

# Zielone miasta w Polsce – analiza porównawcza na podstawie agregatowego miernika rozwoju

Elżbieta Antczak<sup>a</sup>, Agnieszka Rzeńca<sup>b</sup>, Agnieszka Sobol<sup>c</sup>

**Streszczenie.** Idea zielonego miasta ma na celu wpisanie uwarunkowań środowiskowych w fundamenty strategii jego rozwoju, budowanie równowagi przyrodniczej i odporności klimatycznej oraz stymulowanie zielonej transformacji terenów miejskich. Zazielenianie miast polega na wyborze priorytetów i działań zapewniających wysoki poziom jakości życia i ochronę środowiska oraz ograniczenie ryzyka i zagrożeń powodowanych przez zmiany klimatu. Celem badania omawianego w artykule jest ocena stopnia zazielenienia polskich miast na prawach powiatu. Analiza dotyczy wybranych lat: 2010, 2015, 2018 i 2020. Dane do analizy uzyskano m.in. z Głównego Urzędu Statystycznego, Urzędu Regulacji Energetyki, Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii oraz z biuletynów informacji publicznej poszczególnych miast. Biorąc pod uwagę, że stan środowiska przyrodniczego polskich miast i powiązanych z nim sektorów gospodarki miejskiej jest bardzo zróżnicowany, postawiono dwa pytania badawcze: o skalę różnic w poziomie zazielenienia miast oraz o determinujące te różnice elementy środowiska czy procesy z nim związane. Skonstruowano syntetyczny miernik rozwoju, wykorzystując bezwzorcową metodę porządkowania liniowego w ujęciu dynamicznym. W tym celu wyznaczono uśrednioną wartość cech, które unormowano za pomocą metody unitaryzacji zerowanej. Poza uporządkowaniem miast pogrupowano je metodą kwartyli pod względem podobieństwa wartości miernika.

Uzyskane wyniki wskazały na postęp w procesie zazieleniania miast na średnim poziomie, tj. ok. 2,5% rocznie. Widoczne jest duże zróżnicowanie między miastami, lecz można zaobserwować stopniową niwelację tych różnic. Pozwala to ostrożnie wnioskować o wyrównywaniu się poziomu rozwoju zielonych miast. Należy przy tym zauważyć, że monitoring zielonego miasta jest niezbędny do opracowania efektywnych polityk miejskich i strategii rozwoju odpowiadających na zmiany klimatu. Kluczowe jest zatem ujęcie w publicznych bazach danych mierników, które umożliwią ocenę procesu rozwoju z uwzględnieniem obszarów i kierunków rozwoju idei zielonego miasta.

**Słowa kluczowe:** zrównoważony rozwój, zielone miasto, polityka miejska, środowisko przyrodnicze, miernik syntetyczny

**JEL:** C43, Q01, Q58, R11, R14

<sup>a</sup> Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Polska / University of Lodz, Faculty of Economics and Sociology, Poland. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9695-6300>.

Autor korespondencyjny / Corresponding author, e-mail: [elzbieta.antczak@uni.lodz.pl](mailto:elzbieta.antczak@uni.lodz.pl).

<sup>b</sup> Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Polska / University of Lodz, Faculty of Economics and Sociology, Poland. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1167-1363>.

E-mail: [agnieszka.rzenca@uni.lodz.pl](mailto:agnieszka.rzenca@uni.lodz.pl).

<sup>c</sup> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, Polska / The Institute of Environmental Protection – National Research Institute, Poland. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4363-8923>.

E-mail: [agnieszka.sobol14@gmail.com](mailto:agnieszka.sobol14@gmail.com).

# Green cities in Poland – comparative analysis based on the composite measure of development

**Abstract.** The idea of a green city is to incorporate environmental considerations into the foundations of the city's development strategy, build environmental balance and climate resilience, and promote the green transformation of urban areas. Greening cities involves choosing the right priorities and taking action to ensure high quality of life and environmental protection, as well as reducing the risks and threats posed by climate change. The aim of this study is to assess the extent to which Polish cities with powiat rights have been greened. The analysis was performed for the years 2010, 2015, 2018 and 2020. The data for the research were obtained from several sources, including Statistics Poland, the Energy Regulatory Office, the Head Office of Geodesy and Cartography, and public information bulletins of individual cities. Taking into account the fact that the condition of the natural environment of Polish cities and related sectors of the urban economy is varied, we posed two research questions, namely an inquiry into the scale of differences between cities in terms of the degree of their greening, and the search for the environmental factors or processes connected to the environment that determine these differences. We constructed a synthetic measure of development using a dynamic approach to the linear ordering method. To this end, we calculated the averaged value of the variables and normalised them using the zeroed unitarisation method. In addition to ordering the cities, they were grouped by means of the quartile method according to the similarities in their values of the synthetic measure.

The results indicated moderate progress in urban greening, i.e. at the pace of about 2.5% per year. There were large differences between cities in this respect, but at the same time we observed a steady narrowing of these gaps. This led us to a cautious conclusion that the degree to which Polish cities are greened is becoming more and more level. It is also worth mentioning that monitoring the progress of green cities is essential in formulating effective urban policies and development strategies that respond to climate change. Therefore, it is crucial to include these measures in public databases which enable the assessment of development process, including the areas and directions of development of green cities.

**Keywords:** sustainable development, green city, urban policy, natural environment, synthetic measure

## 1. Wprowadzenie

W ostatnich latach debata publiczna o przyczynach i skutkach globalnego ocieplenia przenika różne obszary życia społeczno-gospodarczego – od badań naukowych po rosnący społeczny ruch klimatyczny. W odniesieniu do działań na rzecz ochrony klimatu akcentuje się znaczenie miast, które zarówno są sprawcami negatywnych procesów i zjawisk, jak i ponoszą ich skutki. Liczne badania, w tym raport Europejskiej Agencji Środowiska (European Environment Agency [EEA], 2020), jednoznacznie wskazują na kondensację problemów środowiskowych na terenach zurbanizowanych. Międzypaństwowy Zespół ds. Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2022) podkreśla, że w obliczu postępujących zmian klimatu, tempa i skali urbanizacji oraz galopującego przyrostu światowej populacji

dotychczasowa droga rozwoju miast nie jest możliwa do utrzymania. Kierunki rozwoju miast wymagają zatem zdecydowanej rewizji. Niezbędne jest prowadzenie miejskiej polityki klimatycznej wyposażonej w pakiet systemowych rozwiązań i działań na wszystkich poziomach administracji publicznej, w tym na najniższym szczeblu samych miast (Rzeńca i Sobol, 2020).

Kryzys klimatyczny jako wyzwanie dla realizacji polityki miejskiej ukierunkowanej na zrównoważony rozwój został wskazany w *Nowej Agendzie Miejskiej ONZ* (United Nations [UN], 2016), przyjętej w Quito w 2016 r. Zbieżne wnioski przedstawia pakt amsterdamski, czyli *Agenda Miejska dla Unii Europejskiej (Urban Agenda for the EU...)*, 2016). Rola miasta szczególnie mocno wybrzmiewa w koncepcji kreowania polityki klimatycznej zawartej w *Nowej Karcie Lipskiej* z 2020 r. Wskazane dokumenty korespondują z aktualną, przyjętą w 2019 r., strategią rozwoju Unii Europejskiej, tj. *Europejskim Zielonym Ładem*, i powiązanim z nią pakietem „*Gotowi na 55*”: *osiągnięcie unijnego celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej*. Stanowią one ramy nowej polityki miejskiej krajów członkowskich i reorientacji działań na budowanie neutralności klimatycznej miast i ich zrównoważonego rozwoju.

W *Nowej Karcie Lipskiej*, a także w literaturze przedmiotu (z zakresu nauk ekonomicznych, społecznych i politycznych) oraz w Celach Zrównoważonego Rozwoju 2030 (UN, 2015) mowa jest o trzech wymiarach transformacji miast zgodnej z koncepcją zrównoważonego rozwoju (ang. *sustainable development*). Są to:

- zielone miasto (ang. *green city*; zazielenianie lub zielona transformacja terenów miejskich) – jako odpowiedź na potrzeby zapewnienia równego dostępu do wody, energii i terenów zieleni, budowania neutralności klimatycznej oraz inicjowania działań na rzecz adaptacji do zmian klimatu. Główne cechy tego wymiaru to m.in.: ograniczenie zużycia zasobów środowiska, dążenie do zamkniętych obiegu wody, wysoki stopień odzysku i powtórnego wykorzystania odpadów, wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych i zapewnienie wysokiego udziału terenów zieleni w strukturze przestrzennej miasta (Hammer i in., 2011). Ponadto, zgodnie z przyjętą w 2022 r. *Strategią inwestycyjną instrumentu zielonej transformacji miast* (Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, 2022) kluczowe jest wykorzystanie potencjału przyrody do stymulowania odporności miast na zmiany klimatu oraz niwelowania ich skutków;
- sprawiedliwość – która dotyczy dwóch aspektów. Po pierwsze pozwala wszystkim mieszkańcom w pełni uczestniczyć w życiu społecznym, a po drugie związana jest z dostępnością podstawowych usług i zasobów oraz eliminacją ubóstwa środowiskowego (Liu, 2012). Wymiar ten podkreśla istotę miasta obywatelskiego i inkluzywnego, w którym promowane jest aktywne uczestnictwo mieszkańców w pro-

gramowaniu i kreowaniu rozwoju miasta oraz włączenie społeczne (Irvin i Stansbury, 2004);

- produktywność miast – która jest oparta na zdywersyfikowanej gospodarce, zapewniającej mieszkańcom miejsca pracy i tworzącej solidną podstawę finansową zrównoważonego rozwoju. W wymiarze produktywności miast uwzględniane są złożone aspekty zrównoważenia środowiskowego w ujęciu zasobooszczędnego gospodarowania (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/2088), metabolizmu miast, rozumianego jako model ułatwiający opis i analizę przepływu materiałów i energii w miastach (Lucertini i Musco, 2020) oraz gospodarki cyrkularnej (Paiho i in., 2021).

