

Jędrzej Gadziński<sup>1</sup>

Michał Beim<sup>2</sup>

# DOSTĘPNOŚĆ CZASOWA CELÓW PODRÓŻY PRZY DOJAZDACH LOKALNYM TRANSPORTEM PUBLICZNYM W POZNANIU

Podróż pasażerów transportu publicznego nie sprowadza się jedynie do samego przejazdu autobusem czy tramwajem. Pasażer musi dotrzeć na przystanek, poczekać na przyjazd środka transportu, czasem przesiąść się na którymś z węzłów komunikacyjnych i dojść z przystanku do obranego celu. Wszystko to wpływa na czas podróży, którego nie da się sprowadzić jedynie do czasu przejazdu. Dla pełnego obrazu dostępności czasowej danego celu podróży niezbędna jest zatem analiza wszystkich jej etapów. Artykuł ilustruje całościową ocenę dostępności czasowej celów podróży rozmieszczonych na terenie Poznania, uwzględniając czasy i drogi dojścia do przystanków (metodyka ta była omówiona w TMiR 5/2009) oraz analizę strat czasu na węzłach przesiadkowych (TMiR 9/2009).

## Wprowadzenie

Podczas podróży transportem publicznym na każdy z etapów pasażer poświęca pewien czas. Istotny jest jednak dla niego łączny czas, który traci, na przykład, od wyjścia z domu, aż do momentu dotarcia do pracy, szkoły, kina itd. To całościowy czas w istotny sposób decyduje o konkurencyjności transportu publicznego. Wyrzykowa analiza samej długości przejazdów lub łatwości przesiadek nie daje więc faktycznego obrazu dostępności czasowej do poszczególnych obszarów miasta. Jedynie kompleksowe badanie uwzględniające wszystkie etapy podróży pozwala na dokładną ocenę funkcjonowania transportu zbiorowego w danym ośrodku.

W artykule przeprowadzono kompleksową analizę czasowej dostępności pięciu punktów na terenie Poznania. Do badania wybrane zostały:

- Rondo Kaponiera – centralnie usytuowany węzeł przesiadkowy o kluczowym znaczeniu dla transportu zbiorowego w mieście;
- Lotnisko Ławica – zlokalizowane w zachodniej części miasta;
- Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM – umiejscowiony w zachodniej części kampusu Morasko, położonego na północnych peryferiach miasta;
- kompleks kinowy Cinema City Kinopolis – zlokalizowany w części wschodniej;
- Galeria Handlowa Panorama – położona na południu miasta.

Taki dobór obiektów pozwolił na porównanie poziomu dostępności czasowej różnych części miasta. Ponadto należy nadmienić, że dojazd do wybranych punktów stanowi mierznik czasu dojazdu nie tylko wymienionych w nazwie obiektów usługowych, ale również do położonych w ich sąsiedztwie osiedli (Różany Potok przy WNGiG UAM; Ławica przy lotnisku, Zatorze przy Panoramie) czy innych obiektów usługowych generujących ruch: Wielkopolskiej Telewizji Kablowej i Wielkopolskiej Giełdy Rolno-Ogrodniczej, które zlokalizowane są w okolicach Kinopolis.

Celem analizy jest określenie głównych braków w sieci połączeń autobusowych i tramwajowych organizowanej na zlecenie Zarządu Transportu Miejskiego. Ma ona także stanowić zaczątek dyskusji nad konkurencyjnością transportu publicznego wobec innych form przemieszczania się: roweru i samochodu.

## Metodyka badań

W badaniu przeanalizowano czasy podróży ze wszystkich przystanków obsługiwanych przez linie komunikacji miejskiej do wybranego punktu. Wzięto pod uwagę czas dojścia z punktu startowego do przystanku, przyjmując średnią prędkość wynoszącą 4,8 km/h (por. [1]), przejazd autobusami i tramwajami do przystanku końcowego wraz z ewentualnymi przesiadkami oraz pokonanie drogi od przystanku końcowego do miejsca docelowego. W analizie przyjęto też założenie, że pasażer zna czas odjazdu pojazdu z przystanku początkowego i przychodzi tam minutę wcześniej.

