

## Wskaźnik zrównoważonej mobilności miejskiej — analiza przypadków

*Indicator of sustainable urban mobility  
— analysis of case studies*

Celem artykułu jest usystematyzowanie wiedzy z zakresu wybranych wskaźników zrównoważonej mobilności miejskiej oraz analiza wybranych przypadków. Założono, że tworzone wskaźniki wspierają ocenę mobilności miejskiej, mają dużą wartość informacyjną, jednak ich możliwości aplikacyjne wymagają zebrania dużej ilości danych, co jest zabiegiem kosztownym i może przyczynić się do trudności ich implementacji w różnych warunkach gospodarczych. Wybrane wskaźniki znalazły odzwierciedlenie w praktyce, dlatego też ich prezentacja jest interesująca z punktu widzenia poznawczego, i implementacyjnego. Mogą one służyć jako przykłady dobrych praktyk dla miast. W artykule wskazano na ograniczoną i bariery związane z ich wdrażaniem, między innymi z ich porównywalnością. Rozważania mają charakter teoretyczno-przeglądowy.

**Słowa kluczowe:**

wskaźniki i pomiar zrównoważonej mobilności miejskiej.

The aims of this article are systematize the knowledge of selected indicators of sustainable urban mobility and analyzing of case studies. It was assumed to create indicators and support the assessment of urban mobility to have high information value, although their application capabilities are limited. Their use requires collect large amounts of data, which are a costly and may contribute to the difficulty of their implementation under different economic conditions. Selected indicators are reflected in practice, therefore their presentation is interesting from the point of view of the cognitive and the implementation. They can be use as examples of good practice for cities. The article pointed out the limitations and barriers associated with their implementation, inter alia, relating their comparability. Considerations are theoretical and review studies.

**Key words:**

index and measurement of sustainable urban mobility.

### Wprowadzenie

Miasta to złożone systemy powiązań, które poddawane są wielokierunkowym analizom badawczym o zróżnicowanym stopniu złożoności. Wymagania zrównoważonego rozwoju wymuszają konieczność identyfikacji powiązań pomiędzy stosunkami społecznymi, ekonomicznymi i środowiskowymi. Główną przesłanką koncepcji zrównoważonej mobilności w miastach jest dążenie do równoczesnego rozpatrywania wpływu ludzkich działań na: środowisko, spójność społeczną oraz perspektywy rozwoju gospodarczego zarówno teraz, jak i w przyszłości. Wiąże się to z koniecznością użytkowania ograniczonych zasobów, próbą poprawy stanu środowiska naturalnego, zwiększaniem gospodarczej konkurencyjności oraz spójności społecznej miast. Plany zrównoważonej mobilności mogą stanowić jedno

z najbardziej skutecznych narzędzi realizacji potrzeb społeczeństwa w zakresie swobodnego przemieszczania się, komunikacji czy prowadzenia działalności gospodarczej, a elementem pomocnym w ocenie zjawiska mogą stać się wskaźniki mobilności miejskiej zarówno mierzalne (ilościowe), jak i niemierzalne (jakościowe).

Celem podjętych w artykule rozważań jest usystematyzowanie wiedzy z zakresu kilku wybranych wskaźników mobilności miejskiej, na przykładzie których można tworzyć kolejne dedykowane rozwiązania dla miast europejskich. Przy wyborze wskaźników kierowano się z jednej strony kompleksowością proponowanych rozwiązań, jak również faktem, iż zostały one już w praktyce zastosowane i zweryfikowane. W rozważaniach założono, że konstruowane wskaźniki wspierają ocenę mobilności miejskiej oraz mają dużą wartość informacyj-

ną, jednak ich możliwości aplikacyjne wymagają zebrania dużej ilości danych, co jest zabiegiem kosztownym i może przyczynić się do trudności ich zastosowania w różnych warunkach gospodarczych. Wybrane wskaźniki znalazły odzwierciedlenie w praktyce, dlatego też ich prezentacja jest interesująca z punktu widzenia poznawczego i implementacyjnego. Mogą one służyć jako przykłady dobrych praktyk dla miast. W artykule wskazano na ograniczoność i bariery związane z ich wdrażaniem, wynikające między innymi z ich porównywalnością. Rozważania mają charakter teoretyczno-przeładowy.

