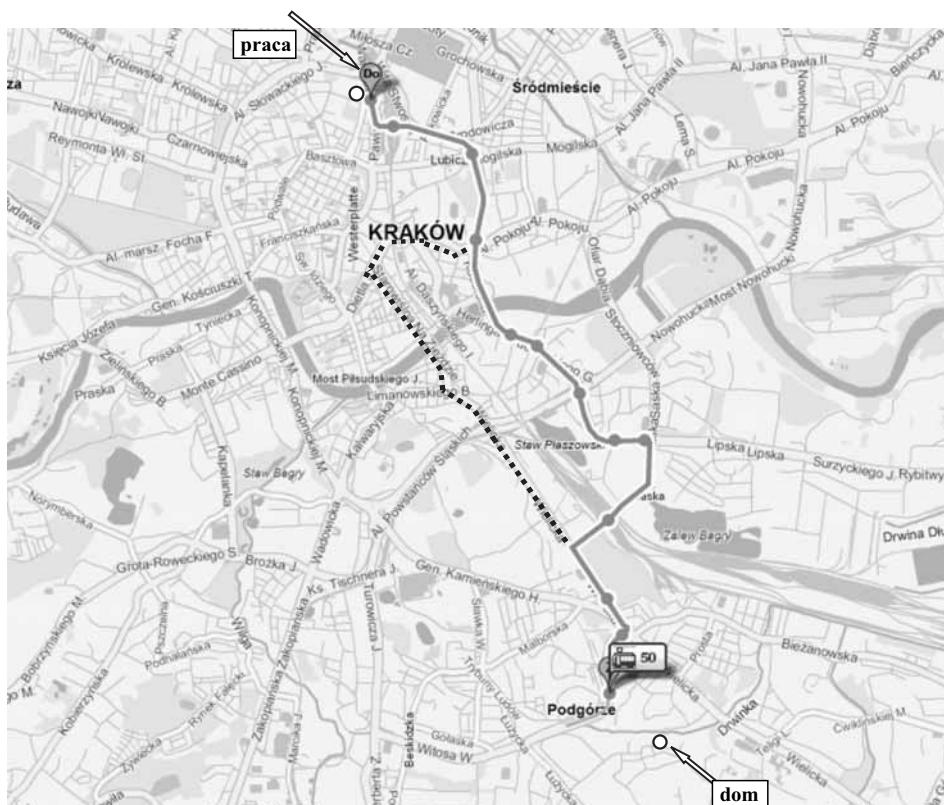
Podróż tramwajem składała się z kilku etapów:

- podróż dom – praca: przejście z domu na ul. Ciasnej do przystanku Dauna (0,95 km według Google Maps), oczekiwanie na przyjazd tramwaju, przejazd tramwajem nr 50 KST do przystanku Politechnika oraz przejście z przystanku na Politechnikę Krakowską (0,22 km) – zob. rysunek 1;
- podróż praca – dom: trasa identyczna jak dla podróży dom – praca tylko w odwrotnej kolejności.

Obecnie trasa tramwaju prowadzi z ul. Wielickiej przez estakadę i ulicami Saska, Kuklińskiego, Henryka Grudzińskiego, Most Kotlarski, Kotlarska do Ronda Grzegórzeckiego. Przed wybudowaniem estakady trasa wiodła ul. Wielicką, Limanowskiego, Na Zjeździe, Most Powstania Warszawskiego, Starowiślną, Dietla, Grzegórzecką do Ronda Grzegórzeckiego.

---

<sup>1</sup> S. Gondek, *Czy KST osiągnął parametry tramwaju szybkiego po zmianie trasy przejazdu?*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport. Metody Badania Procesów Logistycznych i Systemów Transportowych” 2016, z. 111, s. 125–135.



Rysunek 1. Fragment mapy Krakowa z przebiegiem linii tramwajowej od przystanku Dauna do przystanku Politechnika oraz lokalizacją źródła (dom) i celu (praca) analizowanej podróży (linią kropkowaną pokazano poprzednią trasę tramwajową pomiędzy przystankami Wielicka – Rondo Grzegórzeckie)

Źródło: [www.krakow.jak.dojade](http://www.krakow.jak.dojade) oraz opracowanie własne.