<sup>1</sup> Mgr, doktorant w Zakładzie Polityki Regionalnej i Integracji Europejskiej Instytutu Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej UAM, jedgad85@o2.pl

<sup>2</sup> Dr, Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej, Zakład Ekonometrii Przestrzennej, michal.beim@horyzont.net

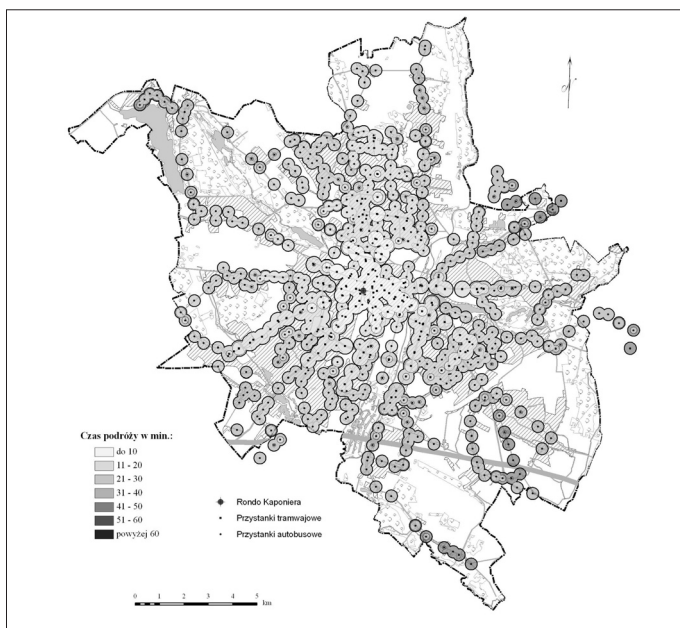
To ostatnie założenie wynika z rozkładów jazdy, które dopuszczają możliwość przyspieszenia kursu o jedną minutę. W przypadku przesiadek wzięto pod uwagę czasy przejścia między przystankami oraz średni czas oczekiwania na przyjazd nowego środka transportu. Wykorzystano w tym celu ewaluację wszystkich najważniejszych węzłów przesiadkowych w Poznaniu (por. [2]).

Czasy zostały obliczone na podstawie sporządzonej specjalnie w tym celu macierzy połączeń i kryterium doboru połączenia. W sytuacji, gdy można było jechać kilkoma różnymi trasami, zawsze minimalizowano okres przejazdu, wliczając w to czas przesiadki. Prezentację wyników badań dokonano przy użyciu zaawansowanych technik GIS. Analizy zostały wykonane w szczycie popołudniowym (godz. 15–16), wg stanu siatki połączeń w grudniu 2008 r., tj. nie uwzględ-

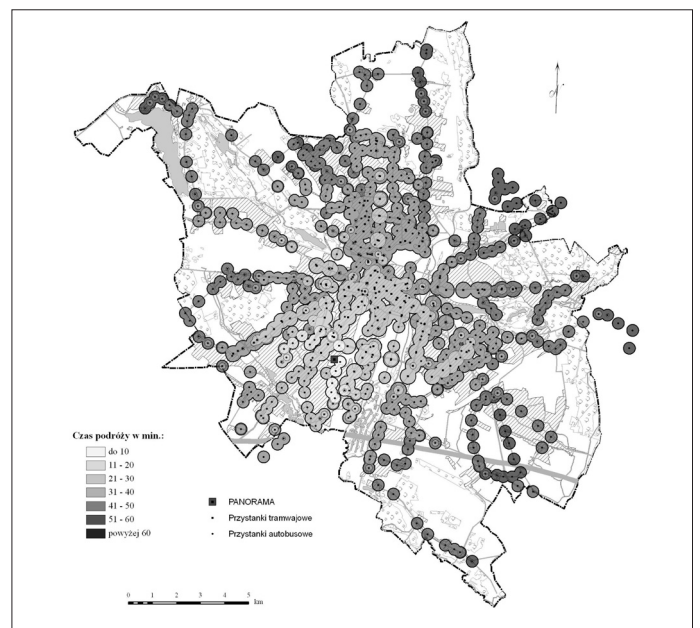
niając jeszcze linii autobusowej 46. Czasy przejazdów ustalono na podstawie rozkładów jazdy, choć to założenie dla godzin szczytu popołudniowego nie uwzględnia częstych opóźnień na traktacji autobusowej i tramwajowej spowodowanych zatłoczeniem dróg.