## Mobilność miejska — podstawy metodyczne

Zrównoważona mobilność miejska jako kategoria ekonomiczna jest różnorodnie definiowana i interpretowana. Mając na względzie dorobek literaturowy, warto odwołać się do kompleksowej definicji zaproponowanej przez H. Gudmundssona, który wskazuje, iż zrównoważona mobilność miejska to przemieszczanie osób i towarów w przestrzeni miejskiej, które może odbywać się zarówno przy użyciu samochodów, jak i w inny sposób, np. przez osoby niezmotywowane (Gudmundsson, 2004). Z kolei w podejściu behawioralnym reprezentowanym przez J. Szofity skazuje się, że mobilność to także stan umysłu ludzkiego, gdyż mobilność to prawo człowieka i możliwość nieograniczonego przemieszczania się (Szofitysek, 2011).

W innym ujęciu zwraca się uwagę na fakt, że mobilność miejska powinna równoważyć popyt związany z realizacją potrzeb przewozowych transportem indywidualnym a komunikacją publiczną, rowerem czy pieszo. Ten aspekt odnosi się do mieszkańców i wskazuje na racjonalność wykorzystania różnych form transportu, co sprzyja integracji społecznej i zrównoważonemu rozwojowi przestrzeni miejskiej. Stworzenie zrównoważonej, miejskiej przestrzeni pozwoli na bardziej efektywne i dynamiczne wykorzystanie obszarów, a także na zmniejszenie negatywnych skutków działań gospodarczych. Takie podejście tworzy nowy paradygmat, który wymaga znaczących zmian zarówno w już istniejącej infrastrukturze transportowej i logistycznej, jak i zmian mentalnych dotyczących samych użytkowników przestrzeni. Decyzje dotyczące wprowadzania zasad zrównoważonej mobilności muszą być podporządkowane długoterminowym celom rozwojowym miast.

Polskie miasta wdrażają w życie „Plany Zrównoważonej Mobilności Miejskiej” (w większości w aspekcie zrównoważonego transportu miejskiego) jako odpowiedź na wymagania ustawy z 16

grudnia 2010 r. o transporcie zbiorowym (dział 2, rozdz. 2, art. 9–14; DzU 2011, nr 5, poz. 13). Z założenia system miejskiego transportu powinien spełniać wymagania zrównoważonego rozwoju, być przyjazny środowisku, ekonomiczny i dostępny dla społeczeństwa. Jednocześnie dokument strategiczny pt.: „Krajowa Polityka Miejska” (Projekt Krajowej, 2014; dalej: KPM) wskazuje jako jeden z głównych celów: wzmocnienie zdolności miast i obszarów zurbanizowanych do kreowania zrównoważonego rozwoju i tworzenia miejsc pracy oraz poprawę jakości życia mieszkańców. Jednym z istotnych założeń przyjętych w KPM jest transport i mobilność miejska oraz konsekwentne dążenie do zrównoważonej mobilności miast. Promuje się zatem racjonalne wykorzystanie podsystemów transportu, które zapewnią optymalny bilans przemieszczania, przy tym nie będą powodowały nadmiernych kosztów. Ważne jest także to, że w ramach postulowanych rozwiązań powinno się wykorzystywać koncepcje logistyki miejskiej. Z systemowego punktu widzenia należy wskazać, że nie tylko transport samochodami indywidualnymi stanowi problem dla miast, istotny jest także transport ładunków. Konsolidacja transportu przesyłek, współpraca operatorów obsługujących miasta, a także współdziałanie z jednostkami samorządu terytorialnego w ramach tworzenia zrównoważonych obszarów miejskich mogą przyczynić się do lepszej organizacji miejskiej przestrzeni i wdrażania zasad zrównoważonej mobilności.

Ważnym elementem związanym z identyfikacją stanu obecnego, a także oceną wdrażanych rozwiązań dotyczących mobilności jest wykorzystanie różnego rodzaju wskaźników stanowiących próbę mierzenia i oceny miejskiej mobilności. Poniżej zostały scharakteryzowane trzy rodzaje wskaźników, które zarówno w literaturze, jak i praktyce gospodarczej wykorzystuje się do identyfikacji i oceny mobilności miejskiej.

