

**NORBERT CHAMIER-GLISZCZYŃSKI**

dr hab. inż., prof. PK, Politechnika Koszalińska, Wydział Technologii i Edukacji, ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin, e-mail: norbert.chamier-gliszczynski@tu.koszalin.pl

# Problematyka monitorowania i oceny w planowaniu zrównoważonej mobilności miejskiej<sup>1,2</sup>

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono problematykę monitorowania oraz oceny w planowaniu zrównoważonej mobilności miejskiej. Analizowane zagadnienie stanowi istotny element przyjętych planów zrównoważonej mobilności miejskiej. Zdefiniowano proces monitorowania i oceny, a także dokonano identyfikacji charakterystycznych elementów analizowanych procesów. Uwzględniając złożoność zagadnienia, określono model monitorowania i oceny planu zrównoważonej mobilności miejskiej, w którym jako elementy wyróżniono strukturę sieci mobilności, model podróży, organizację mobilności i zbiór wskaźników oceny planu zrównoważonej mobilności miejskiej. Na etapie opisu elementów struktury modelu przedstawiono metodologię formułowania wskaźników oceny rozważanego planu. Identyfikując rzeczywiste wskaźniki oceny, odniesiono się do już opracowanych oraz przyjętych planów zrównoważonej mobilności miejskiej. Na tej podstawie przeprowadzono analizę funkcjonowania określonych wskaźników oceny na przykładzie tych planów.

**Słowa kluczowe:** monitorowanie, ocena, wskaźniki oceny, plan zrównoważonej mobilności miejskiej.

## Inicjatywa planowania zrównoważonej mobilności miejskiej

Odzwierciedleniem zintegrowanego podejścia do kwestii kształtowania mobilności miejskiej jest plan zrównoważonej mobilności miejskiej (Sustainable Urban Mobility Plan, SUMP). Plan ten jest dokumentem strategicznym, generowanym na potrzeby zapewnienia dogodnych warunków w zakresie mobilności użytkowników obszarów miejskich i wszelkich innych aspektów związanych z polepszeniem jakości życia w mieście. Tworzony jest w oparciu o funkcjonujące już praktyki planowania [6], uwzględnia ścisłą integrację z aktualnymi dokumentami w tym zakresie oraz udział poszczególnych grup społecznych i zasady oceny [1, 20]. Zakres planu zrównoważonej mobilności miejskiej obejmuje każdą dostępną formę przemieszczania się na obszarze zurbanizowanym, tj. przemieszczenia indywidualnymi, grupowymi, zbiorowymi środkami transportu, jazdę rowerem, przemieszczenia piesze i działania powiązane, jak parkowanie, przesiadanie się i oczekiwanie. Na etapie opracowywania planu zrównoważonej mobilności miejskiej istotnymi elementami jest pojęcie mobilność [3, 5, 19], zagadnienie zarządzania mobilnością [8, 18], potrzeby komunikacyjne [9] oraz zrównoważona mobilność [16, 17].

Identyfikując cechy planu zrównoważonej mobilności miejskiej, należy wskazać na następujące aspekty [13]:

1. Długoterminowa wizja i przejrzysty plan wdrożenia  
Plan zrównoważonej mobilności miejskiej oparty jest na długoterminowej wizji rozwoju transportu i mobilności na danym obszarze miejskim, która uwzględnia wszystkie środki i formy transportu.
2. Podejście partycypacyjne  
Plan zrównoważonej mobilności miejskiej oparty jest na podejściu, które bierze pod uwagę wszystkich użytkowników obszaru miejskiego i ich potrzeby w zakresie mobilności od samego początku i przez cały okres funkcjonowania planu, podczas wdrażania i ewaluacji. Partycypacyjne planowanie sprzyja akceptacji społecznej i uzyskaniu wsparcia dla planu, minimalizuje ryzyko dla organu wdrażającego plan i w znacznej mierze ułatwia realizację planu.
3. Zrównoważony rozwój środków transportu  
Plan zrównoważonej mobilności miejskiej zachęca do zmian w kierunku bardziej zrównoważonych środków transportu. W planie prezentowany jest pakiet działań zachęcający do zmian, gdzie jako podstawowe tematy wymienia się: transport niezmotoryzowany, publiczny, intermodalność, bezpieczeństwo, logistykę miejską, zarządzanie mobilnością i inteligentny system transportowy.
4. Zintegrowane podejście  
W planie zrównoważonej mobilności miejskiej zintegrowane podejście na etapie planowania i realizacji obejmuje: zaangażowanie w zrównoważony rozwój, spójność ze strategiami w powiązanych sektorach, współpraca z organami na innych szczeblach władzy (powiatu, gminy, aglomeracji, regionu i państwa członkowskiego), koordynację działań między sąsiadującymi obszarami miejskimi i podmiejskimi.
5. Ocena istniejącego i przyszłego stanu  
Plan zrównoważonej mobilności miejskiej na podstawie oceny istniejącego stanu określa cele funkcjonalne. Na etapie oceny korzysta się z określonych wskaźników oceny.
6. Monitorowanie  
Implementacja planu zrównoważonej mobilności miejskiej jest regularnie monitorowana. Sporządzane są raporty, które powszechnie udostępnia się użytkownikom obszarów miejskich.
7. Uwzględnianie kosztów zewnętrznych  
Plan zrównoważonej mobilności miejskiej zawiera przegląd kosztów i korzyści dotyczących funkcjonowania transportu z uwzględnieniem szeroko pojętych kosztów zewnętrznych dla wszystkich rodzajów transportu.

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2018.

<sup>2</sup> Artykuł przygotowany na konferencję Modelling 2018 w Politechnice Kra-kowskiej.