Natomiast trasy rowerowe dla okresu przed oddaniem do użytku estakady przebiegały następującymi ulicami:

- podróż dom – praca: Ciasna – Podlesie – os. Na Kozłówce – Dauna – Nowosądecka – Wielicka – Limanowskiego – Lwowska – Na Zjeździe – Most Powstańców Śląskich – Starowiślna – Sienna – św. Krzyża – Szpitalna – Plac Matejki – Warszawska; trasa liczy około 8,6 km, w tym tylko 0,88 km (10,2% całej trasy) to ścieżki rowerowe;
- podróż praca – dom: Warszawska – Plac Matejki – Szpitalna – Mikołajska – Kopernika – Blich – Kołłątaja – św. Łazarza – Daszyńskiego – Podgórska – Most Powstańców Śląskich – Na Zjeździe – Lwowska – Limanowskiego – Wielicka – Nowosądecka – Macedońska – Andricia – Białoruska – Włoska –

Podęworze – Sporna – Błotna – Ciasna; trasa liczy około 9,8 km, w tym tylko 0,89 km (9,1% całej trasy) to ścieżki rowerowe.

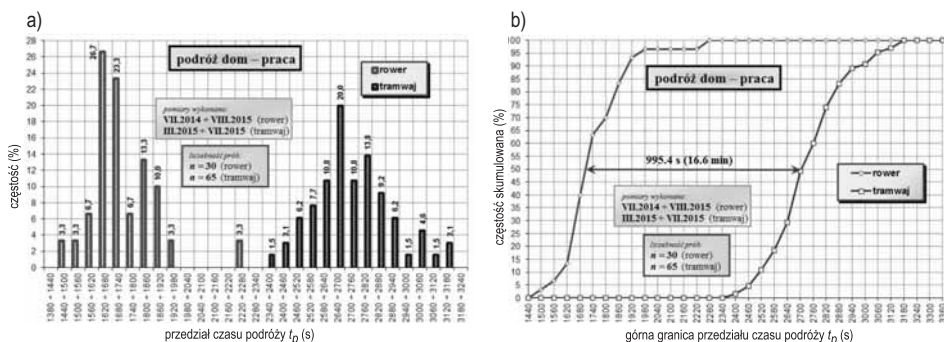
Natomiast obecnie po oddaniu do użytku estakady trasy rowerowe przebiegają następującymi ulicami:

- podróż dom – praca: Ciasna – Podlesie – Facimiech – Polonijna – Włotowa – Prosta – Dygasińskiego – Wielicka – estakada – Saska – Kuklińskiego – Klimeckiego – Herliga Grudzińskiego – Most Kotlarski – Kotlarska – Rondo Grzegorzecze – Powstania Warszawskiego – Rondo Mogilskie – Lubomirskiego – Wita Stwosza – tunel pod dworcem głównym – dojazd do Galerii Krakowskiej; trasa liczy około 10,5 km, w tym na 7,5 km (71,4% całej trasy) są ścieżki rowerowe;
- podróż praca – dom: trasa biegnie tymi samymi ulicami, co dla podróży dom – praca tylko w odwrotnej kolejności.

Dalej pokazano wyniki analiz czasów podróży w okresie od lipca 2014 r. do września 2017 r. (podróże rowerem) i od marca 2015 r. do lutego 2017 r. (podróże tramwajem). Estakadę nad układem torowym dworca Kraków-Płaszów oddano do użytku w sierpniu 2015 r.

## 2. Analiza porównawcza czasów podróży rowerem i tramwajem

W tabeli 1 przedstawiono wartości wybranych statystyk dla czasów przejazdu podróży dom – praca – dom realizowanych rowerem i tramwajem w okresie przed sierpniem 2015 r., a na rysunku 2 i 3 histogramy i dystrybuanty dla podróży dom – praca oraz praca – dom.