Tę złożoną koncepcję rozwoju miast można uznać za współczesną kontynuację paradygmatu ich zrównoważonego rozwoju, upowszechnianego w teorii i praktyce od lat 90. XX w. Koncepcja ta stała się podstawą do podjęcia kompleksowych badań, na wynikach których opiera się powstający cykl publikacji o tematyce miejskiej, obejmujący w szczególności kwestie diagnozowania i monitorowania rozwoju miast we wskazanych powyżej wymiarach. Rozpoczyna go niniejsza praca, której przedmiotem jest zielone miasto, definiowane jako miasto wpisujące uwarunkowania środowiskowe w fundamenty strategii rozwoju, która ma prowadzić do budowania równowagi przyrodniczej i odporności klimatycznej oraz zapewnienia wysokiej jakości środowiska przyrodniczego i życia w mieście<sup>1</sup>. Ważnym powodem podjęcia tego tematu były zmiany instytucjonalne wprowadzone na poziomie krajowym i unijnym, które zdeterminowały też zakres czasowy badania. W Polsce polityka miejska jako obszar strategii polityki publicznej została sformalizowana za sprawą uchwalonej w 2015 r. *Krajowej Polityki Miejskiej 2023*, więc zasadne wydaje się prześledzenie trajektorii zmian od czasu sprzed obowiązywania tej strategii (stąd wybór 2010 r. jako początku okresu badawczego), przez jej wdrażanie (lata 2015 i 2018), aż do 2020 r., jeszcze przed przyjęciem *Krajowej Polityki Miejskiej 2030* (uchwalonej w 2022 r.). Ważnym uwarunkowaniem badania była również dostępność publicznych danych statystycznych oraz ich ciągłość.

Ponadto trzeba mieć na uwadze, że w strategiach polityki publicznej wyznacza się różnorodne kierunki i działania zgodne z ideą zielonego miasta – od rozwiązań instytucjonalnych polityk sektorowych po rozwiązania technologiczne, infrastrukturalne czy społeczne. Istotna jest zatem usystematyzowana i rzetelna wiedza o ich wpływie na kształtowanie równowagi przyrodniczej i odporności miejskiej oraz za-

---

<sup>1</sup> Kolejne artykuły będą dotyczyć *miasta sprawiedliwego* i *miasta produktywnego*. Przewidziane jest także opracowanie podsumowujące wnioski ze wszystkich przeprowadzonych badań.

pewnienie wysokich standardów jakości środowiska i bezpieczeństwa życia w mieście. Dla sprawności procesu decyzyjnego kluczowe są dane i operacjonalizacja wdrażania dokumentów strategicznych. Monitoring jest niezbędny zarówno na etapie diagnostycznym, jak i podczas bieżącej oceny zaawansowania prac i ewaluacji.

Celem badania omawianego w artykule jest ocena stopnia zazielenienia polskich miast na prawach powiatu. Biorąc pod uwagę, że stan środowiska przyrodniczego miast w Polsce i powiązanych z nim sektorów gospodarki miejskiej jest bardzo zróżnicowany, postawiono dwa pytania badawcze: jakie jest zróżnicowanie (stan i dynamika zmian) poziomu zazielenienia badanych miast oraz co determinuje te różnice (jakie elementy środowiska lub procesy z nim związane)?

Niniejsza praca stanowi wkład w badania monitorujące rozwój zielonego miasta i przeprowadzane jako odpowiedź na wyznaczenie w *Europejskim Zielonym Ładzie* kierunku zrównoważonego rozwoju. Jest też próbą usystematyzowania wiedzy o rozwoju zielonych miast za pomocą wyselekcjonowanych wskaźników.

## 2. Koncepcja zielonego miasta

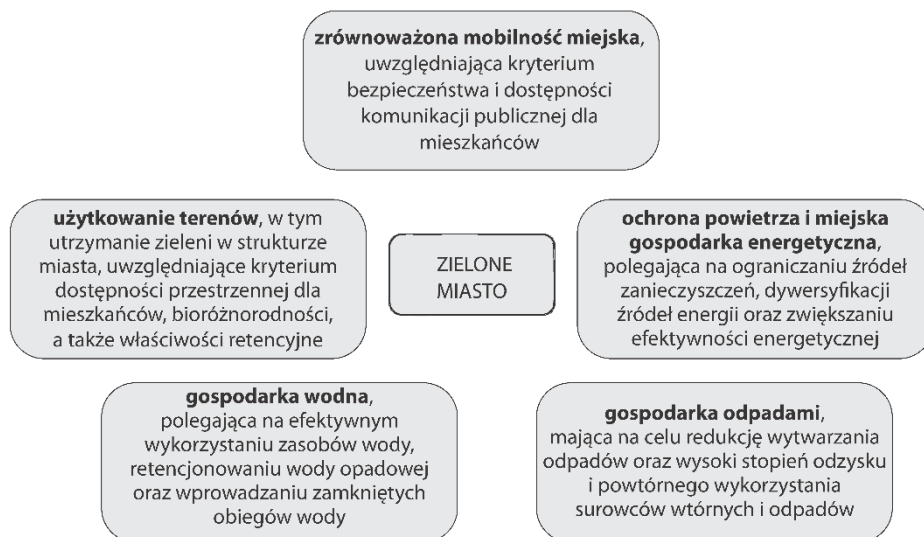
Proces urbanizacji ewoluował na przestrzeni lat, a miasta, w zależności od różnych uwarunkowań, przechodziły kolejne fazy przemian – gwałtownych wzrostów i kryzysów. Zmianie ulegały warunki życia i jakość środowiska przyrodniczego w miastach. Rewolucja przemysłowa XIX w. była głównym motorem rozwoju, którego tempo przybrało jeszcze na sile w XX i XXI w. Świadomość negatywnych konsekwencji postępującej industrializacji i urbanizacji upowszechniała się wolniej, niż następowały skutki tych procesów, pogłębiane jeszcze podejściem konsumpcjonistycznym. Co prawda już w latach 60. XX w., m.in. w słynnym raporcie Sithu U Thanta, podnoszono alarm w sprawie jakości życia w miastach, zwracając szczególną uwagę na problemy sanitarne oraz dysproporcje rozwojowe i biedę, ale dopiero w latach 90. XX w. paradygmat zrównoważonego rozwoju zapoczątkował wiele inicjatyw na rzecz miast. Upowszechniająca ten kierunek publikacja *Our Common Future*, zwana raportem Brundtland (World Commission on Environment and Development, 1987), zmieniła sposób postrzegania procesów społeczno-gospodarczych w miastach, w tym środowiskowych warunków brzegowych rozwoju miast.

Rozkwit teorii zrównoważonego rozwoju i działań z tym związanych stał się impulsem do tworzenia nowych koncepcji rozwoju miast. Zaczęto rozwijać ideę miasta zrównoważonego (ang. *sustainable city*), czyli takiego, którego cele gospodarcze nie będą nadrzędne (jak było wcześniej) wobec celów społecznych i środowiskowych, a jego rozwój będzie się odbywać z poszanowaniem praw i potrzeb obecnych i przyszłych pokoleń. Jako wyraz przeciwwagi dla ogromnych zaniedbań środowiskowych rozwijana była idea zielonego miasta, która wiązała się z przyrodniczymi uwarunko-

waniami lokalizacji miast (Rzeńca i Rzeńca, 2016). Koncepcja ta ewoluowała od pierwotnej koncentracji na rozwoju i kształtowaniu miejskich terenów zieleni (prekursorem tego podejścia był Ebenezer Howard ze słynną ideą *miasta ogrodu*) do szerokiego ujęcia środowiskowych determinant rozwoju miast (Malczewska-Pawelec, 2020; Rzeńca, 2016). Polega ona na kompleksowym ujęciu uwarunkowań i predyspozycji środowiskowych (przyrodniczych) w procesach rozwoju miast oraz stymulowaniu zrównoważonego rozwoju z zastosowaniem zasady ograniczonego korzystania ze środowiska i odnawialności, czym wpisuje się w teorie ekonomii środowiska oraz świadczeń usług ekosystemów. Ponadto czerpie z innych koncepcji rozwoju miasta, m.in. koncepcji miasta inteligentnego (ang. *smart city*; Colldahl i in., 2013), w myśl której wykorzystanie nowoczesnych, innowacyjnych technologii i narzędzi ma na celu świadczenie wysokiej jakości usług publicznych oraz zwiększenie ich efektywności w różnych sektorach funkcjonowania miasta, tj. m.in. w sektorze transportowym, gospodarce odpadami czy sektorze energetycznym (Caragliu i in., 2011). Koresponduje też z nowymi ideami, np. nowym urbanizmem (ang. *new urbanism*; Helbrecht i Dirksmeier, 2016).