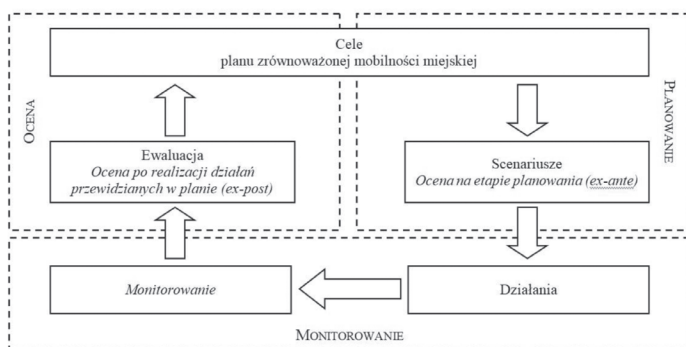
W artykule odniesiono się do aspektu oceny istniejącego i przyszłego stanu oraz aspektu monitorowania planu zrównoważonej mobilności miejskiej.

### Aspekt monitorowania i oceny w planie zrównoważonej mobilności miejskiej

Monitorowanie i ocena poszczególnych planów zrównoważonej mobilności miejskiej są elementami ich systemów realizacji. Tym samym proces wdrażania danego planu jest ściśle powiązany z systemem jego monitorowania i oceny. W układzie tym monitorowanie stanowi zorganizowany sposób obserwacji, ciągły oraz długoterminowy. Monitorowanie definiujemy jako systematyczne i ciągle zbieranie informacji na temat określonych wskaźników. Celem tego działania jest zapewnienie właściwym organom informacji o przebiegu i realizacji celów określonych w danym planie zrównoważonej mobilności miejskiej. Informacje pozyskane z monitorowania wykorzystywane są na etapie kontroli, podejmowanych decyzji dotyczących procesu realizacji i aktualizacji planów, których celem jest poprawa wyników końcowych. W istocie monitorowanie jest realizowane w krótszych interwałach czasowych niż ocena planu. Ocena w przeciwieństwie do monitorowania ma bardziej strategiczny charakter i obejmuje informacje, na podstawie których można uzyskać wnioski do poprawy poszczególnych planów zrównoważonej mobilności miejskiej w przyszłości [2].

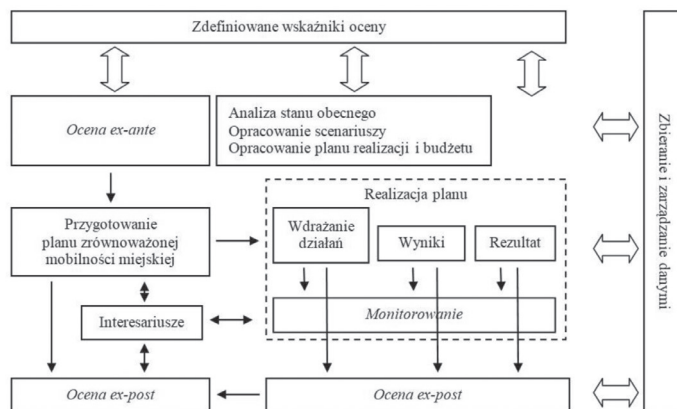
Ocenę definiujemy jako systematyczną oraz obiektywną ewaluację trwającego lub zakończonego planu zrównoważonej mobilności miejskiej, która uwzględnia takie etapy jak przygotowanie planu, jego realizację oraz formowanie wniosków. Celem procesu oceny jest stwierdzenie przydatności i stopnia spełnienia określonych zadań i celów sformułowanych w planie [2]. Zatem ocena uzewnętrznia jak dany plan zrównoważonej mobilności miejskiej zadziałał na danym obszarze miejskim. Identyfikujemy ocenę typu *ex-ante* i *ex-post*: pierwsza z tych ocen dokonywana jest na etapie opracowywania planu. Natomiast ocena *ex-post* przeprowadzona jest po zrealizowaniu działań przewidzianych w danym planie.

Zależności pomiędzy oceną na etapie planowania (*ex-ante*), monitorowaniem i oceną po realizacji działań przewidzianych w planie (*ex-post*) przedstawiono na rysunku 1. Natomiast proces monitorowania i oceny planu zrównoważonej mobilności miejskiej przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 1. Schemat zależności planowanie, monitorowanie i ocena w planie zrównoważonej mobilności miejskiej.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2]



Rys. 2. Proces monitorowania i oceny planu zrównoważonej mobilności miejskiej.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2]

### Struktura modelu monitorowania i ocena planu zrównoważonej mobilności miejskiej

Identyfikując proces monitorowania i oceny w obszarze poszczególnych planów zrównoważonej mobilności miejskiej, niezbędna jest znajomość wielu elementów istotnych dla tego procesu. Należy tu wymienić miejski system transportowy jako układ środków technicznych, organizacyjnych, ludzkich wzajemnie powiązanych ze sobą w taki sposób, aby sprawnie dokonywać przemieszczeń osób i/lub ładunków w czasie i przestrzeni [4]. Przyjęty system jest systemem złożonym, gdzie w zależności od przyjętego kryterium można wyodrębnić szereg podsystemów transportowych różniących się między sobą elementami infrastruktury, środkami transportu czy też organizacją. Ważnym jest, że ze względu na realizację wspólnego celu, jakim jest przemieszczanie osób, poszczególne podsystemy są ze sobą silnie powiązane. Struktura przyjętego systemu jest odwzorowana w postaci miejskiej sieci transportowej. Elementami sieci są obiekty punktowe (parkingi, przystanki, dworce itp.) i obiekty liniowe (połączenia drogowe, kolejowe, tramwajowe itp.) miejskiej infrastruktury transportu. Każdy element miejskiej sieci transportowej posiada określone charakterystyki istotne dla procesu realizacji miejskich podróży. Elementem miejskiego systemu transportowego są również różnego rodzaju środki transportu wykorzystywane do realizacji miejskich podróży.