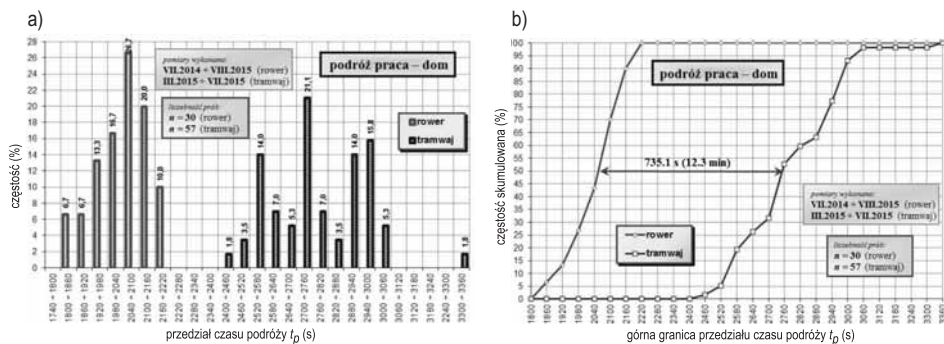
Rysunek 2. Histogramy (a) i dystrybuanty (b) czasów podróży dom – praca realizowanych rowerem i tramwajem przed oddaniem do użytku estakady nad układem torowym Kraków-Płaszów (przed sierpniem 2015 r.)

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 1. Wartości wybranych statystyk dla czasów podróży dom – praca – dom realizowanych rowerem i tramwajem przed oddaniem estakady nad układem torowym Kraków-Płaszów (przed sierpniem 2015 r.)

Statystyka	podróż: dom – praca			podróż: praca – dom		
	rower	tramwaj	różnica	rower	tramwaj	różnica
liczebność próby $n$ [-]	30	65		30	57	
wartość min. $t_{p,min}$ [s] ([min])	1485 (24,8)	2389 (39,8)	904 (15,1)	1848 (30,8)	2405 (40,1)	557 (9,3)
wartość maks. $t_{p,max}$ [s] ([min])	2243 (37,4)	3170 (52,8)	927 (15,5)	2212 (36,9)	3349 (55,8)	1137 (19,0)
<b>wartość średnia <math>t_{p,sr}</math> [s] ([min])</b>	<b>1733,1 (28,9)</b>	<b>2728,5 (45,5)</b>	<b>995,4 (16,6)</b>	<b>2040,6 (34,0)</b>	<b>2775,7 (46,3)</b>	<b>735,1 (12,3)</b>
odchylenie stand. $t_{p,odch}$ [s] ([min])	144,62 (2,41)	172,18 (2,87)	27,56 (0,46)	100,57 (1,68)	179,06 (2,98)	78,5 (1,31)
współ. zmienności $t_{p,wz}$ [%]	8,3	6,3	-2,0	4,9	6,5	1,6
kwantyl 15% $t_{p,15\%}$ [s] ([min])	1631,1 (27,2)	2558,7 (42,6)	927,6 (15,5)	1928,4 (32,1)	2566,6 (42,8)	638,2 (10,6)
kwantyl 50% $t_{p,50\%}$ [s] ([min])	1709,5 (28,5)	2700,7 (45,0)	991,2 (16,5)	2065,5 (34,4)	2757,9 (46,0)	692,4 (11,5)
kwantyl 85% $t_{p,85\%}$ [s] ([min])	1864,2 (31,1)	2910,5 (48,5)	1046,3 (17,4)	2126,6 (35,4)	2956,3 (49,3)	829,7 (13,8)

Źródło: Opracowanie własne.



Rysunek 3. Histogramy (a) i dystrybuanty (b) czasów podróży praca – dom realizowanych rowerem i tramwajem przed oddaniem do użytku estakady nad układem torowym Kraków-Płaszów (przed sierpniem 2015 r.)

Źródło: Opracowanie własne.

Wyniki analiz wskazują, że podróż rowerem trwała znacznie krócej niż tramwajem, bowiem średni czas podróży rowerem dla podróży dom – praca był o 995,4 s (16,6 min) krótszy od średniego czasu podróży tramwajem, a dla podróży praca – dom o 735,1 s (12,3 min). Czasy podróży tramwajem w obu kierunkach były podobne (różnica średnich czasów podróży wyniosła niecałą minutę – 47 s). Natomiast czasy podróży rowerem znacznie się różniły (różnica średnich czasów podróży wyniosła ponad 5 min – 307,5 s), co wynikało z różnicy w długości tras rowerowych – trasa do domu była dłuższa o 1,2 km od trasy do pracy, co było spowodowane układem ulic jednokierunkowych w centrum miasta. Średnia prędkość komunikacyjna tramwaju wynosiła 18,6 km/h dla podróży dom – praca i 18,0 km/h dla podróży praca – dom<sup>2</sup>.