## Pomiar mobilności miejskiej i jego uwarunkowania

### Wskaźnik OECD

Najprostszy, ale jednocześnie najstarszy ze wskaźników związanych z miejską mobilnością, bazujący na aspektach związanych z transportem i jego negatywnymi skutkami, to wskaźnik opracowany i opublikowany w 1999 r. przez OECD. Kryteria zostały wskazane przez WGOSE (ang. *Working Group on the State of the Environmental*) i uwzględniają takie elementy, jak: znaczenie polityki transportowej i środowi-

Tabela 1

Kryteria wyboru wykorzystywane do budowy wskaźnika OECD

Kryteria wyboru	Ocena		
	1	2	3
Znaczenie polityki transportowej i środowiskowej	wysokie	średnie	niskie
Poprawność analityczna	dobra	średnia	słaba
Mierzalność			
■ Dostępność danych, perspektywa	krótkoterminowa	średnioterminowa	długoterminowa
■ Jakość danych w porównaniu międzynarodowym	dobra	średnia	słaba

Źródło: OECD, 1999.

Tabela 2

Elementy składowe wskaźnika OECD integrującego politykę transportową i aspekty środowiskowe

Trendy sektorowe i wzorce środowiskowe	Interakcje ze środowiskiem	Aspekty ekonomiczne i polityczne
<b>Ogólne trendy w transporcie i modal split</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ trendy w transporcie pasażerskim (ogólnie)</li> <li>■ trendy w transporcie ładunków (ogólnie)</li> <li>■ trendy w przemieszczeniach w transporcie drogowym (ładunki i pasażerowie)</li> <li>■ trendy w ruchu lotniczym</li> </ul>	<b>Zmiana użytkowania przestrzeni</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ zmiana sposobu użytkowania gruntów (zajętość terenów) za sprawą rozbudowy infrastruktury transportu</li> <li>■ dostępność do podstawowych usług</li> </ul>	<b>Szkody w środowisku</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ szkody dla środowiska w relacji do działalności transportowej</li> <li>■ społeczne koszty transportu</li> </ul>
<b>Infrastruktura</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ wydatki inwestycyjne (ogółem i według gałęzi transportu)</li> <li>■ sieć drogowa (długość i gęstość)</li> <li>■ sieć kolejowa (długość i gęstość)</li> </ul>	<b>Zanieczyszczenie powietrza</b> <p>Emisje związane z działalnością transportową CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC, CO, itp. (udział w sumie zanieczyszczeń), intensywność emisji (<i>per capita</i>, na pojazdokm, w stosunku do PKB)</p>	<b>Wydatki na ochronę środowiska</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ łączne wydatki na zapobieganie zanieczyszczeniom i oczyszczanie</li> <li>■ wydatki na badania i rozwój ekologicznych pojazdów</li> </ul>
<b>Pojazdy i urządzenia mobilne</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ zatory drogowe (transport ładunków i osób)</li> <li>■ struktura floty pojazdów drogowych (rodzaj używanego paliwa, klasa, wiek, udział „czystych” pojazdów)</li> <li>■ samochody prywatne</li> </ul>	<b>Zanieczyszczenie wód</b> <p>Transport morski (wypadki i zrzuty oleju w bieżącej działalności)</p> <b>Hałas</b> <p>Liczb mieszkańców narażona na hałas transportowy powyżej 65 dB</p>	<b>Podatki i dotacje</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ dotacje bezpośrednie</li> <li>■ łączne dotacje gospodarcze (bezpośrednie i pośrednie subwencje),</li> <li>■ opodatkowanie pojazdów i użytkowania pojazdów (w tym opłaty drogowe)</li> </ul>
<b>Zużycie energii</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ globalne zużycie energii przez sektor transportu (udział w sumie zużycia, <i>per capita</i>, w podziale gałęziowym i rodzajowym)</li> <li>■ konsumpcja paliw (ogólna, na pojazdokm, według typu paliwa: benzyna, olej napędowy, inne)</li> </ul>	<b>Śmieci</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ odzysk odpadów</li> <li>■ odpady niebezpieczne</li> </ul> <b>Ryzyko i bezpieczeństwo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ liczba wypadków śmiertelnych (liczba osób zabitych lub rannych)</li> <li>■ materiały niebezpieczne przewożone przez miasta (tonokm)</li> </ul>	<b>Struktura cen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ struktura cen paliw według rodzaju paliwa</li> <li>■ trendy w cenach transportu publicznego w ujęciu realnym</li> </ul> <b>Handel i środowisko</b> <p>Rozwój i budowa wskaźników uwzględniających trendy w transporcie międzynarodowym, znaczenie transgraniczności w porównaniu z transportem krajowym</p>

Źródło: OECD, 1999, s. 26.

skowej w działalności miejskiej, poprawność analityczną oraz mierzalność danych (tab. 1).