### Dostępność czasowa celów podróży

W wyniku przeprowadzonej analizy otrzymano, dla każdego z pięciu analizowanych celów podróży, po 593 odległości czasowe (od miejsca startu do miejsca zakończenia). Dane te przedstawiono graficznie w postaci izochron na obszarze objętym zasięgiem oddziaływania poznańskiej komunikacji publicznej. W rezultacie powstały obrazy czasowej dostępności wskazanych miejsc na obszarze Poznania, które przedstawiono graficznie w postaci map. Prezentują je rysunki 1–5.



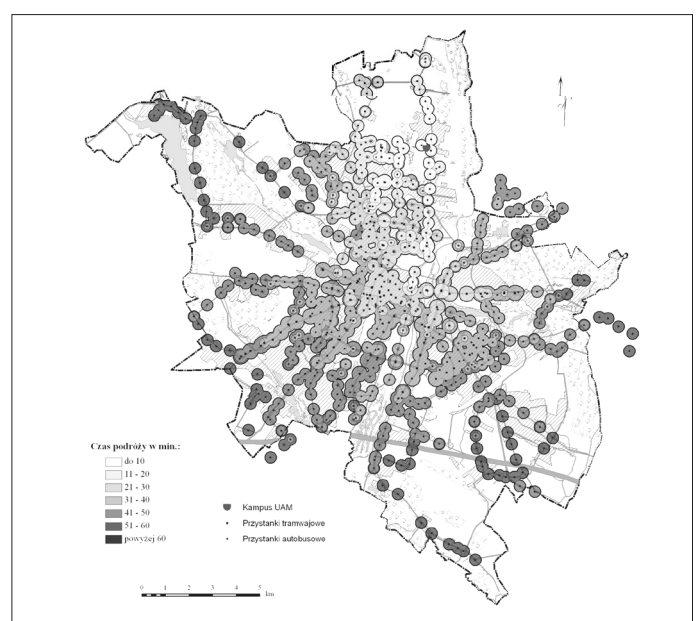
Rys. 1. Dostępność czasowa węzła komunikacyjnego Rondo Kaponiera  
Źródło: [3]



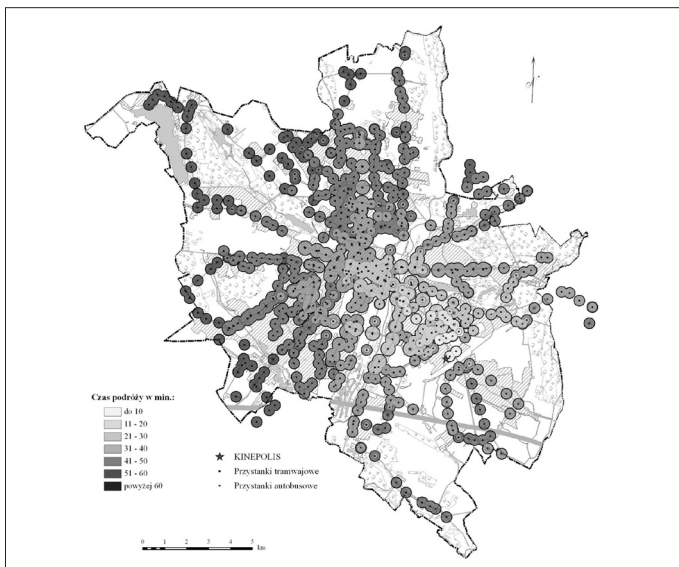
Rys. 2. Dostępność czasowa centrum handlowego Panorama  
Źródło: [3]