Obecnie, w obliczu zmian klimatu, w rozwoju miast wyróżnia się rolę uwarunkowań przyrodniczych i rozwiązania oparte na przyrodzie (ang. *nature-based solutions*). Potrzeba ochrony klimatu wzmacnia znaczenie odporności miast. UN-Habitat (2021, s. 13) definiuje odporność miejską jako „mierzalną zdolność każdego systemu miejskiego, nie wyłączając jego mieszkańców, do zapewnienia ciągłości funkcjonowania, także podczas sytuacji krytycznych i nieoczekiwanych”. Budowanie odporności miast wymaga działań interdyscyplinarnych, obejmujących zarówno przeciwdziałanie zmianom klimatu, jak i adaptację do nich.

Idea zielonego miasta oznacza więc wielowymiarowe podejście do funkcjonalnego i ekologicznego projektowania miast (co zobrazowano na schemacie), zapewniającego bezpieczne i zdrowe środowisko zarówno dla społeczności, jak i dla samych systemów naturalnych (EEA, 2021). Urzeczywistnia ona reorientację spojrzenia na miasto i jego zasoby przyrodnicze oraz antropogeniczne (w tym kapitał ludzki i społeczny czy eko-innowacje) w kierunku kształtowania odporności i neutralności klimatycznej.

**Schemat.** Kluczowe obszary rozwoju zielonego miasta

Źródło: opracowanie własne na podstawie: EEA (2021), Malczewska-Pawelec (2020), Rzeńca (2016), UN-Habitat (2021).

**3. Monitoring zielonego miasta – przegląd badań**

Polityka zrównoważonego rozwoju miast, w tym jego ocena w wymiarze zielonego miasta, wymaga prowadzenia bieżącego i rzetelnego monitoringu. Jest on niezbędny także ze względów politycznych, m.in. z uwagi na potrzeby sprawozdawczości międzynarodowej. Dane pochodzące z monitoringu są kluczowe przede wszystkim dla strategicznych oraz bieżących procesów decyzyjnych prowadzonych na poziomie samorządów, ponieważ umożliwiają ocenę postępów w realizacji celów, ewaluację i podejmowanie działań korygujących. W obliczu zmian klimatu coraz częściej nabierają szczególnego znaczenia w działaniach prewencyjnych, ocenie ryzyka i przygotowywaniu programów kryzysowych. Są także niezbędne do prowadzenia transparentnej polityki i oceny kierunków rozwoju przez mieszkańców i innych interesariuszy.

**Zestawienie.** Przegląd wybranych inicjatyw z zakresu monitoringu zielonego miasta

Nazwa inicjatywy	Przedmiot monitoringu	Podmiot koordynujący	Zakres analiz
European Green Capital Awards (stolice krajów UE) i European Green Leaf Award (miasta UE 20 tys.–99,999 tys. mieszkańców) (EC, 2022a)	ZM	Komisja Europejska	12 wskaźników z zakresu: jakości powietrza, hałasu, gospodarki wodnej, zrównoważonego użytkowania gruntów i gleby, gospodarki odpadami, gospodarki o obiegu zamkniętym, przyrody i różnorodności biologicznej, zielonego wzrostu i ekoinnowacji, zmian klimatu, zrównoważonej mobilności, wydajności energetycznej, zarządzania środowiskowego
Green City Accord (EC, 2022b)	ZM	Komisja Europejska	15 wskaźników z zakresu: jakości powietrza, gospodarki wodnej, przyrody i różnorodności biologicznej, gospodarki odpadami i gospodarki o obiegu zamkniętym, hałasu
SDG Voluntary Local Reviews (Siragusa i in., 2022)	ZRM	Komisja Europejska	26 wskaźników z zakresu: gospodarki wodnej, gospodarki energią, zrównoważonej mobilności, gospodarki odpadami, jakości powietrza, zrównoważonej produkcji i konsumpcji, ekoinnowacji, zmian klimatu, gospodarki gruntami, przyrody i różnorodności biologicznej
Building Urban Datasets for the SDGs (Siragusa i in., 2021)	ZRM	Komisja Europejska	34 wskaźniki z zakresu: gospodarki wodnej, gospodarki energią, zrównoważonej mobilności, gospodarki odpadami, jakości powietrza, zrównoważonej produkcji i konsumpcji, zmian klimatu, gospodarki gruntami, przyrody i różnorodności biologicznej
Green City (European Bank for Reconstruction and Development, 2022)	ZM	Europejski Bank Odbudowy i Rozwoju	70 wskaźników z zakresu: jakości powietrza, gospodarki wodnej, jakości gleb, terenów zieleni, różnorodności biologicznej, zmian klimatu, zielonego wzrostu i ekoinnowacji, zrównoważonej mobilności, świadomości ekologicznej, zielonych inicjatyw, gospodarki energią, zrównoważonego budownictwa, gospodarki odpadami, zanieczyszczeń przemysłowych, gospodarki gruntami
The European Green City Index (The Economist, 2009)	ZRM	Economist Intelligence Unit, Siemens	30 wskaźników z zakresu: jakości powietrza, zrównoważonego budownictwa, gospodarki wodnej, gospodarki odpadami, zrównoważonej mobilności, zarządzania środowiskiem



**Zestawienie.** Przegląd wybranych inicjatyw z zakresu monitoringu zielonego miasta (dok.)

Nazwa inicjatywy	Przedmiot monitoringu	Podmiot koordynujący	Zakres analiz
Green Score City Index (Green Score Nature's Scorekeeper, 2019)	ZM	Green Score International	26 wskaźników z zakresu: zrównoważonej mobilności, jakości powietrza, gospodarki odpadami, zielonych inicjatyw, zmian klimatu, gospodarki gruntami, gospodarki wodnej
The World's Greenest Cities (Earth.org, 2022)	ZM	Resonance	9 wskaźników z zakresu: publicznych terenów zieleni, energii odnawialnej, zrównoważonej mobilności, jakości powietrza, zużycia wody, gospodarki odpadami, rynków rolnych
Przyrodniczo-klimatyczne wskaźniki zrównoważonego rozwoju miast (Banaszak i in., 2022)	ZM	Ministerstwo Klimatu i Środowiska	10 wskaźników z zakresu: zieleni i retencji miejskiej, miejskiej wyspy ciepła, powierzchni nieprzepuszczalnych, bioróżnorodności
Ranking Polskich Miast Zrównoważonych (Arcadis, 2021)	ZRM	Arcadis	11 wskaźników z zakresu: zmian klimatu, jakości powietrza, bioróżnorodności, gospodarki gruntami, gospodarki odpadami, gospodarki wodnej, gospodarki energią
Zielone miasta (Europolis, 2021)	ZRM	Fundacja Schumana	14 wskaźników z zakresu: jakości powietrza, gospodarki gruntami, gospodarki wodnej, gospodarki odpadami, transportu publicznego

Uwaga. ZM – zielone miasto (monitoring zielonego miasta jako cel sam w sobie); ZRM – zrównoważony rozwój miast (monitoring zielonego miasta jako część oceny zrównoważonego rozwoju).

Źródło: opracowanie własne.

Analiza literatury i weryfikacja dostępnych rankingów, których rezultaty przedstawiono w powyższym zestawieniu, wykazały brak ram monitoringu zielonego miasta, w tym spójnego katalogu wskaźników. Badacze wskazują ponadto na słabości wynikające ze stosowania niejednorodnych założeń metodologicznych w ocenie zazieleniania miast (Meijering i in., 2014). Z dokonanego przeglądu wynika, że monitoring zielonych miast traktowany jest czasem nie jako cel sam w sobie, tylko jako część oceny zrównoważonego rozwoju. Rankingi przygotowywane przez różne podmioty (organizacje międzynarodowe i pozarządowe, instytucje publiczne, firmy consultingowe), mimo że są źródłem informacji i promują ideę zielonych miast, nie opierają się na przeznaczonych do tego celu bazach danych, które mogłyby stanowić podstawę sprawozdawczości miast. Porównywanie miast jest utrudnione również dlatego, że samorządy nie mają obowiązku budowania systemów zarządzania i monitoringu zielonych miast (tzn. gromadzenia oraz budowy otwartych baz danych), co stoi w sprzeczności ze wskazywanym w dokumentach strategicznych, w tym w strategiach polityki publicznej, znaczeniem monitoringu dla skuteczności realizacji zrównoważonego rozwoju.

Przegląd inicjatyw pokazuje, że istnieje wiele wspólnych obszarów w zakresie monitoringu zielonego miasta. Jednak wskazane jest usystematyzowanie wykorzystywanych mierników w celu kompleksowego ujęcia wszystkich kluczowych aspektów obejmujących zagadnienia środowiskowych uwarunkowań jakości życia mieszkańców, równowagi ekologicznej w mieście i odporności na zmiany klimatu. Przedstawiona w dalszej części artykułu propozycja agregatowego ujęcia rozwoju zielonego miasta jest próbą nowatorskiego, kompleksowego podejścia do oceny stopnia zazieleniania miast na prawach powiatu na podstawie danych dostępnych publicznie w Polsce.

#### **4. Metoda badania**

Analizy i oceny zazieleniania miast dokonano na podstawie zmiennych diagnostycznych służących do monitorowania rozwoju zielonego miasta w podziale na stymulanty i destymulanty<sup>2</sup>. Podział ten wynika zarówno z sytuacji endogenicznej, tj. działań samych miast i podmiotów funkcjonujących na ich terenie, jak i sytuacji egzogenicznej, czyli determinowanej przez warunki zewnętrzne, m.in. politykę międzynarodową, sytuację geopolityczną, politykę państwa czy zjawiska środowiskowe. Nie można bagatelizować znaczenia zwłaszcza tej drugiej grupy zmiennych, która jest niezależna od miast, a stanowi o możliwościach ich rozwoju w analizowanym obszarze.