Wskaźnik OECD nie ma charakteru matematycznego opisu zjawiska wykorzystującego formułę wzoru, wyraża się natomiast jako grupa mierzalnych i niemierzalnych elementów (tab. 2) pomocnych w integracji aspektów środowiskowych do polityki transportowej, które mogą stanowić podstawę do opracowania wskaźnika zrównoważonej mobilności miejskiej.

Wytyczne związane z monitorowaniem i wdrażaniem pozytywnych dla środowiska rozwiązań w ramach działalności transportowej zostały opracowane w XX w. Biorąc pod uwagę rozwój i zmiany, jakie zaszły, można do tych grup elementów dodać także kolejne, a wśród nich: implementację i wpływ ITS, modelowania ruchu, jakość infrastruktury, czy wpływ wykorzystania urządzeń mobilnych. Wskazane elementy mogą być podstawą do budowy ogólnego, uniwersalnego wskaźnika.

## Wskaźnik A.D. Little 2.0

Firma doradcza A.D. Little opublikowała w 2013 r. już po raz drugi wyniki badań związanych z miejską mobilnością i spełnieniem kryteriów wskaźnika, jaki jest wykorzystywany do tych badań. Pierwsze badania zostały opublikowane w 2011 r., a firma A.D. Little wskazuje, że wyniki prowadzonych przez nią prac badawczych i podejście do definiowania wskaźnika mobilności jest najbardziej kompleksowym badaniem porównawczym ogólnoświatowej mobilności miejskiej. Konstrukcja wskaźnika opiera się na wykorzystaniu 19 kryteriów oceniających dojrzałość i wydajność mobilności miejskiej (w tym posiadanie przez miasta takiej koncepcji). W stosunku do pierwszego wskaźnika z 2011 roku został on uzupełniony o 8 nowych kryteriów, dokonano także modyfikacji i uszczegółowienia pozostałych elementów. Weryfikacji wskaźnika dokonano w 84 miastach na całym świecie. Punktacja poszczególnych kryteriów mieści się w skali od 0–100 punktów indeksowych. Maksymalna liczba punktów jest definiowana jako najlepszy wynik miasta w danej próbie, biorąc pod uwagę każde z kryteriów. Poszczególne kryteria są szczegółowo opisane (tab. 3).

Nie jest to idealne rozwiązanie, badaniom bowiem poddane zostały tylko duże miasta (aglomeracje), jednak ujęcie to może stanowić podstawę do badań mobilności miejskiej w mniejszych ośrodkach miejskich.

## Wskaźnik zrównoważonej mobilności miejskiej I\_SUM

Podstawy metodyczne i ostateczny kształt wskaźnika zrównoważonej mobilności miejskiej (ang. *In-*

*dex Sustainable Urban Mobility — I\_SUM*) rozwijane były w kilku etapach (Rodrigues da Silva, Costa, Ramos, 2010). Jego ewaluacji i praktycznego wykorzystania dokonano w miastach Brazylii. Wskaźnik ten bazuje na kompleksowym podejściu, obejmującym wiele czynników dających miarodajny obraz miejskiej mobilności. Wskaźnik ma się przyczynić do stworzenia i wdrożenia efektywnej koncepcji miejskiej mobilności. Wskaźnik zrównoważonej mobilności zbudowano na podstawie 9 grup kryteriów, w ramach których wskazano 37 obszarów tematycznych, gdzie zawarto 84 wskaźniki cząstkowe. Odpowiednim miarom przyporządkowano wagi (na podstawie badania metodą delficką ekspertów z dziedziny urbanistyki, planowania transportu, mobilności i zrównoważonego rozwoju). Uczestnikami badania byli przedstawiciele pochodzący z takich krajów, jak: Brazylia, Portugalia, Niemcy, USA i Australia.

Takie podejście i taka budowa wskaźnika pozwalają na ocenę przyszłych skutków planowanego działania, na przykład w konkretnym obszarze, danej grupie, lub ocenę wpływu danego wskaźnika na kreowanie miejskiej mobilności (opis wskaźnika przedstawia tab. 4).

Analiza treści tabeli 4 wskazuje na ukierunkowanie badania mobilności miejskiej wśród pasażerów komunikacji miejskiej i osób odbywających podróże transportem indywidualnym. Jednak budowa poszczególnych elementów wskaźnika pozwala na wykorzystanie go także do badania transportu ładunków.