Rys. 3. Dostępność czasowa lotniska Ławica  
Źródło: [3]



Rys. 4. Dostępność czasowa kampusu UAM na Morasku (Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych) Źródło: [3]



Rys. 5. Dostępność czasowa centrum kinowego Cinema City Kinopolis  
Źródło: [3]

Największą dostępnością czasową cechuje się według badania węzeł komunikacyjny Rondo Kaponiera. Wynika to przede wszystkim z układu sieci tramwajowej i autobusowej, dla których Kaponiera jest centralnym punktem. Większość linii tramwajowych zatrzymuje się na tym przystanku. Pomijają go tylko linie 1, 3, 4, 6, 7, 9, 16 i 17, z czego poza linią 1 i 7 wszystkie przejeżdżają przez sąsiednie przystanki: Most Teatralny lub Bałtyk. W przypadku komunikacji autobusowej przystanek Rondo Kaponiera służy tylko trzem liniom jadącym z północy miasta (63, 69 i 78) oraz jako przystanek końcowy i początkowy dla ostatniej z tych linii. W sąsiedztwie znajdują się przystanki, przez które przejeżdżają lub na których kończą się jeszcze inne linie autobusowe: Bałtyk (48, 59, 77 oraz pośpieszna A, specjalna L i sezonowa P) oraz Dworcowa (51 i 68). Most Teatralny pełni również rolę przystanku autobusowego jednokierunkowego na północ dla linii, które zatrzymują się przy Rondzie Kaponiera. Wszystkie powyższe przystanki autobusowe znajdują się najwyżej w kilkunastuminutowym oddaleniu od Ronda Kaponiera. Duża liczba linii (szczególnie tramwajowych) sprawia, że mniejsza jest liczba przesiadek podczas podróży, dzięki czemu cała podróż ulega znacznemu skróceniu. Ponadto czynnikiem wpływającym na korzystną ocenę Ronda Kaponiera jest jego centralne położenie, co ma swe odzwierciedlenie w długości przejazdów. Punkt ten jest dobrym przykładem miejsca o bardzo dobrej dostępności komunikacyjnej i może być odniesieniem dla dostępności pozostałych obszarów miasta.

Dostępność czasowa pozostałych punktów prezentuje się znacznie gorzej. Nie wynika to jednak jedynie z peryferyjnego ulokowania tych miejsc, gdyż znaczący wpływ ma na to ich słaba obsługa komunikacyjna. Do Galerii Handlowej Panorama i Kinopolis dojechać można jedynie jedną linią autobusową (odpowiednio: 79, 92), kursującą co 24 minuty. Poza tym przesiadki na węzłach, przez które przebiegają te linie (dla linii 79 – Dębiec oraz Głogowska/Hetmańska; dla linii 92 – Rondo Rataje) są bardzo utrudnione ze względu na duże odległości między poszczególnymi przystankami oraz ruchliwe ulice z sygnalizacją świetlną

dyskryminującą ruch pieszy. W przypadku węzła przesiadkowego na Dębcu dochodzą także zapory kolejowe.