---

<sup>2</sup> Stymulanta to cecha, której wyższe wartości decydują o wyższym poziomie badanego zjawiska; destymulanta wykazuje działanie odwrotne (Młodak, 2006).

Dane do badania pobrano z baz publicznych (otwartych): Głównego Urzędu Statystycznego, Urzędu Regulacji Energetyki, Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej, Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organization – WHO) oraz z biuletynów informacji publicznej poszczególnych miast. Zebrane informacje pokazują stan i dynamikę zmian zachodzących w ważnych dla rozwoju idei zielonego miasta punktach czasowych, tj. w latach 2010, 2015, 2018 i 2020.

Badanie przeprowadzono dla wszystkich – 66 – miast na prawach powiatu. Te jednostki tworzą w miarę jednorodną grupę badawczą, głównie pod względem ustandaryzowanych uwarunkowań administracyjnych oraz kompetencji i możliwości rozwoju, których podstawę stanowią strategie polityki publicznej. Miasta na prawach powiatu są również filarem systemu samorządu terytorialnego, a ze względu na swój dualny charakter (pełnią funkcje przypisane gminom i częściowo powiatom) realizują wiele zadań w sferze socjalnej, społecznej i infrastrukturalnej, które mają wpływ na poziom rozwoju społeczno-gospodarczego oraz na jakość życia społeczności lokalnej (Kozera, 2016).

Do pomiaru i monitoringu rozwoju zielonych miast zaproponowano wyjściowo 34 wskaźniki. Ich dobór, poza uzasadnieniem merytorycznym, obejmującym różnorodne obszary rozwoju zielonego miasta w dotychczasowych badaniach (zob. zestawienie), wynikał z aktualnych, głównych kierunków rozwoju zielonego miasta narysowanych w dokumentach strategicznych oraz politykach międzynarodowych (zob. schemat). Ponadto, jak już wspomniano, istotne znaczenie miała dostępność, kompletność i ciągłość danych statystycznych, pozwalająca na obserwację zjawisk w analizowanym okresie, a publiczne bazy danych dają bardzo ograniczoną możliwość oceny rozwoju zielonego miasta. Wstępnie zakładano włączenie do zbioru zmiennych również takich danych, jak m.in.: wielkość nakładów na ochronę środowiska, liczba samochodów z napędem elektrycznym, udział budynków z instalacjami wykorzystującymi odnawialne źródła energii (OZE) i z instalacjami wyłącznie na paliwa stałe (w tym węgiel), ale z uwagi na brak publicznych informacji bądź płatny dostęp do nich pominięto te cechy<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Uzyskanie takich danych i uzupełnienie zbioru zmiennych stanowi jeden z kierunków ewentualnych dalszych badań.

**Tabl. 1.** Charakter i wartości wybranych statystyk wyjściowych zmiennych diagnostycznych uśrednione dla lat 2010, 2015, 2018 i 2020

Obszary rozwoju zielonego miasta Zmienne diagnostyczne	Charakter zmiennej	Zmienna włączona do miary syntetycznej	Średnia	OS	V
<b>Ochrona powietrza i miejska gospodarka energetyczna</b>					
Długość sieci ciepłowniczej w km/10 000 osób	S	tak	7,6	2,9	38
Emisja zanieczyszczeń pyłowych z zakładów szczególnie uciążliwych w kg/osobę	D		1,8	3,6	200
Udział mocy instalacji z wykorzystaniem OZE wpisanych do rejestru wytwórców energii w małej instalacji w mocy instalacji ogółem w %	S		1,5	1,9	127
Udział wydatków na ochronę powietrza atmosferycznego i klimatu w wydatkach ogółem w %	S		2,6	5,8	223
Emisja zanieczyszczeń gazowych z zakładów szczególnie uciążliwych w t/osobę	D	nie	9,3	20,1	216
Udział instalacji OZE wpisanych do rejestru wytwórców energii w małej instalacji w ogólnej liczbie instalacji w %	S		1,5	1,7	113
Zużycie energii elektrycznej w kWh/osobę	D		723,7	114,1	16
<b>Zrównoważona mobilność miejska</b>					
Długość ścieżek rowerowych w km/100 km <sup>2</sup>	S	tak	63,3	37,2	59
Indeks przekroczenia średniego rocznego stężenia PM 2.5 według norm WHO w µg/m <sup>3</sup>	D		4,9	1,5	31
Liczba samochodów osobowych na 1000 osób	D		521,7	105,6	20
Udział wydatków na oświetlenie ulic, placów i dróg w wydatkach ogółem w %	S		14,8	8,2	55
Indeks przekroczenia średniego rocznego stężenia PM 10 według norm WHO w µg/m <sup>3</sup>	D	nie	2,2	0,6	27
Indeks przekroczenia średniego rocznego stężenia NO <sub>2</sub> według norm WHO w µg/m <sup>3</sup>	D		2,1	0,6	29
Udział liczby samochodów benzynowych w liczbie samochodów osobowych ogółem w %	D		56,4	6,8	12
Udział liczby samochodów z silnikiem Diesla w liczbie samochodów osobowych ogółem w %	D	28,9	4,5	16	
<b>Gospodarka odpadami</b>					
Ilość zmieszanych odpadów komunalnych w kg/osobę	D	tak	275,8	81,7	30
Udział wydatków na gospodarkę odpadami komunalnymi w wydatkach ogółem w %	S		32,9	21,5	65
Udział odpadów przemysłowych poddanych odzyskowi w ilości odpadów wytworzonych w ciągu roku w %	S	nie	29,2	35,8	123
Udział zmieszanych odpadów komunalnych z gospodarstw domowych w ilości odpadów komunalnych ogółem w %	D		74,5	13,6	18

**Tabl. 1.** Charakter i wartości wybranych statystyk wyjściowych zmiennych diagnostycznych uśrednione dla lat 2010, 2015, 2018 i 2020 (dok.)

Obszary rozwoju zielonego miasta Zmienne diagnostyczne	Charakter zmiennej	Zmienna włączona do miary syntetycznej	Średnia	OS	V
<b>Gospodarka wodna</b>					
Miejscowe zagrożenia, w tym: huragany, silne wiatry, tornada, gwałtowne opady atmosferyczne, gwałtowne przybory wód, zatory lodowe, wyładowania atmosferyczne w liczbie/rok	D	tak	230,1	346,9	151
Udział ludności korzystającej z oczyszczalni ścieków komunalnych w %	S	nie	94,6	7,2	8
Stosunek ludności korzystającej z sieci kanalizacyjnej w miastach do długości sieci kanalizacyjnej w osbach/km	S		437,4	189,8	43
Stosunek ludności korzystającej z sieci wodociągowej do długości czynnej sieci wodociągowej w osbach/km	S		322,7	175,5	54
Udział wydatków na gospodarkę ściekową i ochronę wód w wydatkach ogółem w %	S		8,5	13,7	161
Udział zużycia wody w przemyśle w zużyciu ogółem w %	D		26,8	27,5	103
Zużycie wody z wodociągów w m <sup>3</sup> /osobę	D		33,6	4,7	14
<b>Użytkowanie terenu, w tym terenów zieleni</b>					
Liczba nowo nasadzonych drzew na 1 usunięte	S	tak	1,6	3,2	200
Liczba wydanych pozwoleń na budowę i zgłoszeń budowy z projektem na 1000 osób	D		0,9	0,5	56
Udział obszarów prawnie chronionych w powierzchni miasta ogółem w %	S		11,0	14,1	128
Udział wydatków na utrzymanie zieleni w miastach w wydatkach ogółem w %	S		10,0	7,9	79
Udział gruntów leśnych w powierzchni miasta w %	S	nie	17,7	12,6	71
Udział gruntów rolnych (pod rolnictwo ekologiczne) w powierzchni miasta w %	S		15,3	52,5	347
Udział gruntów zabudowanych i zurbanizowanych w powierzchni miasta w %	D		39,8	11,5	29
Udział terenów zieleni w powierzchni miasta w %	S		17,1	10,9	64

Uwaga. S – stymulanta, D – destymulanta, OS – odchylenie standardowe, |V| – wartość bezwzględna współczynnika zmienności wyrażona jako udział procentowy odchylenia standardowego w średniej.

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji zamieszczonych na schemacie i w zestawieniu.

Zmienną syntetyczną określającą poziom rozwoju zielonych miast skonstruowano za pomocą bezwzorcowej metody porządkowania liniowego obiektów wielowymiarowych w ujęciu dynamicznym (Kukuła i Bogocz, 2014). W formule miary każdy obiekt  $i$  (tu: miasto na prawach powiatu) jest opisany przez  $n$  zmiennych diagnostycznych (tabl. 1). Zgromadzone informacje o wskaźnikach tworzą macierz dwuwymiarową postaci

$$\mathbf{X} = [x_{ijt}] \quad \begin{pmatrix} i = 1, \dots, r \\ j = 1, \dots, n \\ t = 1, \dots, T \end{pmatrix}, \quad (1)$$

gdzie  $x_{ijt}$  oznacza wartość  $j$ -ej zmiennej w  $i$ -tym obiekcie w roku  $t$ .