Na podstawie określonych kryteriów i cząstkowych wskaźników I\_SUM można opracować globalny wskaźnik dla  $n$  wskaźników cząstkowych (wzór 1) oraz ogólny wskaźnik w ujęciu zrównoważonego rozwoju (wzór 2). Biorąc pod uwagę fakt, że nie każdy z elementów można ocenić jednakowo i nie można łączyć poszczególnych obszarów (aspekty ilościowe i jakościowe), należy określić normy dla każdego z obszarów. Wartości referencyjne zostały przyjęte na podstawie światowych standardów prezentowanych w literaturze przedmiotu oraz wiedzy eksperckiej. Jednym z nich było opracowanie SUMMA (SUMMA, 2004). Na podstawie określonych wartości dokonuje się oceny stopnia mobilności miejskiej. Ocena może być zależna od miasta, państwa czy regionu geograficznego. Specyfikę powinno się ustalić przed przystąpieniem do prac nad badaniem wskaźnika. Jego rozbudowanie pozwala także na uniwersalność i adaptowanie do różnych ośrodków miejskich. Do tej pory na szeroką skalę jest on wykorzystywany w miastach Brazylii. Wszystkie wskaźniki indywidualne są ustandaryzowane do wartości 0–1, a metody operacji agregacji na podstawie średniej ważonej (zgodnie z regułą kombinacji liniowych średnich grupowych).

Tabela 3

Elementy wskaźnika mobilności miejskiej firmy A.D. Little 2.0 (2013)

	Kryterium	Waga	Opis
Dojrzałość (max. 58 pkt)	Atrakcyjność finansowa transportu publicznego	4	Stosunek ceny za 5 km podróży prywatnymi środkami transportu (koszt podróży zmotoryzowanym transportem indywidualnym związany z kosztami paliwa oparty na wielkości zużycia paliwa i cen paliw) do ceny za 5 km podróży transportem publicznym na obszarze aglomeracji (cena biletu za przejazd na odcinku 5 km)
	Udział transportu publicznego w podziale zadań przewozowych	6	Procentowy udział podróży osób transportem publicznym do ogólnej liczby podróży
	Udział transportu niskoemisyjnego w realizacji zadań przewozowych	6	Procentowy udział podróży wykonanych rowerem lub pieszo w ogólnej liczbie podróży
	Gęstość dróg	4	Stosunek łącznej długości dróg w aglomeracji do ogólnej powierzchni obszaru zurbanizowanego (za optymalny stosunek uznaje się: średnią dla centrum miasta 11,0 km/km <sup>2</sup> , średnia dla przedmieść — 3,7 km/km <sup>2</sup> , średnia dla terytoriów mieszanych — 7,35 km/km <sup>2</sup> )
	Gęstość ścieżek rowerowych	6	Stosunek łącznej długości ścieżek rowerowych w aglomeracji do ogólnej powierzchni aglomeracji
	System wypożyczalni samochodów (wydajność)	6	Stosunek łącznej liczby samochodów w systemie <i>car-sharing</i> do liczby mieszkańców
	Gęstość zaludnienia aglomeracji miejskiej	2	Gęstość zaludnienia w aglomeracji (stosunek liczby ludności do wielkości powierzchni bez uwzględniania jezior, lasów, szlaków wodnych)
	System wypożyczalni rowerów (wydajność)	6	Stosunek łącznej liczby rowerów publicznych (miejskich wypożyczalni) do liczby ludności tego obszaru
	Liczba <i>smart card</i> w mieście	6	Stosunek łącznej liczby <i>smart card</i> wydanych w mieście do liczby mieszkańców
	Częstotliwość transportu publicznego	6	Częstotliwość najbardziej obciążonej (ruchliwej) linii transportu publicznego (metro lub autobus)
Inicjatywy sektora publicznego (innowacje)	6	Jakościowa ocena strategii i działań sektora publicznego w zakresie wdrażania koncepcji miejskiej mobilności obejmująca 5 obszarów: zrównoważony rozwój, multimodalność, infrastrukturę, system zachęt oraz wykorzystanie alternatywnych paliw	
Wydajność (max. 42 pkt)	Emisja CO <sub>2</sub> związana z sektorem transportu	4	Stosunek emitowanej wielkości CO <sub>2</sub> z działalności transportowej do całkowitej ilości emitowanego CO <sub>2</sub> w aglomeracji
	Stężenie NO <sub>2</sub>	4	Roczna średnia arytmetyczna dziennych stężeń NO <sub>2</sub> zarejestrowana na wszystkich stacjach monitoringu w aglomeracji
	Stężenie PM <sub>10</sub>	4	Roczna średnia arytmetyczna dziennych stężeń cząstek PM <sub>10</sub> zarejestrowana na wszystkich stacjach monitoringu w aglomeracji
	Liczba wypadków śmiertelnych (powodowanych przez transport)	6	Liczba wypadków śmiertelnych powodowanych przez transport w aglomeracji
	Wzrost udziału transportu publicznego w podróżach miejskich		Wzrost udziału procentowego podróży wykonywanych transportem publicznym w stosunku do poprzedniego okresu
	Wzrost udziału transportu niskoemisyjnego w mieście	6	Wzrost udziału procentowego podróży wykonywanych pieszo lub rowerem w stosunku do poprzedniego okresu
	Średni czas podróży do pracy		Średni całkowity czas podróży do pracy
	Wskaźnik motoryzacji (gęstość pojazdów w aglomeracji)	6	Stosunek całkowitej liczby samochodów osobowych do liczby mieszkańców aglomeracji