Miejski system transportowy odwzorowany w postaci miejskiej sieci transportowej to elementy składowe systemu mobilności. Przyjęto, że system ten obejmuje elementy miejskiego systemu transportowego, miejsca aktywności podróży oraz połączenia miejsc aktywności z miejską siecią transportową. Istotnym jest, że system mobilności obejmuje również powiązania o charakterze technicznym, ekonomicznym, organizacyjnym i inne powiązania między przyjętymi elementami, istotnymi dla procesu planowania. Struktura systemu mobilności odwzorowana jest w postaci sieci mobilności odzwierciedlającej:

- miejsca aktywności podróży identyfikowane jako punkty początkowe i końcowe,
- obiekty punktowe infrastruktury transportu jako punkty pośrednie,
- połączenia między poszczególnymi punktami.

Kolejnym elementem procesu monitorowania i oceny planu zrównoważonej mobilności są podróźni realizujący podróż/podróżę miejskie. Zdefiniowano model podróźnych, który obejmuje dane socjodemograficzne użytkowników realizujących podróże miejskie. Wszystkich podróźnych opisano odpowiednimi charakterystykami istotnymi z punktu widzenia planu zrównoważonej mobilności miejskiej (np. płeć, wiek, zajęcie podstawowe itp.). Tak scharakteryzowani podróźni realizują swoje potrzeby, dążenia i życiowe aspiracje na danym obszarze miejskim. Równocześnie ich aktywność generuje określone potrzeby transportowe, których efektem są podróże w sprecyzowanych relacjach. Odzworowaniem popytu na podróże jest potok podróży, który należy zaklasyfikować do określonych typów podróży, a następnie przeprowadzić przez określone elementy sieci mobilności. Elementem odpowiedzialnym za przyporządkowanie poszczególnym typom podróży odpowiedniej wielkości potoku podróży jest organizacja mobilności, która stanowi kolejny element analizowanego procesu. Organizacja mobilności ujmuje związki między elementami sieci mobilności, podróźnymi a potokiem podróży. Poprzez zdefiniowanie określonej organizacji otrzymuje się rozłożenie potoku podróży na poszczególne podróże realizowane na danym obszarze miejskim.

Istotnym elementem procesu monitorowania i oceny planu zrównoważonej mobilności miejskiej są wskaźniki oceny. Umożliwiają one kwantyfikowanie efektów wdrożonych rozwiązań w obszarze przyjętego planu. Wybór poszczególnych wskaźników uzależniony jest od celu planu zrównoważonej mobilności miejskiej.

Uwzględniając przyjętą interpretację poszczególnych elementów, założono, że model monitorowania i ocena planu zrównoważonej mobilności miejskiej *MOPZM* można przedstawić w postaci uporządkowanej czwórki, tj.:

$$MOPZM = (SSM, MP, OM, W) \quad (1)$$

gdzie:

*SSM* – struktura sieci mobilności,

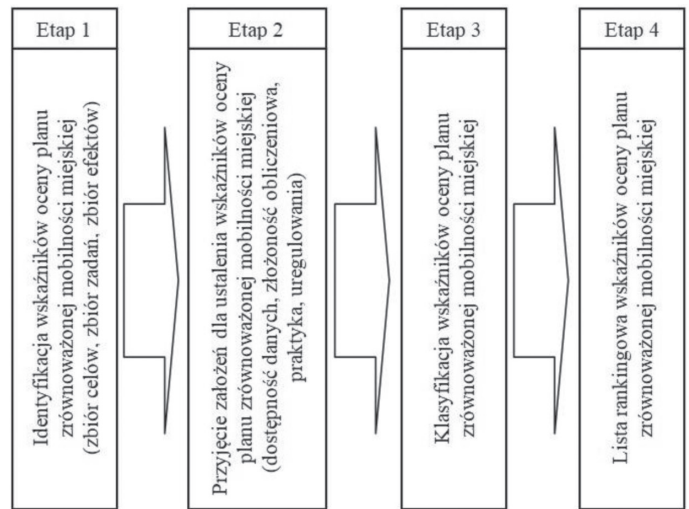
*MP* – model podróźnych,

*OM* – organizacja mobilności,

*W* – zbiór wskaźników oceny planu zrównoważonej mobilności miejskiej.

### Wskaźniki oceny planu zrównoważonej mobilności miejskiej

Metodologia formułowania wskaźników oceny planu zrównoważonej mobilności miejskiej ujmuje cztery charakterystyczne etapy (rysunek 3). Pierwszy etap jako identyfikacja wskaźników oceny realizowana jest na podstawie zadanego zbioru celów, zbioru zadań przewidzianych do wdrożenia w ramach planu, określonego obszaru działania planu oraz wskazanych efektów wdrożenia planu. Kolejny etap to przyjęcie odpowiednich założeń dla ustalenia wskaźników oceny. Na tym etapie istotnym jest dostępność charakterystycznych danych w fazie oceny ex-ante, oceny ex-post oraz monitoringu. Ważna jest również złożoność obliczeń wskaźników, jak również powiązania wskaźników z praktyką. Uwzględnić należy też standardy i wymogi krajowe



Rys. 3. Metodologia formułowania wskaźników oceny planu zrównoważonej mobilności miejskiej. Źródło: opracowanie własne na podstawie [7]

oraz unijne w aspekcie formułowanych planów. Etap trzeci to klasyfikacja wskaźników w ujęciu obszarowym, w zakresie stosowania oraz realizacji przyjętych celów. Ostatni etap to ustanowienie listy rankingowej wskaźników oceny.