Dobór cech do budowy miary syntetycznej (agregatywnej), oprócz założeń merytorycznych, musi spełniać określone kryteria statystyczne i formalne, a także zapewniać odpowiednią wartość informacyjną zmiennych (Kusideł i Antczak, 2014). Zmienne powinny charakteryzować się zróżnicowaniem przestrzennym oraz słabym skorelowaniem. W niniejszym badaniu ocenę stopnia zróżnicowania cechy przeprowadzono przy użyciu współczynnika zmienności ( $V$ ) i zaproponowano włączenie cech spełniających warunek  $|V| > 10\%$  (Reed i in., 2002). Do oceny stopnia współzależności zmiennych zastosowano analizę korelacji i ocenę istotności statystycznej współczynnika Pearsona. Obliczono macierz korelacji między zmiennymi dla każdego roku z okresu objętego analizą i przeprowadzono badanie istotności współczynnika korelacji. Istotność wyliczonej korelacji została zweryfikowana za pomocą statystyki przyjmującej rozkład  $t$ -Studenta o  $n - 2$  stopniach swobody i poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2008). Następnie zastosowano test współliniowości (ang. *variance inflation factor* – VIF) jako metodę badania wrażliwości wyników analizy korelacji<sup>4</sup>. Jego wartość przypisana do wybranej zmiennej nie przekroczyła wartości progowej  $VIF < 5$  (Antczak, 2019). Na tej podstawie ze zbioru mierników cząstkowych do dalszej analizy wybrano 15, które spełniły kryteria formalne (tabl. 1).

Normowanie zmiennych przeprowadzono metodą unitaryzacji zerowanej w ujęciu dynamicznym. W tej metodzie (zarówno w ujęciu statycznym, jak i dynamicznym) występuje stały punkt odniesienia, którym jest rozstęp ( $q_{jt}$ ) zmiennej normowanej:

$$q_{jt} = \max_{i=1, \dots, m} x_{ijt} - \min_{i=1, \dots, m} x_{ijt} \quad (j = 1, \dots, n; t = 1, \dots, T), \quad (2)$$

<sup>4</sup> Wyniki analizy korelacji i testu współliniowości mogą zostać udostępnione na prośbę zainteresowanych.

gdzie:

$\max_{i=1, \dots, m} x_{ijt}$  – maksymalna wartość, jaką osiąga  $j$ -a cecha w zbiorze badanych jednostek w roku  $t$ ,

$\min_{i=1, \dots, m} x_{ijt}$  – minimalna wartość, jaką osiąga  $j$ -a cecha w zbiorze badanych jednostek w roku  $t$ .

Normowania dokonano w zależności od charakteru cechy, tj. dla stymulant:

$$z_{ijt} = \frac{x_{ijt} - \min_i x_{ijt}}{q_{jt}}, \quad (3)$$

a dla destymulant:

$$z_{ijt} = \frac{\max_i x_{ijt} - x_{ijt}}{q_{jt}}, \quad (4)$$

gdzie cecha  $z_{ijt}$  jest przekształconą stymulantą lub destymulantą.

W omawianym badaniu zastosowano zmodyfikowane dynamiczne ujęcie syntetycznej miary rozwoju, które w procesie normowania (3) i (4) polegało na wyznaczeniu dla każdej cechy wartości minimalnej (5) i maksymalnej (6) dla każdego roku. Następnie spośród tych wartości wyznaczono minimum i maksimum, tzn. najmniejszą i największą wartość, jaką  $j$ -a zmienna osiąga w całym okresie objętym analizą (7) i (8):

$$MIN_{jt} = \min_{i=1, \dots, m} x_{ijt} \quad (j = 1, \dots, n; t = 1, \dots, T), \quad (5)$$

$$MAX_{jt} = \max_{i=1, \dots, m} x_{ijt} \quad (j = 1, \dots, n; t = 1, \dots, T), \quad (6)$$

$$MIN_j = \min_{i=1, \dots, T} (MIN_{jt}) \quad (j = 1, \dots, n), \quad (7)$$

$$MAX_j = \max_{i=1, \dots, T} (MAX_{jt}) \quad (j = 1, \dots, n). \quad (8)$$

Następnie przeprowadzono normowanie według wzorów:

$$z_{ijt}^d = \frac{x_{ijt} - MIN_j}{Q_j} \quad \text{dla stymulant}, \quad (9)$$

$$z_{ijt}^d = \frac{MAX_j - x_{ijt}}{Q_j} \quad \text{dla destymulant,} \quad (10)$$

gdzie:

$$Q_j = MAX_j - MIN_j \quad (j = 1, \dots, n),$$

$d$  – ujęcie dynamiczne.

Normalizacja cech doprowadziła do pozabawienia zmiennych różnorodnych jednostek pomiarowych, w których były wyrażone, oraz do uzyskania zbioru cech o wartościach dodatnich mieszczących się w przedziale  $[0, 1]$ .

W celu otrzymania zmiennej syntetycznej charakteryzującej  $i$ -ty obiekt w roku  $t$  zsumowano wszystkie zmienne unormowane według wzorów (9) i (10). Tym samym dla każdego miasta obliczono wartość zmiennej syntetycznej w roku  $t$ :

$$W_{it}^d = \sum_{j=1}^n z_{ijt}^d \quad (11)$$

oraz wyznaczono dynamiczny miernik poziomu rozwoju zielonego miasta w roku  $t$ :

$$ZM_{it}^d = \frac{W_{it}^d}{n}. \quad (12)$$

Zmienna syntetyczna otrzymana za pomocą wzoru (12) przyjmuje wartości z przedziału  $[0, 1]$ <sup>5</sup>. Im wyższe wartości miernika  $ZM_{it}^d$  (tzn. im bliższe 1), tym poziom rozwoju jednostki (miasta) w danym roku jest wyższy (tym wyższa pozycja miasta w rankingu).

Na podstawie wartości miary agregatywnej (12) sporządzono ranking i dokonano klasyfikacji miast. W celu pogrupowania jednostek wykorzystano kwartyle, tj. granice klas (Bąk, 2018). Granice wyznaczono następująco – dla klasy:

- I (którą tworzą miasta liderzy, o najwyższych wartościach miernika syntetycznego) – przez maksimum i trzeci kwartył;
- II – przez trzeci kwartył i medianę;
- III – przez medianę i pierwszy kwartył;
- IV – przez pierwszy kwartył i minimum.

<sup>5</sup> Kierując się celem obiektywizacji badań, na potrzeby analizy wykluczono aspekt nadawania zróżnicowanych wag poszczególnym zmiennym (każdej z cech przypisano wagę równą 1). Formalnie przyjmowanie takich samych wag wynika najczęściej z braku informacji o okolicznościach mających wpływ na zróżnicowanie znaczenia i roli cech diagnostycznych. Wartościowanie wpływu poszczególnych cech na ocenę badanego zjawiska budzi zawsze wiele kontrowersji i dyskusji, nie zmienia to jednak faktu, że należy podejmować takie próby (Antczak, 2013; Kusideł i Antczak, 2014; Wojewodzik, 2009).



Dynamizacja metody umożliwiła analizę porównawczą oraz ocenę wielkości i kierunków zmian zachodzących w miastach w analizowanych latach<sup>6</sup> (Bożek i in., 2021).

Procedura zastosowana w badaniu obejmowała następujące elementy (etapy):

- konstrukcję wskaźników zielonego rozwoju i określenie charakteru zmiennych (stymulanty, destymulanty);
- wybór zmiennych diagnostycznych – ocenę formalną (analizę korelacji, współliniowości i zmienności);
- normalizację zmiennych;
- obliczenie wypadkowego miernika syntetycznego jako miary zielonego rozwoju;
- rangowanie i klasyfikację miast;
- wizualizację, tabelaryzację i interpretację otrzymanych wartości miary syntetycznej.

Obliczenia wykonano w programie IBM SPSS Statistics v.20, a wizualizację – w programie ArcMap v. 10.8.2.

## 5. Wyniki

W analizowanych latach najwyższymi wartościami miary zmiennej syntetycznej określającej poziom rozwoju zielonych miast cechowały się: Bydgoszcz, Elbląg, Grudziądz, Suwałki, Gdańsk, Legnica i Tarnów (wybrane miasta z klasy I, czyli takie, które według uśrednionej wartości miary syntetycznej zajmowały w badanym okresie najwyższe lokaty w rankingu; mapa 1).