Źródło: Little, 2014.

Tabela 4  
Wskaźnik I\_SUM — elementy składowe

Zakres	Waga	Wymiar		Obszar	Waga	Wskaźnik	Waga	
		społeczny	ekonomiczny					ekologiczny
Dostępność	0,108	0,38	0,36	0,26	0,29	Dostępność do tranzytu Transport publiczny dla użytkowników ze specjalnymi potrzebami Koszty transportu Skrzyżowania ulic dopasowane do potrzeb użytkowników ze specjalnymi wymaganiami	0,33 0,33 0,33	
		0,40	0,32	0,27				0,28
	0,38	0,30	0,32	0,22	Bariery fizyczne Prawo dla użytkowników ze specjalnymi potrzebami	0,20 0,20 0,20 0,20 0,20		
	0,46	0,28	0,27				0,21	Fragmentacja przestrzeni, brak ładu przestrzennego Działania na rzecz upowszechnienia (uniwersalność)
Wskaźnik środowiskowy	0,113	0,29	0,28	0,43	0,52	Emisja CO	0,25	
		0,26	0,32	0,42	0,25	Emisja CO <sub>2</sub>	0,25	
		0,40	0,30	0,31	0,25	Ludność narażona na hałas	0,25	
		0,39	0,30	0,31	0,25	Badania dotyczące wpływu na środowisko	0,25	
Wskaźnik społeczny	0,108	0,40	0,31	0,29	0,48	Konsumpcja paliw (ilość zużytych paliw) Użyte alternatywnych paliw i czystej energii	0,50 0,50	
		0,45	0,30	0,25				Dostępność do informacji dla mieszkańców
		0,39	0,30	0,31				Zasady redystrybucji (dochodu)
		0,41	0,27	0,32				Edukacja dla zrównoważonego rozwoju
Wskaźnik A	0,113	0,35	0,30	0,35	0,34	Udział w podejmowaniu decyzji Jakość życia Integracja działań politycznych	1,00 1,00 1,00 1,00 0,50	
		0,33	0,34	0,32				Partnerstwo publiczno-prywatne
		0,33	0,40	0,27				Nabywanie zasobów
		0,34	0,41	0,31				Inwestycje w system transportowy
Wskaźnik A	0,120	0,28	0,41	0,31	0,46	Dystrybucja zasobów (zmotoryzowane x niezmotoryzowane) Miejska polityka mobilności Gęstość sieci ulicznej	0,25 0,25 0,25 0,25 1,00	
		0,34	0,41	0,31				Dystrybucja zasobów (publiczne x prywatne)
		0,28	0,41	0,31				Miejska polityka mobilności
		0,33	0,35	0,33				Rodzaj materiału wykorzystanego do budowy ulic (np. bruk)
Wskaźnik A	0,120	0,28	0,41	0,31	0,54	Nakłady na konserwację infrastruktury transportowej Sygnalizacja świetlna Tranzyt	0,25 0,25 1,00	
		0,33	0,35	0,33				Podział zadań na infrastrukturze transportowej