### Wskaźniki oceny w planie zrównoważonej mobilności miejskiej Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego

W planie zaznaczono, że proces jego wdrażania jest ściśle powiązany z systemem jego monitoringu i oceny. Założono, że odpowiednio przeprowadzony proces monitoringu i oceny planu powinien uwzględniać wskaźniki ilościowe i jakościowe, które w analizowanym planie odnoszą się do przyjętych celów strategicznych i utożsamiane są jako wskaźniki rezultatu [10].

Na potrzeby realizacji planu zrównoważonej mobilności miejskiej Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego przyjęto następujący zbiór *CS* numerów celów strategicznych:

$$CS = \{cs: cs = 1, 2, 3\} \quad (2)$$

gdzie:

$cs = 1$  – cel strategiczny jako wzrost konkurencyjności transportu zrównoważonego,

$cs = 2$  – cel strategiczny jako integracja transportu,

$cs = 3$  – cel strategiczny jako ograniczenie kongestii.

Uwzględniając przyjęte cele strategiczne, sprecyzowano charakterystyczne wskaźniki oceny w planie zrównoważonej mobilności. Zbiór *W1* numerów wskaźników oceny określonych w planie zrównoważonej mobilności miejskiej Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego jest zbiorem postaci:

$$W1 = \{a: a = 1, 2, \dots, 1, 2\} \quad (3)$$

gdzie element *a* to numer wskaźnika oceny w planie zrównoważonej mobilności miejskiej Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego. Interpretacja poszczególnych wskaźników oceny została przedstawiona w tabeli 1.



Tabela 1

Wskaźniki oceny w planie zrównoważonej mobilności miejskiej Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego					
W1	CS	Nazwa wskaźnika	W1	CS	Nazwa wskaźnika
a	cs		a	cs	
1	1	liczba zakupionych jednostek taboru w publicznym transporcie zbiorowym [szt.]	7	2	liczba wybudowanych obiektów Park & Ride [szt.]
2	1	pojemność zakupionego taboru w publicznym transporcie zbiorowym [os.]	8	2	liczba miejsc postojowych w wybudowanych obiektach Park & Ride [szt.]
3	1	długość wybudowanych dróg dla rowerów [km]	9	2	liczba miejsc postojowych dla niepełnosprawnych w wybudowanych obiektach Park & Ride [szt.]
4	1	długość wybudowanych odcinków sieci tramwajowej [km]	10	2	liczba wybudowanych obiektów Bike & Ride [szt.]
5	1	długość zmodernizowanych odcinków sieci tramwajowej [km]	11	3	liczba zainstalowanych inteligentnych systemów transportowych [szt.]
6	2	liczba wybudowanych zintegrowanych węzłów przesiadkowych [szt.]	12	3	długość dróg objętych działaniem systemów ITS [km]

Źródło:[10]

### Wskaźniki oceny w planie zrównoważonej mobilności miejskiej dla Gdyni

W planie zaakcentowano monitoring, który jest kluczowym elementem analizowanego planu. Na potrzeby realizacji procesu monitoringu opracowano zestaw wskaźników, które stanowią logiczne uzupełnienie systemu monitoringu stworzonego na potrzeby planu. Wskaźniki zostały dobrane w taki sposób, by pozwalały na ocenę stopnia spełnienia poszczególnych celów szczegółowych określonych w planie [11].

Na potrzeby realizacji planu zrównoważonej mobilności miejskiej dla Gdyni przyjęto następujący zbiór  $TW$  numerów typów celów:

$$TW = \{tw: tw = 1, 2, 3\} \quad (4)$$

gdzie:

 $tw=1$  – cel strategiczny, $tw=2$  – cel szczegółowy, $tw=3$  – cel pomocniczy.

Uwzględniając przyjęte typy celów, sprecyzowano charakterystyczne wskaźniki oceny w planie zrównoważonej mobilności. Zbiór  $W2$  numerów wskaźników oceny określonych w planie zrównoważonej mobilności miejskiej dla Gdyni jest zbiorem postaci:

$$W2 = \{b: b = 1, 2, \dots, 23\} \quad (5)$$

gdzie element  $b$  to numer wskaźnika oceny w planie zrównoważonej mobilności miejskiej dla Gdyni. Interpretacja poszczególnych wskaźników oceny została przedstawiona w tabeli 2.

### Wskaźniki oceny w planie mobilności dla miasta Kielc i Kieleckiego Obszaru Funkcjonalnego

Również i w tym planie autorzy podkreślili kluczowe znaczenie, jakie ma monitoring wdrażanych działań. Uznali, że umożliwia on wyciąganie wniosków z poszczególnych etapów realizacji planu, adaptację procesu wdrożeniowego do pojawiających się uwarunkowań, jak również przeprowa-