W tabeli 2 przedstawiono wartości wybranych statystyk dla czasów przejazdu podróży dom – praca – dom realizowanych rowerem i tramwajem w okresie od września 2015 r., a na rysunku 4 i 5 histogramy i dystrybuanty dla podróży dom – praca oraz praca – dom.

Wyniki analiz wskazują, że pomimo zwiększenia prędkości komunikacyjnej tramwaju o ponad 2 km/h (średnia prędkość komunikacyjna tramwaju wynosi 20,7 km/h dla podróży dom – praca i 20,3 km/h dla podróży praca – dom<sup>3</sup>) podróż rowerem trwa krócej niż tramwajem, bowiem średni czas podróży rowerem dla podróży dom – praca był o 436,1 s (7,3 min) krótszy od średniego czasu podróży tramwajem, a dla podróży praca – dom o 405,6 s (6,8 min). Czasy podróży tramwajem w obu kierunkach były prawie identyczne (różnica średnich czasów tych podróży wyniosła tylko 9 s). Również czasy podróży rowerem niewiele

<sup>2</sup> Ibidem, s. 125–135.

<sup>3</sup> Ibidem.

Tabela 2. Wartości wybranych statystyk dla czasów podróży dom – praca – dom realizowanych rowerem i tramwajem po oddaniu estakady nad układem torowym Kraków-Płaszów (od września 2015 r.)

Statystyka	podróż: dom – praca			podróż: praca – dom		
	rower	tramwaj	różnica	rower	tramwaj	różnica
liczebność próby $n$ [-]	28	280		28	231	
wartość min. $t_{p,min}$ [s] ([min])	1835 (30,6)	2046 (34,1)	211 (3,5)	1896 (31,6)	2019 (33,7)	123 (2,1)
wartość maks. $t_{p,max}$ [s] ([min])	2182 (36,4)	3101 (51,7)	919 (15,3)	2262 (37,7)	3108 (51,8)	864 (14,4)
<b>wartość średnia <math>t_{p,śr}</math> [s] ([min])</b>	<b>1976,8 (32,9)</b>	<b>2412,9 (40,2)</b>	<b>436,1 (7,3)</b>	<b>2016,8 (33,6)</b>	<b>2422,3 (40,4)</b>	<b>405,5 (6,8)</b>
odchylenie stand. $t_{p,odch}$ [s] ([min])	92,04 (1,53)	186,28 (3,10)	94,24 (1,57)	95,17 (1,59)	173,97 (2,90)	78,8 (1,31)
współ. zmienności $t_{p,wz}$ [%]	4,7	7,7	3,0	4,7	7,2	2,5
kwantyl 15% $t_{p,15\%}$ [s] ([min])	1879,9 (31,3)	2219,6 (37,0)	339,7 (5,7)	1924,1 (32,1)	2246,5 (37,4)	322,4 (5,4)
kwantyl 50% $t_{p,50\%}$ [s] ([min])	1971,5 (32,9)	2386,1 (39,8)	414,6 (6,9)	2009,5 (33,5)	2408,5 (40,1)	399,0 (6,7)
kwantyl 85% $t_{p,85\%}$ [s] ([min])	2058,4 (34,3)	2601,4 (43,4)	543,0 (9,1)	2117,9 (35,3)	2574,2 (42,9)	456,3 (7,6)

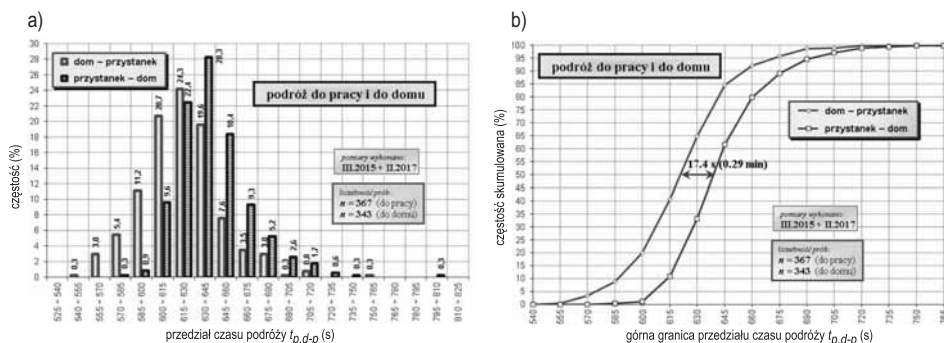
Źródło: Opracowanie własne.







dom. Na trasie przejścia jest sygnalizacja świetlna, która ma wpływ na rozrzut czasów przejścia.