r em l corp	0,110	0,32	0,29	0,39	Transport rowerowy	0,31	Długość i powiązanie ścieżek rowerowych	0,33
		0,33	0,28	0,39	Transport niezmotoryzowany	0,34	Flota rowerowa	0,33
		0,28	0,32	0,40	Redukcja podróży	0,35	Parkingi dla rowerów z wyposażeniem	0,33
							Drogi dla pieszych	0,50
							Ulice z chodnikami	0,50
							Odległość podróży	0,25
							Czas podróży	0,25
							Liczba podróży	0,25
							Środki ograniczające ruch samochodowy	0,25
							Specjalizacja techniczna	0,50
ona p ena worg et n Z	0,108	0,31	0,37	0,32	Szkolenie menedżerów	0,12	Szkolenia dla techników i menedżerów	0,50
		0,35	0,30	0,35	Obszary centralne i historyczne centra	0,11	Witalność centrów (rewitalizacja)	1,00
		0,31	0,34	0,35	Integracja regionalna	0,12	Partnerzy regionalni (międzymiastowi)	1,00
		0,38	0,32	0,36	Przejrzystość procesu planowania	0,12	Przejrzystość i odpowiedzialność	1,00
		0,31	0,32	0,36	Planowanie i kontrola użytkowania gruntów	0,14	Niezużytki (wolne tereny)	0,20
							Rozwój miast	0,20
							Gęstość zaludnienia w miastach	0,20
							Mieszane użytkowanie gruntów	0,20
							Nielegalne osiedla (zasielenia)	0,20
							Zintegrowane planowanie transportu i zarządzania środowiskiem	0,50
a m h n R	0,107	0,32	0,35	0,33	Strategiczne i zintegrowane planowanie	0,14	Wdrożenie i sekwencja planowanych działań	0,50
		0,31	0,39	0,30	Planowanie miejskich obiektów i ich infrastruktura	0,13	Parki i tereny zielone	0,33
		0,31	0,35	0,35	Master Plan i uwarunkowania prawne	0,12	Wyposażenie miejskie (szkoły)	0,33
							Wyposażenie miejskie (szpitale)	0,33
							Master Plan	0,33
							Prawodawstwo miejskie	0,33
							Rzeczywiście zastosowane prawo miejscowe	0,33
							Wypadki drogowe	0,33
							Wypadki z pieszymi i rowerzystami	0,33
							Prewencja	0,33
					Programy edukacji transportowej	1,00		
					Kongestia	0,50		
					Średnia prędkość ruchu	0,50		
					Naruszanie przepisów ruchu drogowego	1,00		
					Wskaźnik motoryzacji	0,50		
					Wypełnienie pojazdów	0,50		

Zakres	Waga	Wymiar			Obszar	Waga	Wskaźnik	Waga
		społeczny	ekonomiczny	ekologiczny				
	0,112	0,35	0,33	0,32	Dostępność i jakość tranzytu	0,23	Rozszerzenie sieci transportowej (tranzytu) Częstość Wykonanie na czas Średnia prędkość Wiek floty Liczba pasażerów na km Roczna liczba pasażerów Poziom satysfakcji i zadowolenia użytkowników Różnorodność środków transportu Publiczny a prywatny transport Zmotoryzowany a niezmotoryzowany transport Umowy i licencje Transport nieformalny Terminalne intermodalne Integracja przepływów tranzytem Zniżki i przejazdy darmowe Opłaty tranzytowe (za dostęp do infrastruktury) Dotacje publiczne	0,13 0,13 0,13 0,13 0,13 0,13 0,13 0,33 0,33 0,33 0,50 0,50 0,50 0,50 0,33 0,33 0,33
					Różnorodność środków transportu	0,18		
					Regulacje w transzycie i egzekwowanie przepisów	0,18		
					Integracja tranzytu	0,22		
					Polityka opłat	0,19		

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Rodrigues da Silva i in., 2010.



$$I\_SUMg = \sum_{i=1}^n w_i^D \cdot w_i^T \cdot w_i^I \cdot x_i \quad (1)$$

gdzie:

$I\_SUMg$  — globalny wskaźnik dla  $n$  wskaźników cząstkowych,

$w_i^D$  — waga zakresu wskaźnika należącego do  $i$ ,

$w_i^T$  — waga obszaru wskaźnika należącego do  $i$ ,

$w_i^I$  — waga wskaźnika  $i$ ,

$x_i$  — wynik (wartość znormalizowana) uzyskanego wskaźnika  $i$ .

$$I\_SUM_{SDi} = \sum_{i=1}^n w_i^{SD} \cdot w_i^D \cdot w_i^T \cdot w_i^I \cdot x_i \quad (2)$$

gdzie:

$SDi$  — wymiar społeczny, ekonomiczny i ekologiczny,

$I\_SUM_{SDi}$  — wskaźnik sektorowy w wymiarze zrównoważonego pomiaru mobilności,

$w_i^{SD}$  — waga wymiaru  $SDi$  w obszarze wskaźnika należącego do  $i$ .