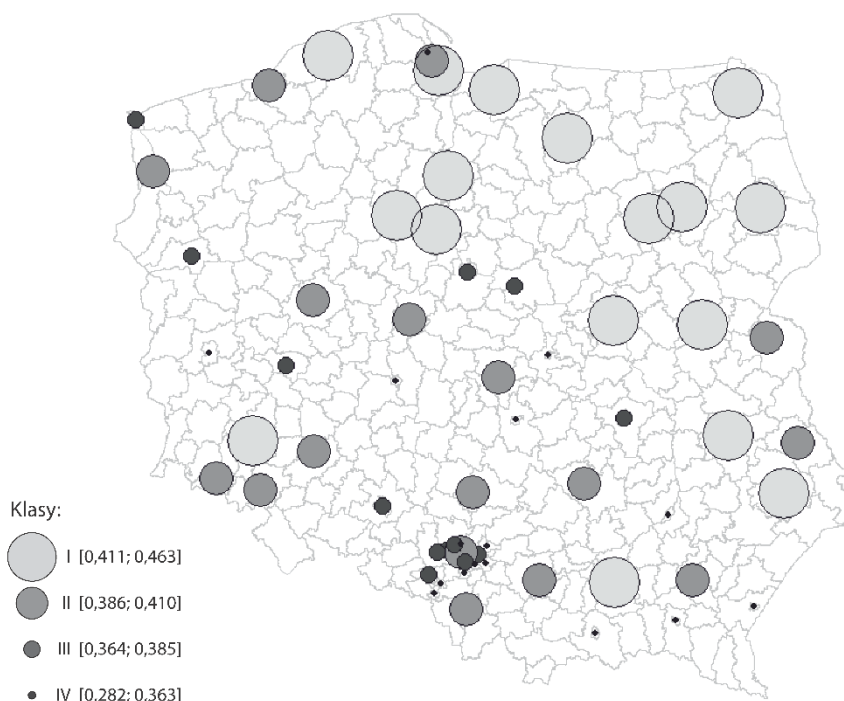
Bydgoszcz wyprzedzała inne miasta szczególnie pod względem wielkości wydatków na utrzymanie zieleni (14% vs średnia dla badanych miast 2,6%; tabl. 1), ochronę powietrza atmosferycznego i klimatu w wydatkach ogółem (27% vs 10%) oraz udziału mocy instalacji OZE wpisanych do rejestru wytwórców energii w małej instalacji w ogólnej mocy tych instalacji (5,8% vs 1,5%). Elbląg charakteryzował się ponadprzeciętnym udziałem powierzchni obszarów chronionych wynoszącym 51% vs 11% oraz znacznie niższą niż średnia dla badanych miast liczbą samochodów osobowych na 1000 osób (459 vs 522). Grudziądz cechowały ponadprzeciętny udział wydatków na oświetlenie ulic, placów i dróg w wydatkach ogółem (23% vs 14,8%) oraz niższa niż średnia w badanej grupie jednostek liczba samochodów osobowych na 1000 osób – o 104. Suwałki wyróżniały się najniższą wartością indeksu przekroczenia średniego rocznego stężenia PM 2.5 według norm WHO, która wyniosła

---

<sup>6</sup> Analizę wrażliwości miary przeprowadzono poprzez włączenie i wyłączenie poszczególnych mierników cząstkowych oraz zmianę metody normalizacji (OECD, 2008). Do oceny zgodności wyników zastosowano analizę wartości i istotności statystycznej współczynnika korelacji liniowej Pearsona (wartości te wahały się od 0,94 do 0,98 w zależności od metody normalizacji i zestawu wskaźników).

2,5 (przy średniej dla badanych miast 4,9), znacznie mniejszą liczbą miejscowych zagrożeń, takich jak huragany, silne wiatry itd. (o 192 mniej niż średnio w pozostałych miastach) oraz największą liczbą nowo nasadzonych drzew na jedno usunięte (9 vs 1,6).

**Mapa 1.** Ranking miast w podziale na klasy według wartości zmiennych syntetycznych – średnia z lat 2010, 2015, 2018 i 2020



Uwaga. Najwyższe pozycje w rankingu (klasa I): Bydgoszcz, Elbląg, Grudziądz, Suwałki, Gdańsk, Legnica, Tarnów, Łomża, Olsztyn, Zamość, Białystok, Lublin, Warszawa, Słupsk, Ostrołęka, Siedlce, Toruń. Najniższe pozycje w rankingu (klasa IV): Piekary Śląskie, Tychy, Zielona Góra, Skierniewice, Kalisz, Przemyśl, Jastrzębie-Zdrój, Krosno, Ruda Śląska, Nowy Sącz, Jaworzno, Tarnobrzeg, Mysłowice, PiotrkówTrybunalski, Żory, DąbrowaGórnica.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tabl. 1.

Z kolei na najniższych pozycjach rankingu zielonych miast (najniższe wartości miary w klasie IV) uplasowały się: Dąbrowa Górnicza, Żory, Piotrków Trybunalski, Mysłowice, Tarnobrzeg i Jaworzno.

Dąbrowę Górniczą charakteryzują m.in. najwyższy średni poziom emisji zanieczyszczeń pyłowych z zakładów szczególnie uciążliwych (26 kg/osobę, przy średniej dla miast 1,8 kg/osobę) oraz znacznie niższa niż przeciętnie średnia długość ścieżek rowerowych na 100 km<sup>2</sup> (10,2 km, przy średniej dla miast na poziomie 63,3 km). W Żorach i Piotrkowie Trybunalskim występuje m.in. jeden z najniższych pozio-

mów udziału wydatków na gospodarkę odpadami komunalnymi w wydatkach ogółem (odpowiednio 17,4% i 16,8%, przy średniej 32,9%). Żory osiągnęły również jedną z najwyższych wartości indeksu przekroczenia średniego rocznego stężenia PM 2.5 według norm WHO, tj. 6,3, przy średniej dla miast 4,9, oraz jeden z najniższych poziomów długości sieci ciepłowniczej (6,3 km/10 000 osób). Z kolei w Piotrkowie Trybunalskim długość ścieżek rowerowych na 100 km<sup>2</sup> powierzchni miasta jest o 27 km mniejsza niż średnio w badanych miastach, a długość sieci ciepłowniczej osiąga zaledwie 4 km/10 000 osób (przy średniej 7,6 km), co plasuje miasto na 63. pozycji w rankingu pod względem tego wskaźnika.

Analizując wartości statystyk miary agregatowej, w badanych latach można zaobserwować coroczny wzrost poziomu rozwoju zielonych miast – średnio o 2,5% (tabl. 2). Uzyskane wyniki wskazują również na średnioroczny spadek zróżnicowania jednostek pod względem badanego zjawiska (o 5,1 p.proc.) oraz bardziej dynamiczne tempo wzrostu minimalnych wartości miary ( $y_{ZM_{min}} = 2,4\%$  vs  $y_{ZM_{max}} = 1,8\%$ ), co pozwala wnioskować o wyrównywaniu się poziomu rozwoju zielonych miast.

**Tabl. 2.** Wybrane statystyki opisowe miary syntetycznej poziomu rozwoju zielonych miast

Statystyki opisowe	Lata					Tempo zmian w latach 2010–2020 w %
	2010	2015	2018	2020	średnia ZM (2010–2020)	
Średnia .....	0,368	0,390	0,387	0,401	0,386	2,5
Mediana .....	0,366	0,394	0,387	0,399	0,387	2,4
Maksimum .....	0,468	0,489	0,489	0,497	0,489	1,8
Minimum .....	0,284	0,270	0,263	0,310	0,282	2,4
V  w % .....	10,8	10,7	10,4	9,9	10,5	-5,1 <sup>a</sup>

a Wielkość wyrażona w p.proc.

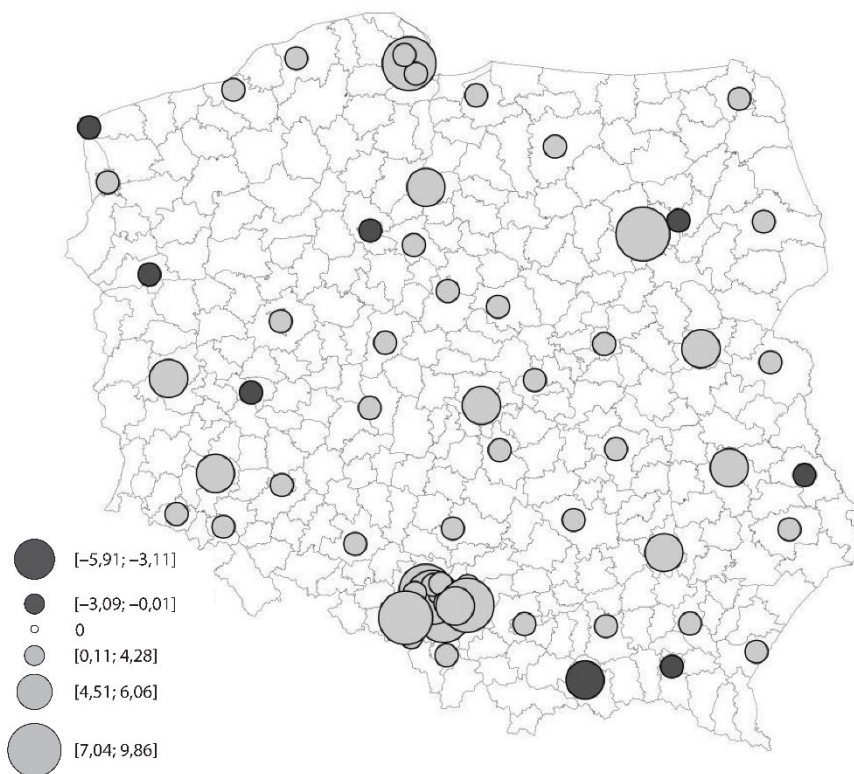
Uwaga. Tempo zmian ( $y_{ZM}$ ) wyznaczono z wykładniczej funkcji trendu  $y_{ZM} = b \times m^x$ , gdzie zależna wartość  $y$  jest funkcją niezależnych wartości  $x$ . Wartości  $m$  są podstawą odpowiadającą wartościom wykładniczym  $x$ , a wartość  $b$  jest wartością stałą. Wykładnik tej funkcji jest w przybliżeniu (po pomnożeniu przez 100%) równy średniemu tempu zmian zmiennej syntetycznej (Kusideł i Antczak, 2014).