Tabela 2

Wskaźniki oceny w planie zrównoważonej mobilności miejskiej dla Gdyni					
W2	TW	Nazwa wskaźnika	W2	TW	Nazwa wskaźnika
b	tw		b	tw	
1	1	wskaźnik motoryzacji [szt./1000]	13	2	udział publicznego transportu zbiorowego w podziale podróży [%]
2	1	ruchliwość komunikacyjna [liczba podróży w dniu powsz.]	14	2	długość buspasów w Gdyni [m]
3	2	wypadki z udziałem podróźnych [szt.]	15	2	poprawa dostępności transportu kolejowego [szt.]
4	2	udział ruchu pieszego w podziale podróży [%]	16	2	udział pojazdów nisko- i bezemisyjnych [%]
5	2	udział ruchu rowerowego w podziale podróży [%]	17	3	bezemisyjność transportu publicznego [szt.]
6	3	gęstość sieci rowerowej [km/km <sup>2</sup> ]	18	3	dostępność do infrastruktury elektromobilności [szt.]
7	3	wskaźnik otyłości gimnazjalistów [%]	19	3	promocja mobilności wśród uczniów [szt.]
8	2	uspokojenie ruchu [%]	20	3	edukacja w zakresie wychowania komunikacyjnego [szt.]
9	2	poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego przy placówkach oświatowych [szt.]	21	3	promocja mobilności wśród pracowników [szt.]
10	3	racjonalne parkowanie w Śródmieściu [szt.]	22	3	badanie mobilności przedsiębiorstw i instytucji [szt.]
11	3	dostępność roweru metropolitalnego [szt.]	23	2	liczba pasażerów na nowo powstałych odcinkach sieci trolejbusowej [szt.]
12	2	poprawa dostępności do informacji pasażerskiej [szt.]	24	2	udział transportu kolejowego w obsłudze portu morskiego [%]

Źródło:[11]

dzenie oceny technicznej poszczególnych rozwiązań [12]. Zaznaczono, że ocena techniczna planu, w której ujmowane są ilościowe i jakościowe rezultaty działań podjętych w ramach planu mobilności, jest możliwa tylko po opracowaniu i przyjęciu zbioru wskaźników oceny. Zestawienie wartości wskaźników oceny obliczonych przed wdrożeniem, na etapie realizacji i na zakończenie planu mobilności pozwala określić, czy wdrożone działania w ramach planu wpłynęły na zmianę wartości analizowanych wskaźników, jaki jest poziom tych zmian oraz czy osiągnięto zakładany cele. Autorzy planu określili pewne grupy wskaźników ocen. Zbiór numerów grup wskaźników oceny w planie mobilności dla miasta Kielc i Kieleckiego Obszaru Funkcjonalnego jest zbiorem postaci:

$$GW = \{gw: gw = 1, 2, 3\} \quad (6)$$

gdzie:

$gw=1$  – wskaźnik oceny produktu; przyjęty wskaźnik oceny odnosi się do wszystkich rezultatów powstałych w trakcie realizacji planu mobilności, czyli przyjętych działań i wdrożonych rozwiązań. Identyfikujemy w tym zbiorze wskaźniki oceny, tj.: długość pasów autobusowych, liczbę automatów biletowych itd.,

$gw=2$  – wskaźnik oceny rezultatu; przyjęty wskaźnik ujmuje bezpośredni efekt działań po zakończeniu oraz w wyniku wdrożenia poszczególnych działań w ramach planu, tj.: liczbę użytkowników rowerów miejskich, liczbę użytkowników centrum mobilności, liczbę uczestników kampanii *Odprawiam sam* itd.,

$gw=3$  – wskaźniki oddziaływania odnoszą się do trwałych zmian oraz efektów działań planu w dłuższym przedziale czasu, tj.: podziale zadań przewozowych w podróżach mieszkańców Kielc, średnim czasie podróży odbywanych pieszo, zużyciu energii w transporcie itd.

Autorzy planu mobilności dokonali klasyfikacji wskaźników oceny na obowiązkowe i nieobowiązkowe. Obowiązkowe to takie wskaźniki, na podstawie których powinna odbywać się ocena planu mobilności. Natomiast wskaźniki oceny nieobowiązkowe stanowią wskaźniki uzupełniające, które wyznaczane są w miarę potrzeb, jak i możliwości wykonawców planu mobilności. Identyfikując poszczególne wskaźniki, przyjęto następujący zbiór numerów klasyfikacji, tj.:

$$KW = \{kw: kw = 1, 2\} \quad (7)$$

gdzie:

$kw=1$  – wskaźnik obowiązkowy,

$kw=2$  – wskaźnik nieobowiązkowy.

Zbiór  $W3$  numerów wskaźników oceny w planie mobilności dla miasta Kielc i Kieleckiego Obszaru Funkcjonalnego to zbiór postaci:

$$W3 = \{c: c = 1, 2, \dots, 83\} \quad (8)$$

gdzie element  $c$  to numer wskaźnika oceny w planie mobilności dla miasta Kielc i Kieleckiego Obszaru Funkcjonalnego. Interpretacja przykładowych wskaźników oceny została przedstawiona w tabeli 3.

Tabela 3

Przykładowe wskaźniki oceny w planie mobilności dla miasta Kielc i Kieleckiego Obszaru Funkcjonalnego							
W3	GW	KW	Nazwa wskaźnika	W3	GW	KW	Nazwa wskaźnika
c	gw	kw		c	gw	kw	
1	1	1	długość ulic o ruchu uspokojonym [km]	20	2	1	liczba ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych [osoby]
2	1	1	długość pasów autobusowych [km]	21	2	1	liczba osób rannych w wypadkach drogowych [osoby]
3	1	1	liczba stacjonarnych automatów biletowych [szt.]	22	2	1	średnia opłata za jeden przejazd [zł]
4	1	1	liczba automatów biletowych w autobusach [szt.]	29	3	2	przeciętna odległość od domu (mieszkania) do przystanku komunikacji miejskiej [m]
5	1	1	liczba pojazdów wyposażonych w tablice z wizualizacją przebiegu trasy [szt.]	36	3	2	udział powierzchni zajętej przez infrastrukturę drogową do powierzchni terenów zieleni w mieście [km <sup>2</sup> ]
6	1	1	liczba przystanków wyposażonych w elektroniczne tablice informacyjne [szt.]	37	3	2	liczba użytkowników rowerów miejskich [osoby]
7	1	1	liczba przystanków wyposażonych w wiatę przystankową [szt.]	45	3	1	podział zadań przewozowych w podróżach mieszkańców Kielc [%]
8	1	1	odsetek autobusów spełniających co najmniej normę Euro VI [%]	46	3	1	procentowy udział rowerów w podróżach mieszkańców Kielc [%]
9	1	1	odsetek autobusów hybrydowych [%]	47	3	1	udział ruchu pieszego w podróżach mieszkańców Kielc [%]