Sieć autobusowa obsługująca lotnisko Ławica posiada połączenie z siecią tramwajową dopiero na Rondzie Kaponiera (przystanek autobusowy Bałtyk). Istnieje wprawdzie wysunięte bardziej na zachód skrzyżowanie sieci autobusowej z tramwajową (tamteży przejeżdża jedynie linia nr 7), na przecięciu ulic Przybyszewskiego i Bukowskiej, jednakże rozmieszczenie przystanków na linii autobusowej nie sprzyja przesiadkom. Brakuje przystanku bezpośrednio przy skrzyżowaniu, przez co pasażerowie muszą pokonywać dystans minimum 200 m, dochodząc z przystanków Grodziska lub Polną. Czasochłonna jest również sama przesiadka na Rondzie Kaponiera. Poza tym wszystkie autobusy przejeżdżają niemal taką samą trasą, w dodatku bardzo ruchliwą ulicą Bukowską, co także znacznie wydłuża czas podróży.

Chociaż budynek WNGiG UAM obsługiwany jest trzema liniami 67, 87 i 98, odpowiednio co 20 minut, co 24 minuty i co 12 minut, to czynnikiem wpływającym negatywnie na dostępność czasową jest konieczność dokonania dużej liczby przesiadek w celu dojazdu w inne rejony miasta. Głównym zadaniem autobusu linii 87, jak i 98 jest dowożenie mieszkańców do trasy Poznańskiego Szybkiego Tramwaju. Jedynie autobus linii 67 zapewnia bezpośrednie połączenie zachodniej części kampusu z innymi dzielnicami (z Naramowicami, Winogradami, Wilczakiem, Garbarami, Chwaliszewem i Śródka), jednakże ze względu na długie rozkładowe czasy przejazdu nie stanowi on atrakcyjnej alternatywy. Nieuwzględnione w rozkładzie tatory czynią tę linię jeszcze mniej atrakcyjną.

Wymienione powyżej czynniki sprawiają, że obiekty te w porównaniu z Rondem Kaponiera są bardzo słabo dostępne. Jest to negatywne zjawisko przede wszystkim ze względu na dużą popularność tych celów podróży, zwłaszcza w godzinach szczytu i wiążącego się z tym znacznego popytu na usługi transportowe. Średni czas dojazdu do tych obiektów (ponad 40 minut) sprawia, że często transport publiczny przegrywa konkurencję z innymi środkami transportu.

### Charakterystyka podróży

Drugim etapem badań była analiza składowych średniej podróży do danego celu. Wyznaczono ją na podstawie wyliczenia średniego czasu przejazdu ze wszystkich przystanków na terenie Poznania do danego celu. Czas ten był analizowany w podziale na dwie składowe: czas jazdy tramwajami lub autobusami oraz czas przesiadki. W tym zestawieniu nie analizowano czasu dojścia do przystanków od miejsca zamieszkania.

Analizując poszczególne składowe podróży dla (tabela 1), wyraźnie można zauważyć, że najdłuższy okres, wynoszący zawsze ponad połowę ogólnego czasu podróży, przypada na przemieszczanie się pojazdami komunikacji publicznej. Analizując charakterystykę stosunku czasu przesiadki do czasu jazdy dla poszczególnych celów podróży, można zauważyć, że najmniej czasu na przesiadki poświęcają osoby jadące na Rondo Kaponiera oraz na lotnisko. Krótki czas potrzebny na przesiadki dla jadących w stronę Ronda Kaponiera

wynika z jej centralnego położenia w sieci przebiegu linii tramwajowych oraz z faktu wysokiej częstotliwości kursów tramwajów (co 10 minut). Mniejszy niż w pozostałych przypadkach średni procent czasu poświęcanego na przesiadki osób jadących w stronę lotniska wynika z dwóch faktów: bezpośredniego połączenia Ławicy kilkoma liniami autobusowymi oraz stosunkowo długim czasem jazdy autobusów, który wynosi ponad kwadrans.

W dojazdach do Kinopolis i Panoramy bardzo długi jest średni czas przesiadek. Głównym tego powodem jest niewielka liczba linii komunikacyjnych obsługujących te miejsca oraz długie przejścia między przystankami na węzłach komunikacyjnych. Kampus UAM, dzięki przesiadkom z autobusów 87, 98 na linii PST, które kursują we wszystkich ważniejszych kierunkach miasta, co redukuje potrzeby dalszych przesiadek, wypada w niniejszym zestawieniu czasów na przesiadki stosunkowo dobrze. Niepokojący jest jednak fakt, że bezwzględny, średni czas podróży na kampus wynosi ponad 45 min (nie licząc czasu dojazdu do przystanków) i w niniejszym zestawieniu lepszy jest jedynie od dojazdu do Kinopolis.