## Ocena wskaźników mobilności miejskiej i ich wartości informacyjnej

Zaprezentowane wskaźniki nie są rozwiązaniami doskonałymi. Występuje wiele barier w ich konstrukcji, które wpływają na interpretację wyników. Stopień ich skomplikowania, a także konieczność uzyskania dużej ilości danych powodują trudność w ich implementacji. Jednocześnie mogą mieć one wpływ na występowanie *performance paradox*. Liczba wskaźników i mierników odnoszących się do mobilności miejskiej jest niezwykle duża, powyżej zaprezentowano trzy, ze

względu na ich kompleksowość oraz zastosowanie w praktyce. Liczba i pomiar miejskiej mobilności rośnie w szybkim tempie, co jest potwierdzeniem teorii M.W. Meyer i V. Gupta (Meyer, Gupta, 1994). Na podstawie zaprezentowanych wskaźników można wyciągnąć wnioski o ich niedoskonałości oraz słabej korelacji nowych (innych) wskaźników ze starymi. Mimo barier dotyczących tworzenia wszystkie wskaźniki mają wysoką wartość informacyjną. Zebrane na ich podstawie dane mogą służyć jako dobre przykłady dla miast. Nie zawsze do oceny stanu mobilności miejskiej konieczne jest wykorzystywanie wszystkich elementów zaprezentowanych w wymienionych wskaźnikach, można także na ich podstawie budować kolejne, być może bardziej doskonałe wskaźniki.

## Podsumowanie

Korzystając z doświadczeń miast Ameryki Południowej, czy biorąc za przykład aglomerację poddane badaniu za pomocą wskaźnika A.D. Little, a także kierując się założeniami obowiązujących i planowanych dokumentów strategicznych związanych z miejską mobilnością należy wskazać, iż zastosowanie wskaźników mobilności, może pomóc w ocenie już wdrożonych rozwiązań, jak i wskazać, w jakim obszarze występują braki. Miasta europejskie, niezależnie od wielkości, powinny wykorzystywać już istniejące rozwiązania, jednak dopasowując (dedukując) wskaźniki do swoich potrzeb. W każdym ze wskaźników można wyróżnić elementy uniwersalne, ale także i specyficzne dla danego obszaru, wielkości, charakteru czy funkcji, jaką miasto pełni. Czy można stworzyć jeden uniwersalny wskaźnik, dedykowany każdemu z miast? Wydaje się że nie, ale zaprezentowane rozwiązania w dużym stopniu ułatwiają badanie zrównoważonej miejskiej mobilności i po odpowiedniej modyfikacji mogą być z powodzeniem stosowane jako miarodajny element oceny wprowadzanych rozwiązań w obszarach miejskich.

## Literatura

- A.D. Little (2014). The Future of Urban Mobility 2.0, Imperatives to shape extended mobility ecosystems of tomorrow. January.
- Gudmundsson, H. (2004). Sustainable transport and performance indicators. In: R.E. Hester, R.M. Harrison (eds.) Transport and the Environment — Issues in Environmental Science and Technology. 20. Royal Society of Chemistry, Cambridge-UK.
- Meyer, M.W. and Gupta V. (1994). The Performance Paradox. *Organizational Behaviour*, (16), 309-369.
- OECD (1999). Indicators for the Integration of Environmental Concerns into Transport Policies (October). OECD: Environment Policy Committee. Working Group on the State of the Environment.
- Projekt Krajowej Polityki Miejskiej (2014). Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju, marzec.
- Rodrigues da Silva, A.N., Costa M.S., Ramos R.A.R. (2010). Development and Application of I\_SUM — An Index of Sustainable Urban Mobility. Paper Presented AT the 89th Annual Meeting of the Transportation Research Board. Washington, D.C.
- Szołtysek J. (2011). *Kreowanie mobilności mieszkańców miast*. Warszawa: Wolters Kluwer.
- Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, DzU 2011, nr 5, poz. 13.