Źródło:[12]

## Wskaźniki oceny w zintegrowanym planie zrównoważonej mobilności dla Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego

W planie określono, że zarządzanie wdrożeniem zrównoważonej mobilności powinno być oparte na monitoringu procesu wdrażania działań przedstawionych w planie oraz ocenie efektów ich realizacji. W planie zidentyfikowano sześć podstawowych działań, do których przypisano wskaźniki oceny. Zbiór  $DZ$  numerów działań jest zbiorem postaci [21]:

$$DZ = \{dz: dz = 1, 2, 3, 4, 5, 6\} \quad (9)$$

gdzie:

$dz=1$  – działanie; zrównoważony rozwój transportu zbiorowego, samochodowego, rowerowego i pieszego,

$dz=2$  – działanie; zastosowanie do obsługi publicznego transportu zbiorowego pojazdów nowoczesnych, ekologicznych i przyjaznych dla osób o ograniczonej mobilności,

$dz=3$  – działanie; podnoszenie jakości i dostępności usług komunikacji zbiorowej, w tym dla osób o ograniczonej mobilności,

$dz=4$  – działanie; rozwój infrastruktury rowerowej,

$dz=5$  – działanie; poprawa bezpieczeństwa pieszych i rowerzystów,

$dz=6$  – działanie; likwidacja utrudnień w sprawnym i funkcjonalnym poruszaniu się pieszych i rowerzystów.

Uwzględniając przyjęte założenia na potrzeby monitoringu i oceny w planie, zdefiniowano reprezentatywne wskaźniki oceny. Zbiór  $W4$  numerów wskaźników oceny określonych w zintegrowanym planie zrównoważonej mobilności dla Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego jest zbiorem postaci [21]:

$$W4 = \{d: d = 1, 2, \dots, 23\} \quad (10)$$

gdzie element  $d$  to numer wskaźnika oceny w zintegrowanym planie zrównoważonej mobilności dla Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego. Interpretacja wybranych wskaźników oceny została przedstawiona w tabeli 4.

Tabela 4

Wybrane wskaźniki oceny w planie zrównoważonej mobilności dla Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego		
W4	DZ	Nazwa wskaźnika
d	dz	
1	1	podział zadań przewozowych w podróżach wewnątrzmiastowych oraz międzygminnych w SOM, uwzględniający podróże piesze
2	2	liczba nowych lub zmodernizowanych autobusów, tramwajów, pociągów
3	3	zasięg obszarowy działania komunikacji zbiorowej
4	3	nowe przystanki komunikacyjne
5	3	modernizacja istniejących przystanków komunikacyjnych
6	3	tworzenie zintegrowanych węzłów przesiadkowych oraz parkingów typu P+R, B+R
7	4	budowa spójnej i bezpiecznej sieci tras rowerowych
8	4	budowa usprawnień infrastrukturalnych i organizacyjnych dla rowerzystów
9	5	uspokojenie ruchu samochodowego
10	5	budowa chodników lub ciągów pieszo-rowerowych w miejscowościach oraz pomiędzy nimi
11	6	budowa łatwo dostępnych i bezpiecznych wyniesionych przejść dla pieszych i przejazdów dla rowerzystów
12	6	średni czas dojścia pieszego i dojazdu rowerem
13	6	średnia długość podróży pieszych i rowerzystów

Źródło:[21]

### Wskaźniki oceny w planie zrównoważonej mobilności miejskiej dla Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Poznania

W planie przyjęto, że wdrożenie założeń powoduje konieczność monitoringu i ewaluacji postępu jego realizacji. Na potrzeby oceny przyjęto cztery typy wskaźników, tj. [13]:

$$NW = \{nw: nw = 1, 2, 3, 4\} \quad (11)$$

gdzie:

$NW$  – zbiór numerów typów wskaźników oceny w planie zrównoważonej mobilności miejskiej dla Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Poznania,

$nw=1$  – wskaźnik rezultatu/produktu w ramach RPO dla Województwa Wielkopolskiego,

$nw=2$  – wskaźniki uzupełniające,

$nw=3$  – wskaźniki realizacji projektów ZIT dla MOF Poznania,

$nw=4$  – wspólna lista wskaźników kluczowych 2014–2020, EFRR, FS.

Uwzględniając przyjęte typy wskaźników oceny, sprecyzowano charakterystyczne wskaźniki oceny w planie zrównoważonej mobilności. Zbiór  $W5$  numerów wskaźników oceny określonych w planie zrównoważonej mobilności miejskiej dla Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Poznania jest zbiorem postaci [13]:

$$W5 = \{e: e = 1, 2, \dots, 71\} \quad (12)$$

gdzie element  $e$  to numer wskaźnika oceny w planie zrównoważonej mobilności miejskiej dla Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Poznania. Wybrane wskaźniki oceny przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5