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tabl. 1.

W okresie objętym badaniem najszybszy wzrost rozwoju zielonego miasta odnotowano w: Sopocie, Tychach, Rybniku, Ostrołęce, Zabrzcu, Rudzie Śląskiej i Jaworznie (wzrost średnio o ponad 7%, do ok. 10% rocznie). Z kolei najszybszy spadek poziomu rozwoju – od ok. 6% do ponad 3% rocznie – cechował Nowy Sącz, Leszno i Łomżę (mapa 2). W Sopocie, Rudzie Śląskiej i Ostrołęce w okresie od 2010 r. do 2020 r. nastąpił najszybszy średni wzrost udziału wydatków na gospodarkę odpadami komunalnymi w wydatkach ogółem, a w Sopocie – znacząco wzrosły także wydatki na utrzymanie zieleni. W Sopocie nie zaobserwowano emisji pyłowej z zakła-

dów szczególnie uciążliwych, a ponadto miasto odznacza się jedną z najniższych wartości wzrostu liczby samochodów osobowych. Z kolei w Tychach i Rybniku odnotowano najszybsze tempo wzrostu wielkości udziału wydatków na ochronę powietrza atmosferycznego i klimatu. Należy zauważyć, że w Tychach tempo wzrostu udziału wydatków na utrzymanie zieleni było ponadprzeciętne. Co więcej, w Tychach, Rudzie Śląskiej i Rybniku znacząco wzrósł również udział mocy instalacji OZE wpisanych do rejestru wytwórców energii w małej instalacji w mocy ogółem. W Zabrze i Rudzie Śląskiej widoczne jest dodatnie i ponadprzeciętne tempo zmian we wszystkich kategoriach udziału wydatków na analizowane obszary środowiska. Największy poziom wzrostu długości sieci ciepłowniczej (w km/10 000 osób) odnotowano w Jaworznie.

**Mapa 2.** Średnie tempo zmian rozwoju według miary agregatowej zielonych miast



Uwaga. Najwyższe ujemne tempo zmian: Nowy Sącz, Leszno, Łomża. Najwyższe dodatnie tempo zmian: Sopot, Tychy, Rybnik, Ostrołęka, Zabrze, Ruda Śląska, Jaworzno.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tabl. 1.

Jeśli chodzi o negatywne obserwacje, to najszybszy coroczny spadek udziału wydatków na gospodarkę odpadami komunalnymi oraz oświetlenie ulic, placów i dróg w wydatkach ogółem odnotowano w Lesznie i Łomży. W Nowym Sączu istotnie zmniejszyły się wydatki na utrzymanie zieleni. We wszystkich trzech miastach następował ponadto coroczny spadek udziału powierzchni obszarów chronionych w powierzchni miasta, a także obserwowano zmniejszenie udziału mocy instalacji OZE wpisanych do rejestru wytwórców energii w małej instalacji w ogólnej mocy tych instalacji. Warto też zwrócić uwagę na znaczny spadek tempa nasadzeń drzew na jedno usunięte w Nowym Sączu i Łomży w porównaniu ze wszystkimi badanymi jednostkami miejskimi.

Należy zauważyć, że przy interpretacji wyników badania istotna jest świadomość zmian zachodzących w poszczególnych badanych punktach czasowych, które determinują wartość wskaźnika w kolejnym okresie. Przykładowo wysokie wydatki na wybrany obszar ochrony środowiska w jednym okresie mogą oznaczać ich radykalny spadek w okresie kolejnym. Nie musi to negatywnie wpływać na stan środowiska, a wynika jedynie z zaplanowanej inwestycji w okresie wcześniejszym.

## 6. Podsumowanie

Przyjęta w 2020 r. *Nowa Karta Lipska* wyznaczyła oś rozwoju współczesnych miast. Dokument wskazuje na potrzebę systemowych działań i wielowymiarowego rozwoju miast zgodnie z paradygmatem zrównoważonego rozwoju, w wymiarze miasta zielonego, sprawiedliwego i produktywnego. Z zapisami tego dokumentu spójna jest strategia rozwoju UE, tj. *Europejski Zielony Ład*, oraz *Krajowa Polityka Miejska 2023*. W niniejszym artykule ujęto perspektywę zielonego miasta, która jest tylko jednym z elementów wizji rozwoju współczesnych miast. W obliczu coraz częstszych i gwałtowniejszych zjawisk będących konsekwencją zmian klimatu miasta muszą realizować wiele działań i inwestycji z zakresu tworzenia oraz wzmacniania swojej odporności wobec obecnej i przyszłej zmienności klimatu. Wpisane w nie są różnorodne mechanizmy i rozwiązania zarówno z zakresu zapobiegania zmianom klimatu, jak i adaptacji do nich. Monitoring zielonego miasta i związane z nim dane miejskie są niezbędne, żeby miasta mogły opracować strategie rozwoju odpowiadające na zmiany klimatu.

Uwarunkowania instytucjonalne oraz brak dostępu lub odpłatny dostęp do publicznych danych zdeterminowały zakres czasowy i przestrzenny badania. Z uwagi na wzrost znaczenia tematyki zielonych miast warto podkreślić potrzebę otwartości i rozszerzenia zakresu danych służących do monitorowania rozwoju zielonych miast. Dostęp do rzetelnych baz danych ma zasadnicze znaczenie dla administracji publicznej, a w szczególności samorządowej. Jest konieczny do optymalizacji polityki

rozwoju i niezbędny dla interesariuszy, którzy powinni mieć prawo wglądu do danych o czynnikach kształtujących ich środowisko życia. Uwarunkowania środowiskowe są bowiem fundamentalne dla ludzkiej egzystencji, zwłaszcza w obliczu wzrostu częstotliwości i siły ekstremalnych zjawisk pogodowych. Otwarte dane na temat zielonych miast odgrywają także kluczową rolę w zarządzaniu kryzysowym w miastach, a monitoring jest podstawą do analiz i interpretacji i służy do tworzenia strategii rozwoju miast. Bardzo ważne jest zatem uwzględnienie w publicznych i dostępnych bazach danych mierników, które umożliwią ocenę procesów rozwoju zielonego miasta.

Decydenci mają coraz większą świadomość znaczenia konsekwencji pogłębiającej się nierównowagi ekologicznej w miastach oraz skutków zmian klimatu dla polityki publicznej i konieczności ich uwzględniania w strategiach rozwoju oraz działaniach podejmowanych na wszystkich szczeblach administracji publicznej, w tym przede wszystkim w skali lokalnej. Kluczowe znaczenie ma to dla miast, czyli miejsc, w których występuje kumulacja potrzeb z zakresu zazieleniania i związanych z tym inwestycji. Koszt całokształtu takich przedsięwzięć znacznie przewyższa możliwości budżetowe samorządów, dlatego w ocenie realizacji koncepcji zielonych miast trzeba brać pod uwagę uwarunkowania zewnętrzne, które determinują rozwój poszczególnych jednostek miejskich w tym zakresie.

## Bibliografia

- Antczak, E. (2013). Przestrzenny taksonomiczny miernik rozwoju. *Wiadomości Statystyczne*, 58(7), 37–53. <https://ws.stat.gov.pl/Article/2013/7/037-053>.
- Antczak, E. (2019). Analiza przestrzennego zróżnicowania poziomu rozwoju rolnictwa ekologicznego w gminach województwa łódzkiego. *Acta Universitatis Lodzianensis. Folia Oeconomica*, 1(340), 7–26. <https://doi.org/10.18778/0208-6018.340.01>.
- Arcadis. (2021). *Ranking Polskich Miast Zrównoważonych*. <https://www.arcadis.com/pl-pl/aktualnosci/europe/poland/2021/7/ranking-polskich-miast>.
- Banaszak, K., Gajda, M., Hobot, A., Mazur, M., Renc, A. (2022). *Przyrodniczo-klimatyczne wskaźniki zrównoważonego rozwoju miast. Przewodnik dla miast*. Ministerstwo Klimatu i Środowiska. <https://www.gov.pl/web/klimat/przyrodniczo-klimatyczne-wskazniki-zrownowazonego-rozwoju-miast-przewodnik-dla-miast>.
- Bąk, A. (2018). Zastosowanie metod wielowymiarowej analizy porównawczej do oceny stanu środowiska w województwie dolnośląskim. *Wiadomości Statystyczne*, 63(1), 7–20. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.0521>.
- Bożek, J., Szewczyk, J., Jaworska, M. (2021). Poziom rozwoju gospodarczego województw w ujęciu dynamicznym. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, 14(57), 11–24. <https://doi.org/10.14746/rrpr.2021.57.02>.
- Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P. (2011). Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65–82. <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>.