Tabela 1

Charakterystyka przeciętnej podróży komunikacją publiczną w Poznaniu						
Miejsce docelowe	Średni czas podróży (min)	Średni czas przejazdu komunikacją publiczną		Średnia liczba przesiadek	Średni czas przesiadek	
		[min]	[%]*		[min]	[%]*
Rondo Kaponiera	22,24	16,30	73	0,87	4,79	22
Panorama	43,92	23,08	53	2,01	16,59	38
Lotnisko Ławica	44,43	31,89	72	1,67	8,27	19
WNGiG UAM	45,17	30,88	68	2,00	9,88	22
Kinopolis	48,30	25,30	52	1,78	18,64	39

\* udział w całkowitym czasie podróży

Źródło: Opracowanie własne

Kolejnym etapem badań było określenie obszarów, w których podróż do danego celu trwa pewien, z góry wyznaczony przedział czasu, z uwzględnieniem czasu dojazdu do przystanku oraz minuty poświęcanej na ewentualne przyspieszenie kursu. W tym celu wykorzystano również narzędzia GIS. Należy zaznaczyć, że analizę tę przeprowadzono jedynie dla obszarów, na których droga dojazdu do przystanku autobusowego nie jest dłuższa niż 300 m i 400 m do przystanku tramwajowego, co w uproszczeniu, po uwzględnieniu średniego wydłużenia drogi, przekładało się na promienie o zasięgu odpowiednio: 237 m i 316 m. Przyjęcie tego założenia było równoznaczne z wykluczeniem blisko 40% powierzchni terenów zabudowanych miasta z niniejszej analizy (por. [1]).

Powierzchnia obszarów, z których można dojechać do wybranych punktów miasta w określonym czasie, może być dobrym miernikiem dostępności czasowej. Teren położony w zasięgu 10, 20 czy 60 minut dla każdego miejsca jest inny. Większe powierzchnie dla małych wartości czasowych przypadają na obszary dobrze skomunikowane z resztą miasta, do których można dojechać z niewielką liczbą przesiadek w krótkim czasie. Powierzchnie charakteryzujące się najwyższymi wartościami czasowymi dominują nato-

Tabela 2

Dostępność czasowa wybranych punktów w Poznaniu przy dojazdach komunikacją publiczną								
Lokalizacja		Obszar w zasięgu podróży trwającej:						
		10 min i mniej	11–20 min	21–30 min	31–40 min	41–50 min	51–60 min	ponad 60 min
Rondo Kaponiera	km <sup>2</sup>	9,20	27,32	32,20	16,64	3,99	0	0
	%	10	31	36	19	4	0	0
Panorama	km <sup>2</sup>	1,76	1,9	10,37	24,91	31,43	16,7	2,28
	%	2	2	12	28	35	18	3
Lotnisko Ławica	km <sup>2</sup>	1,77	4,3	9,3	20,67	29,65	18,04	5,62
	%	2	5	10	23	34	20	6
WNGiG UAM	km <sup>2</sup>	3,97	3,87	7,57	18,71	26,47	20,45	8,31
	%	4	5	8	21	30	23	9
Kinopolis	km <sup>2</sup>	1,64	0,35	6,44	18,29	32,19	23,17	7,27
	%	2	0	7	21	36	26	8

Źródło: Opracowanie własne

miast w podróży do punktów położonych peryferyjnie, słabo obsługiwanych przez komunikację zbiorową.