Wybrane wskaźniki oceny w planie zrównoważonej mobilności miejskiej dla Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Poznania		
$W5$	$NW$	Nazwa wskaźnika
$e$	$nw$	
1	1	liczba przewozów komunikacją miejską na przebudowanych i nowych liniach komunikacji miejskiej [szt./rok]
2	1	szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [tony ekwiwalentu CO <sub>2</sub> /rok]
3	1	liczba wybudowanych zintegrowanych węzłów przesiadkowych [szt.]
4	1	długość dróg dla rowerów [km]
5	2	długość wybudowanych ścieżek spacerowych [km]
6	2	liczba wybudowanych parkingów P & R, B & R, K & R [szt.]
7	2	liczba zmodernizowanych wiat przystankowych [szt.]
8	2	szacowany roczny spadek zużycia paliw/energii elektrycznej [MWh]
9	3	liczba wybudowanych zintegrowanych węzłów przesiadkowych [szt.]
10	3	liczba miejsc postojowych w wybudowanych obiektach Park & Ride [szt.]
11	3	długość dróg dla rowerów [km]
12	4	całkowita długość nowych lub zmodernizowanych linii tramwajowych i linii metra [km]
13	4	długość wybudowanych lub przebudowanych linii trolejbusowych [km]
14	4	liczba jednostek taboru pasażerskiego w publicznym transporcie zbiorowym komunikacji miejskiej [szt.]
15	4	liczba wybudowanych obiektów Bike & Ride [szt.]
16	4	liczba zainstalowanych inteligentnych systemów transportowych [szt.]
17	4	długość wyznaczonych ścieżek rowerowych [km]
18	4	długość wyznaczonych buspasów [km]

Źródło:[13]

### Wskaźniki oceny w planie zrównoważonej mobilności miejskiej dla Koszalińsko–Koło-brzesko–Białogardzkiego Obszaru Funkcjonalnego

W procesie monitoringu i oceny wdrażanych działań w ramach planu określono wskaźniki oceny przypisane do raportu okresowego i wskaźniki oceny przypisane do raportu głównego.

Zbiór  $GG$  numerów grup wskaźników oceny przypisanych do poszczególnych raportów jest zbiorem postaci [14]:

$$GG = \{gg: gg = 1, 2\} \quad (13)$$

gdzie:

$gg=1$  – wskaźniki oceny w ramach raportów okresowych,

$gg=2$  – wskaźniki oceny w ramach raportu głównego, przeprowadzone np. w trakcie, jak i na koniec okresu wdrażania planu.

Zbiór  $W6$  numerów wskaźników oceny jest zbiorem postaci [14]:

$$W6 = \{f: f = 1, 2, \dots, 14\} \quad (14)$$

gdzie element  $f$  to numer wskaźnika oceny. Określone wskaźniki oceny przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6

Wskaźniki oceny w planie zrównoważonej mobilności miejskiej dla Koszalińsko–Koło-brzesko–Białogardzkiego Obszaru Funkcjonalnego		
$W6$	$GG$	Nazwa wskaźnika
$f$	$gg$	
1	1	liczba dostępnych miejsc parkingowych
2	1	liczba zmian wprowadzonych w ciągach pieszych
3	1	liczba przejść dla pieszych (w tym wyposażonych w sygnalizację świetlną)
4	1	długość tras rowerowych
5	1	długość ulic o ruchu uspokojonym
6	1	liczba osób objętych działaniami edukacyjnymi (w tym zasięg akcji promocyjnych)
7	1	liczba miejsc postojowych dla rowerów
8	1	liczba samochodów na 1000 mieszkańców
9	2	udział osób korzystających z komunikacji publicznej w podróży codziennych
10	2	udział osób korzystających z roweru w podróży codziennych
11	2	udział osób podróżujących pieszo w podróży codziennych
12	2	wskaźnik ruchliwości pieszej (liczba podróży na dobę)
13	2	wskaźnik ruchliwości transportu publicznego (liczba odbywanych podróży na dobę)
14	2	wskaźnik ruchliwości rowerowej (liczba odbywanych podróży na dobę)

Źródło:[14]

### Wskaźniki oceny w planie mobilności Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Olsztyna

W procesie monitoringu poszczególne wskaźniki oceny odniesiono do przyjętych w planie celów strategicznych. Zbiór  $CC$  numerów celów strategicznych jest zbiorem postaci [15]:

$$CC = \{\alpha: \alpha = 1, 2, 3, 4\} \quad (15)$$

gdzie:

$\alpha=1$  – cel strategiczny 1: podniesienie jakości transportu zbiorowego i komunikacji drogowej,

$\alpha=2$  – cel strategiczny 2: atrakcyjna i bezpieczna przestrzeń MOF Olsztyna,



$\alpha=3$  – cel strategiczny 3: promocja i wsparcie racjonalnych wyborów transportowych na terenie MOF Olsztyna,

$\alpha=4$  – cel strategiczny 4: wzmocnienie monitoringu środowiska naturalnego.

Zbiór  $W7$  numerów wskaźników oceny jest zbiorem postaci [15]:

$$W7 = \{g: g = 1, 2, \dots, 52\} \quad (16)$$

gdzie element  $g$  to numer wskaźnika oceny. Interpretacja poszczególnych wskaźników oceny została przedstawiona w tabeli 7.