- Colldahl, C., Frey, S., Kelemen, J. E. (2013). *Smart Cities: Strategic Sustainable Development for an Urban World* [praca magisterska, School of Engineering, Blekinge Institute of Technology]. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:832150/FULLTEXT01.pdf>.
- Earth.org. (2022, 21 sierpnia). *The World's 10 Greenest Cities in 2022*. <https://earth.org/the-worlds-greenest-cities-in-2021/>.
- European Bank for Reconstruction and Development. (2022). *Green City Action Plan methodology*. <https://www.ebrdgreencities.com/assets/Uploads/PDF/6f71292055/Green-City-Action-Plan-Methodology.pdf>.
- European Commission. (2022a). *European Green Capital Awards*. [https://environment.ec.europa.eu/topics/urban-environment/european-green-capital-award/about-eu-green-capital-award\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/urban-environment/european-green-capital-award/about-eu-green-capital-award_en).
- European Commission. (2022b). *Green City Accord*. [https://ec.europa.eu/environment/green-city-accord\\_en](https://ec.europa.eu/environment/green-city-accord_en).
- European Environmental Agency. (2020). *Urban adaptation in Europe: How cities and towns respond to climate change*. <https://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-in-europe>.
- European Environmental Agency. (2021). *Urban sustainability in Europe. Avenues for change*. <https://www.eea.europa.eu/publications/urban-sustainability-in-europe-avenues>.
- Europejski Zielony Ład*. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów z 11 grudnia 2019 r. (COM(2019) 640 final).
- Europolis. (2021). *Zielone miasta. Polskie miasta na rzecz klimatu, środowiska i zdrowia mieszkańców*. Polska Fundacja im. Roberta Schumana. Pobrane 18 listopada 2022 r. z <https://europolis.schuman.pl/wp-content/uploads/sites/2/2021/06/Europolis-zielone-miasta.pdf>.
- „Gotowi na 55”: osiągnięcie unijnego celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów z 14 lipca 2021 r. (COM[2021] 550 final).
- Green Score Nature's Scorekeeper. (2019). *Green Score City Index Latest Edition*. <https://greenscore.eco/articles/greenscore-city-index-latest-edition>.
- Hammer, S., Kamal-Chaoui, L., Robert, A., Plouin, M. (2011). *Cities and Green Growth: A Conceptual Framework* (OECD Regional Development Working No. 08). <http://dx.doi.org/10.1787/5kg0tflmzx34-en>.
- Helbrecht, I., Dirksmeier, P. (red.). (2016). *New Urbanism. Life, Work, and Space in the New Downtown* (wyd. 1). Routledge Taylor & Francis.
- International Panel for Climate Change. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>.
- Irvin, R. A., Stansbury, J. (2004). Citizen Participation in Decision Making: Is It Worth the Effort?. *Public Administration Review*, 64(1), 55–65. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2004.00346.x>.
- Kozera, A. (2016). Typologia miast na prawach powiatu według poziomu zadłużenia w Polsce w latach 2007–2014. *Optimum. Studia Ekonomiczne*, 4(82), 145–166. <https://doi.org/10.15290/ose.2016.04.82.10>.
- Krajowa Polityka Miejska 2023*. Uchwała nr 198 Rady Ministrów z dnia 20 października 2015 r. w sprawie przyjęcia Krajowej Polityki Miejskiej (M.P. 2015 poz. 1235).

- Krajowa Polityka Miejska 2030*. Uchwała nr 136 Rady Ministrów z dnia 14 czerwca 2022 r. w sprawie przyjęcia Krajowej Polityki Miejskiej 2030 (M.P. 2022 poz. 746).
- Kukuła, K., Bogocz, D. (2014). Metoda unitaryzacji zerowanej i jej zastosowanie w badaniach rankingowych rolnictwa. *Studia Ekonomiczne i Regionalne*, 7(3), 5–13. <http://www.ers.edu.pl/pdf-93141-27232?filename=METODA%20UNITARYZACJI.pdf>.
- Kusideł, E., Antczak, E. (2014). Wzorzec rozwoju Mazowsza – etap II. *Trendy Rozwojowe Mazowsza*, (13), 1–72. [https://archiwum.mbrp.pl/user\\_uploads/image/PRAWE\\_MENU/WYDAWNICTWA/trm/www\\_trm\\_nr\\_13.pdf](https://archiwum.mbrp.pl/user_uploads/image/PRAWE_MENU/WYDAWNICTWA/trm/www_trm_nr_13.pdf).
- Liu, L. (2012). Environmental poverty, a decomposed environmental Kuznets curve, and alternatives: Sustainability lessons from China. *Ecological Economics*, 73, 86–92. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.10.025>.
- Lucertini, G., Musco, F. (2020). Circular Urban Metabolism Framework. *One Earth*, 2(2), 138–142. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.02.004>.
- Malczewska-Pawelec, D. (2020). Realizacje idei „miasta-ogrodu” w międzywojennej Polsce na przykładzie Podkowy Leśnej oraz Kolonii Letniej Żarki. *Kwartalnik Historii Kultury Materialnej*, 68(4), 581–604. <https://doi.org/10.23858/khkm68.2020.4.007>.
- Meijering, J. V., Kern, K., Tobi, H. (2014). Identifying the methodological characteristics of European green city rankings. *Ecological Indicators*, 43, 132–142. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.02.026>.
- Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej. (2022). *Strategia inwestycyjna instrumentu zielonej transformacji miast*. <https://www.gov.pl/web/planodbudowy/zielona-transformacja-miast>.
- Młodak, A. (2006). *Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej*. Difin.
- Nowa Karta Lipska. Transformacyjna siła miast na rzecz wspólnego dobra*. (2020). <https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/nowa-karta-lipska-i-agenda-terytorialna-ue-2030-przyjete-przez-ministrow-krajow-wspolnoty-europejskiej>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators. Methodology and User Guide*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en>.
- Paiho, S., Wessberg, N., Pippuri-Mäkeläinen, J., Mäki, E., Sokka, L., Parviainen, T., Nikinmaa, M., Siikavirta, H., Paavola, M., Antikainen, M., Heikkilä, J., Hajduk, P., Laurikko, J. (2021). Creating a Circular City – An analysis of potential transportation, energy and food solutions in a case district. *Sustainable Cities and Society*, 64. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102529>.
- Paszkowski, Z. (2012). *Miasto idealne w perspektywie europejskiej i jego związki z urbanistyką współczesną*. Towarzystwo Autorów i Wydawców Prac Naukowych Universitas.
- Reed, G. F., Lynn, F., Meade, B. D. (2002). Use of Coefficient of Variation in Assessing Variability of Quantitative Assays. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*, 9(6), 1235–1239. <https://doi.org/10.1128/cdli.9.6.1235-1239.2002>.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/2088 (Dz.U. UE L z 22 czerwca 2020 r.).



- Rzeńca, A. (2016). Zrównoważony rozwój miasta. W: A. Rzeńca (red.), *EkoMiasto#Środowisko. Zrównoważony, inteligentny i partycypacyjny rozwój miasta* (s. 49–62). Uniwersytet Łódzki. [https://wydawnictwo.uni.lodz.pl/wp-content/uploads/2016/05/Rzenca\\_Ekomiasto\\_SRODOWISKO\\_.pdf](https://wydawnictwo.uni.lodz.pl/wp-content/uploads/2016/05/Rzenca_Ekomiasto_SRODOWISKO_.pdf).
- Rzeńca, A., Rzeńca, P. (2016). Miasto jako system ekologiczny. W: A. Rzeńca (red.), *EkoMiasto#Środowisko. Zrównoważony, inteligentny i partycypacyjny rozwój miasta* (s. 21–48). Uniwersytet Łódzki. [https://wydawnictwo.uni.lodz.pl/wp-content/uploads/2016/05/Rzenca\\_Ekomiasto\\_SRODOWISKO\\_.pdf](https://wydawnictwo.uni.lodz.pl/wp-content/uploads/2016/05/Rzenca_Ekomiasto_SRODOWISKO_.pdf).
- Rzeńca, A., Sobol, A. (2020). Kierunki zmian polityki miejskiej w dobie wyzwań klimatycznych. W: M. Burchard-Dziubińska, K. Prandeki (red.), *Zmiana klimatu – skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki* (s. 277–287). Komitet Prognoz Polska 2000 Plus PAN. <https://publikacje.pan.pl/chapter/119786/kierunki-zmian-polityki-miejskiej-w-dobie-wyzwan-klimatycznych-br>.
- Siragusa, A., Proietti, P., Bertozzi, C., Coll Aliaga, E., Foracchia, S., Irving, A., Monni, S., Pacheco Oliveira, M., Sisto, R. (2021). *Building urban datasets for the SDGs. Six European cities monitoring the 2030 Agenda*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/510439>.
- Siragusa, A., Stamos, I., Bertozzi, C., Proietti, P. (2022). *European Handbook for SDG Voluntary Local Reviews*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/218321>.
- The Economist. (2009, 8 grudnia). *The European Green City Index*. Pobrane 18 listopada 2022 r. z <https://impact.economist.com/perspectives/sustainability/european-green-city-index>.
- UN-Habitat. (2021). *City Resilience Profiling Tool*. <https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/01/crpt-guide.pdf>.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. Pobrane 2 października 2022 r. z <https://sdgs.un.org/2030agenda>.
- United Nations. (2016). *Nowa Agenda Miejska. Deklaracja z Quito w sprawie zrównoważonych miast i osiedli ludzkich dla wszystkich*. <https://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Polish.pdf>.
- Urban Agenda for the EU. 'Pact of Amsterdam'. (2016). [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/policy/themes/urban-development/agenda/pact-of-amsterdam.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/policy/themes/urban-development/agenda/pact-of-amsterdam.pdf).
- Wojewodźc, T. (2009). Poziom rozwoju gospodarczego gmin w Karpatach Polskich. *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich*, 56, 13–22. [https://kzzg.pan.pl/images/stories/zeszyt\\_56/02%20t.%20wojewodzc%20rozwj%20gos.pdf](https://kzzg.pan.pl/images/stories/zeszyt_56/02%20t.%20wojewodzc%20rozwj%20gos.pdf).
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press.