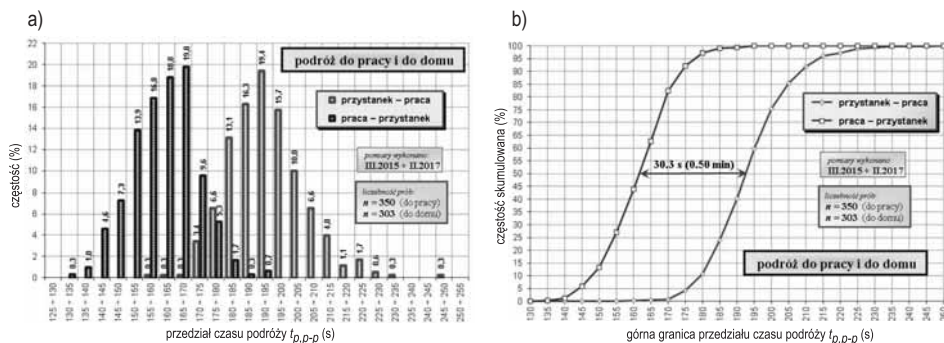
Rysunek 6. Histogramy (a) i dystrybuanty (b) czasów przejścia pomiędzy domem a przystankiem tramwajowym Dauna dla podróży do pracy i do domu (od września 2015 r.)

Źródło: Opracowanie własne.

Średni czas przejścia z domu na przystanek Dauna wyniósł 621,5 s, a z przystanku do domu był większy i wyniósł 642,9 s (różnica to 21,4 s), co odpowiada prędkości przejścia około 5,5 km/h.

Na rysunku 7 przedstawiono histogramy i dystrybuanty czasów przejścia pomiędzy przystankiem Politechnika a pracą dla obu podróży: dom – praca i praca – dom. Na trasie przejścia jest ciąg schodów oraz sygnalizacja świetlna, które mają wpływ na rozrzut czasów przejścia.

Średni czas przejścia z przystanku Politechnika do pracy wyniósł 193,3 s, a z pracy do przystanku był znacznie mniejszy i wyniósł 161,4 s (różnica to 32,0 s), co odpowiada prędkości przejścia około 4,1 km/h. Tak znaczna różnica czasów



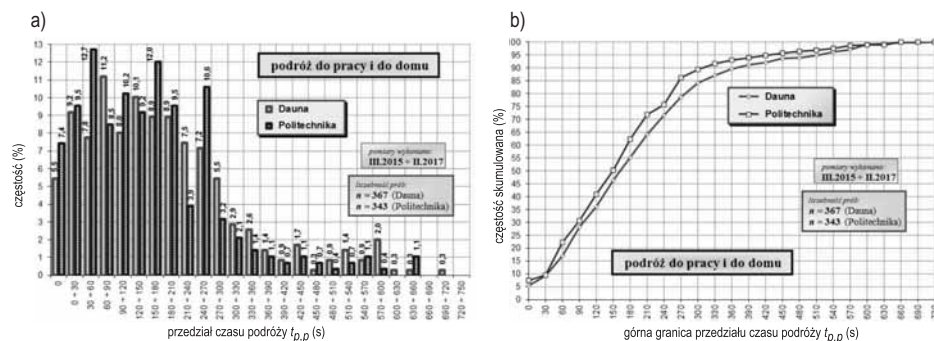
Rysunek 7. Histogramy (a) i dystrybuanty (b) czasów przejścia pomiędzy pracą a przystankiem tramwajowym dla podróży do pracy i do domu (od września 2015 r.)

Źródło: Opracowanie własne.

przejścia wynika z różnicy dróg przejścia, kierunku pokonywania schodów (przystanek zlokalizowany jest w tunelu) oraz zatłoczenia przy wejściu na Politechnikę Krakowską spowodowane przez duże grupy studentów przyjeżdżających na zajęcia.