W wyniku zastosowania tej metody przeanalizowano 5 wybranych wcześniej punktów w różnych częściach Poznania (tab. 2). Zdecydowanie najlepiej wypadło Rondo Kaponiera, do którego z całego obszaru miasta (pokrytego zasięgiem oddziaływania komunikacji publicznej) można dotrzeć w ciągu 50 minut. Dla podróży do tego miejsca z większości obszarów (71%) wystarcza nawet 30 minut. W pozostałych badanych miejscach pełne 100% mieszkańców mogło dotrzeć do nich dopiero w czasie 70 minut. W czasie 30 minut jedynie kilkanaście procent osób mieszkających w zasięgu przystanków miało taką możliwość. Rozkład czasów dojazdów w mieście dobrze pokazuje rys. 6, na której każdemu przedziałowi czasu przyporządkowano procent powierzchni terenu z zapewnioną obsługą komunikacją publiczną.



Rys. 6. Czas dojazdu z obszaru obsługiwanej komunikacją publiczną do wybranych punktów w Poznaniu

Źródło: [3]

## Podsumowanie

Długie czasy dojazdów sprawiają, że komunikacja publiczna nie jest w stanie podołać konkurencji ze strony innych sposobów podróżowania, zwłaszcza ze strony samochodu osobowego. W celu poprawy atrakcyjności transportu publicznego należy zmierzać do lepszego skomunikowaniem obszarów, które są istotnymi celami podróży poznaniaków i do poprawy integralności istniejącej sieci transportowej. Przeprowadzone analizy wskazują na potrzebę rozwoju systemu transportu publicznego w dwóch głównych kierunkach, poprzez:

- wydłużanie istniejącej sieci tras tramwajowych, prowadzących na ogół promieniście do centrum miasta;
- tworzenie okrężnych linii transportu publicznego (niekoniecznie tramwajowych), które zapewniałyby możliwość szybkiego przemieszczania się między dzielnicami z pominięciem centrum.

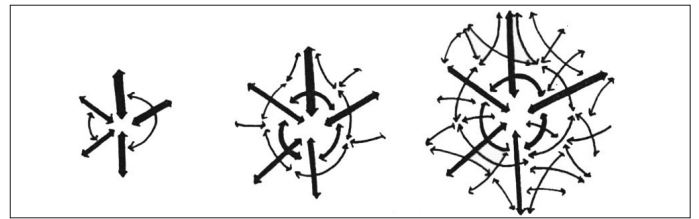
Dojazd do analizowanych obiektów usługowych mógłby być poprawiony przede wszystkim poprzez rozbudowę sieci tramwajowej i towarzyszącą jej reorganizację przebiegu linii autobusowych. *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania* nie przewiduje jednak budowy tras tramwajowych do powyższych lokalizacji. Nowa trasa powstanie jedynie w pobliżu Kinopolis, jednak najbliższy przystanek będzie oddalony od multipleksu o ok. 1,5 km. Największe oczekiwania społeczne związane są natomiast z przedłużeniem PST na teren kampusu UAM, co zapewniłoby szybkie połączenie z obiektami uczelni zlokalizowanymi w centrum oraz w innych dzielnicach, a także poprawiłoby obsługę dynamicznie rozbudowujących się północnych przedmieść Poznania [4]. Sprawę połączenia lotniska z centrum miasta za pomocą autobusów szynowych kursujących po nieczynnej bocznicy forsuje urząd marszałkowski. Obie inwestycje nie znajdują jednak zrozumienia u przedstawicieli władz miasta.

Współczesne miasta ulegają wielu procesom społeczno-ekonomicznym, które mają wpływ na zmianę zachowań transportowych. Do najważniejszych, oprócz starzenia się społeczeństwa, należy zaliczyć przede wszystkim suburbanizację i tertiarizację. Z pierwszym procesem związany jest wzrost długości średnich podróży, z drugim zmiana zachowań w zakresie mobilności mieszkańców.