Tabela 7

Wskaźniki oceny w planie mobilności Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Olsztyna		
W7	CC	Nazwa wskaźnika
g	cc	
1	1	liczba punktualnych odjazdów z przystanków w stosunku do ogółu odjazdów [%]
2	1	łączna długość wydzielonych pasów dla autobusów w Olsztynie [m]
3	1	liczba sprzedanych biletów okresowych [szt.]
4	1	liczba miejsc parkingowych w ramach systemu P & R [szt.]
5	2	liczba odnotowanych zdarzeń drogowych [liczba zdarzeń/rok]
6	2	długość wszystkich ciągów rowerowych [km]
7	2	liczba wszystkich stojaków i parkingów rowerowych [szt.]
8	2	liczba samoobsługowych stacji napraw rowerów przypadająca na 1 km <sup>2</sup> [szt./km <sup>2</sup> ]
9	2	długość wszystkich ciągów pieszych [km]
10	3	liczba uczestników programów, wykładów, warsztatów, promocji, akcji propagujących transport niemotoryzowany [szt.]
11	4	budowa bądź przebudowa dróg uwzględniająca budowę ekranów akustycznych [km]
12	4	budowa bądź przebudowa dróg uwzględniająca nawierzchnie o obniżonej hałaśliwości [km]
13	4	budowa bądź przebudowa linii tramwajowych, dla których zastosowano maty wibroizolacyjne dla ograniczenia nadmiernego hałasu i drgań lub innych systemów ograniczenia hałasu (np. szyna w otulinie)
14	4	budowa przejść dla zwierząt dużych, średnich i małych, w tym przepusty dla płazów i gadów [szt.]

Źródło: [15]

## Podsumowanie

Zagadnienie monitorowania i oceny w planowaniu zrównoważonej mobilności miejskiej stanowi istotny element planów mobilności.

W artykule problematyka monitorowania i oceny w planowaniu zrównoważonej mobilności została przedstawiona na przykładzie siedmiu losowo wybranych planów mobilności. Analizując wymienione plany mobilności, należy stwierdzić, że zakres identyfikacji wskaźników oceny w procesie monitorowania jest zróżnicowany. Istotnym elementem identyfikacji wskaźników oceny dla poszczególnych autorów planu są przyjęte cele. Wyróżniamy w tym obszarze wskaźniki oceny wynikające z celów strategicznych, szczegółowych oraz pomocniczych. Istotnym parametrem jest również liczba wskaźników oceny w danym planie mobilności. W przypadku Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego jest to 12 wskaźników. Najbardziej rozbudowana struktura wskaźników oceny występuje w planie mobilności dla miasta Kielce i Kieleckiego Obszaru Funkcjonalnego (83 wskaźniki).

Dlatego autorzy planu sklasyfikowali wskaźniki jako obojętne oraz nieobowiązkowe, pozostawiając wybór wskaźników decydującym odpowiedzialnym za wdrożenie danego planu.

Przedstawiony w artykule materiał stanowi element badań nad metodologią formułowania wskaźników oceny w procesie monitoringu i oceny planów mobilności.

## Literatura

- Duportail V., Meerschaert V., *ADVANCE better planning, better cities*, Audyty ADVANCE, Przebieg audytu i wytyczne, 2013, www.eu-advance.eu.
- European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans, Monitorowanie i ocena, Ocena wpływu działań i ewaluacja procesów planowania mobilności, Brussels, 2016.
- Hebel K., *Mobilność mieszkańców miast w XXI wieku*, „Logistyka”, 2014, nr 2.
- Jacyna M., *Modelowanie i ocena systemów transportowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.
- Karóń G., *Modelowanie mobilności w analizach ruchu dla projektów inwestycji transportowych*, „Logistyka”, 2012, nr 4.
- Kłos-Adamkiewicz Z., *Plan mobilności jako narzędzie realizacji zrównoważonego rozwoju transportu w miastach*, „Logistyka”, 2014, nr 2.
- Master Plan dla transportu kolejowego w Polsce do 2030 roku, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2008.
- Nosal K., Starowicz W., *Wybrane zagadnienia zarządzania mobilnością*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2010, nr 3.
- Nosal K., *Zintegrowany plan mobilności dla Politechniki Krakowskiej jako przykład zaspakajania potrzeb komunikacyjnych pracowników i studentów oraz zarządzanie ich mobilnością*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2008, nr 7–8.
- Plan Zrównoważonej Mobilności Miejskiej Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego, Katowice, luty 2016.
- Plan Zrównoważonej Mobilności Miejskiej dla Gdyni, Gdynia, październik 2016.
- Plan Mobilności dla Miasta Kielce i Kieleckiego Obszaru Funkcjonalnego, Kielce 2016.
- Plan Zrównoważonej Mobilności Miejskiej dla Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Poznania na lata 2016–2025, Poznań, grudzień 2016.
- Plan Zrównoważonej Mobilności Miejskiej dla Koszalińsko-Kołobrzieszko-Białogardzkiego Obszaru Funkcjonalnego na lata 2016–2023, Koszalin, lipiec 2016.
- Plan Mobilności Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Olsztyna do roku 2025, część 3, Olsztyn, wrzesień 2017.
- Rudnicki A., *Zrównoważona mobilność a rozwój przestrzenny miasta*, „Czasopismo Techniczne. Architektura”, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 1–A/2010, Kraków 2010.
- Rudnicki A., *Innowacje na rzecz zrównoważonego transportu miejskiego*, Doświadczenia z realizacji projektu Unii Europejskiej CIVITAS-CARAVEL, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej, Katedra Systemów Komunikacyjnych, Kraków 2010.
- Starowicz W., *Zarządzanie mobilnością wyzwaniem polskich miast*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2011, nr 1.
- Szołtysek J., *Kreowanie mobilności mieszkańców miast*, Wolters Kluwer, Warszawa 2011.
- Wefering F., Rupperecht S., Bührmann S., Böhrer-Baedeker S., *Wytyczne. Opracowanie i wdrożenie planu zrównoważonej mobilności miejskiej*, Rupperecht Consult – Forschung und Beratung GmbH, Bruksela 2013, [dokument przetłumaczony przez Regionalne Centrum Ekologiczne w ramach Akronim Projektu BUMP, <http://www.bump-mobility.eu>].
- Zintegrowany Plan Zrównoważonej Mobilności dla Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego na lata 2016–2023, maj 2016.