Natomiast na rysunku 8 przedstawiono histogramy i dystrybuanty czasów oczekiwania na tramwaj na obu przystankach: Dauna i Politechnika. Należy zaznaczyć, że linia nr 50 KST kursuje co 5 min w okresach szczytu przewozowego oraz co 10 min w okresach poza szczytem.

Średni czas oczekiwania na tramwaj dla przystanku Dauna wyniósł 177,8 s i był większy od średniego czasu oczekiwania na przystanku Politechnika równego 154,5 s (różnica to 23,3 s). Częstość czasów oczekiwania w zakresie do 5 min jest znacznie większa od częstości czasów oczekiwania powyżej 5 min. Zarejestrowano 19 przypadków na przystanku Dauna (5,5%) oraz 21 przypadków na przystanku Politechnika (7,4%) z czasem oczekiwania równym 0 s, czyli bezpośrednio wejście do tramwaju po przybyciu na przystanek (było kilka przypadków dobiegania do tramwaju).



Rysunek 8. Histogramy (a) i dystrybuanty (b) czasów oczekiwania na przyjazd tramwaju na przystankach tramwajowych Dauna i Politechnika dla podróży do pracy i do domu

Źródło: Opracowanie własne.

Parametry przejazdu tramwajem pomiędzy przystankami Dauna i Politechniką (dla obu kierunków) można znaleźć w publikacji *Czy KST osiągnął parametry tramwaju szybkiego*<sup>4</sup>.

## Podsumowanie

Prezentowano analizy czasów podróży dom – praca – dom dla tej samej lokalizacji źródła i celu podróży odbywanej dwoma różnymi środkami lokomocji:

<sup>4</sup> Ibidem.

pojazdem komunikacji zbiorowej (tramwajem szybkim) oraz rowerem. Analizy porównawcze czasów podróży pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- pomimo długości podróży przekraczających 10 km rower okazał się korzystnym środkiem lokomocji w stosunku do tramwaju;
- dla obu analizowanych okresów pomiarowych (przed i po oddaniu do użytku estakady nad układem torowym dworca Kraków-Płaszów) czas podróży rowerem jest znacznie krótszy od czasu podróży tramwajem (6,8–16,6 min), ponieważ prędkość komunikacyjna tramwaju szybkiego (ponad 18 km/h dla okresu przed budową estakady i ponad 20 km/h dla okresu po wybudowaniu estakady) jest porównywalna do prędkości komunikacyjnej roweru (ponad 18 km/h), a do podróży tramwajem doliczyć należy znaczny czas dojścia do/z przystanków tramwajowych (ok. 13 min z uwagi na ponad kilometrową drogę dojścia i niską prędkość pieszego – w granicy 4–5 km/h) oraz czasy oczekiwania na przystanku na przyjazd tramwaju;
- motywacja podróży dom – praca (aby nie spóźnić się do pracy) wpłynęła na czas dojścia do przystanku tramwajowego, bowiem średni czas przejścia dom – przystanek Dauna jest ponad 20 s krótszy od przejścia tego odcinka, ale w kierunku przeciwnym (podróż praca – dom);
- czasy oczekiwania na przystanku na przyjazd tramwaju szybkiego dla zakresu 0–5 min są w przybliżeniu jednakowo prawdopodobne.

## Literatura

Gondek S., *Czy KST osiągnął parametry tramwaju szybkiego po zmianie trasy przejazdu?*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport. Metody Badania Procesów Logistycznych i Systemów Transportowych” 2016, z. 111

[www.krakow.jak.dojade](http://www.krakow.jak.dojade)

## COMPARISON OF TIME TRAVEL HOME – WORK – HOME IMPLEMENTED TRAM AND BICYCLE

**Summary:** The article presents the results of journey times home – work – home for the same location the source and destination of the journey made by two different means: a vehicle of public transport (tram) and the bike. Comparative analysis of travel times were made for the two measurement periods: before and upon completion of the flyover crossing the railway tracks due to the different route tram and bicycle. It also presents the results of analyses of transition times to the trams stop and the waiting time for the arrival of the tram for the different stages of the journey by tram.