Suburbanizacji nie można ograniczać tylko do migracji mieszkańców miasta poza granice administracyjne wiodącego ośrodka danej aglomeracji, gdyż w rzeczywistości składa się na nią migracja na przedmieścia w obrębie miasta, jak i – o czym zazwyczaj się zapomina – migracja instytucji publicznych, centrów handlowych i rozrywkowych czy jednostek badawczych poza śródmieście. Poznań także ulega tym procesom na wszystkich płaszczyznach. Migrują centra handlowe, rozrywkowe i instytucje badawcze, czego najlepszym przykładem są przenosiny wielu wydziałów UAM na kampus Morasko, jak i instytucje publiczne. Na przedmieściach zlokalizowane są już niektóre szpitale specjalistyczne, część wydziałów sądu okręgowego czy delegatury IPN, CBA oraz ABW. Rozproszenie mieszkańców oraz potencjalnych źródeł, stwarza potrzebę rozwoju linii o charakterze okrężnym. Braki te już widać obecnie. Wystarczy porównać czas dojazdu

transportem publicznym na kampus z Podolan (dzielnica leżąca ok. 5 km na zachód od kampusu), który transportem publicznym wynosi ok. trzech kwadransów, podczas gdy samochodem kilkanaście minut, a rowerem ok. 20 minut.

Równocześnie pod wpływem zmian w gospodarce – wzrostu znaczenia sektora usług – zmieniają się też zachowania komunikacyjne mieszkańców. Rośnie ruchliwość mieszkańców i zwiększa się liczba kierunków, w których podążają. Równolegle spada znaczenie dotychczasowych linii zapewniających dojazd od miejsca zamieszkania do głównych zakładów produkcyjnych. Wraz ze suburbanizacją prowadzi to do dalszego rozproszenia kierunków podróży mieszkańców, rodząc kolejne wyzwania dla transportu publicznego (por. rys. 7).



Rys. 7. Zmiana zachowań komunikacyjnych mieszkańców wraz z postępującą suburbanizacją i tertiarizacją  
Źródło: [5]

Przeciwdziałanie niekorzystnym trendom wymaga rozważnej i przemyślanej polityki władz samorządowych w tym zakresie. Podstawą jest integracja procesu planowania przestrzennego z rozwojem infrastruktury szybkiego transportu publicznego, przejawiająca się w rozmieszczaniu potencjałów urbanistycznych wzdłuż istniejących linii transportu szynowego oraz – w przypadku inwestycji typu greenfield – na jednoczesnej realizacji inwestycji ruchotwór, jak i inwestycji w zakresie transportu publicznego.

Niepokozi, że kwestia dostępności transportem publicznym i jego konkurencyjności pod względem czasów przejazdu jest pomijana w dokumentach poświęconych rozwojowi przestrzennemu oraz organizacji transportu publicznego w Poznaniu. Martwi ponadto fakt, że temat ten nie znajduje szerszego odzwierciedlenia ani w badaniach naukowych, ani debacie publicznej.

## Literatura

1. Gadziński J., Beim M., *Dostępność przestrzenna lokalnego transportu publicznego w Poznaniu*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2009, nr 5, s. 10–16.
2. Gadziński J., Beim M., *Ewaluacja węzłów przesiadkowych poznańskiego lokalnego transportu publicznego*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2009, nr 9, s. 18–24.
3. Gadziński J., *Dostępność przestrzeni miejskiej Poznania określona na podstawie dojazdów komunikacją publiczną*, praca magisterska napisana pod kierunkiem prof. dr hab. T. Strykiewicza, WNGiG UAM Poznań, 2009.
4. Beim M., Kossowski T., Mazurczak M., *Stan i perspektywy rozwoju komunikacji publicznej kampusu Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w opinii studentów*, „Transport i Komunikacja”, 2006, nr 4, s. 66–71.
5. Topp H.H., *Bevölkerung, Innenentwicklung, Kosten... und Mobilität und Verkehr im Jahr 2030*. „Straßenverkehrstechnik”, 2004, nr 2(48), s. 53–59.