

ZRÓWNOWAŻONE ZARZĄDZANIE INTELIGENTNYM MIASTEM – ZNACZENIE WYMIARU ŚRODOWISKOWEGO

Katarzyna Rozpondek^{1*}

¹ Politechnika Częstochowska, Wydział Zarządzania, Polska

Streszczenie: Celem artykułu jest przedstawienie kluczowych aspektów zrównoważonego rozwoju w kontekście zarządzania współczesnymi miastami, jak również przybliżenie specyfiki inteligentnych rozwiązań skupiających się na działaniach prośrodowiskowych w zakresie funkcjonowania i rozwoju nowoczesnych jednostek miejskich. Opracowanie przygotowano w oparciu o artykuły naukowe, raporty krajowe i zagraniczne publikowane przez instytucje publiczne i źródła internetowe. Stwierdzono, że smart city stanowi przykład nowoczesnej formy zarządzania miastem, jak również sprzyja realizacji zasad zrównoważonego rozwoju. Uzyskane wyniki wskazują, że stolice państw Europy Północnej (Kopenhaga, Oslo, Helsinki, Sztokholm) są głównymi przedstawicielami działań z zakresu wymiaru środowiskowego swojego rozwoju. Miasta te podejmują prace z zakresu inteligentnych rozwiązań głównie w dziedzinie transportu, odpadów, wody, ogrzewania i alternatywnych źródeł energii.

Słowa kluczowe: inteligentne miasto, inteligentne środowisko, zarządzanie, zrównoważony rozwój

Kod klasyfikacji JEL: O20, O44, Q56

Wprowadzenie

W powszechnym rozumieniu miasto stanowi podstawową jednostkę podziału administracyjnego, jednak jest to przede wszystkim niezwykle złożony i skomplikowany system, którego wzajemne relacje wymagają wdrażania wydajnego modelu zarządzania. Stwarza to szereg wymagających zadań, przed którymi stoi administra-

¹ Katarzyna Rozpondek, dr inż., ul. Dąbrowskiego 69, 42-201 Częstochowa, Polska, katarzyna.rozpondek@pcz.pl, <https://orcid.org/0000-0002-1649-3159>

* Autor korespondencyjny: Katarzyna Rozpondek, katarzyna.rozpondek@pcz.pl

cja publiczna. Władze lokalne mierzą się ze stale narastającymi problemami związanymi z rozwojem miast, do których należą m.in. brak dobrego stanu infrastruktury, brak dostosowania do oczekiwań społeczności, niedostatki zasobów, kwestie związane z zanieczyszczeniami środowiska czy wzrost poziomu potrzeb społeczeństwa (Synowiec, 2019).

Idea inteligentnego miasta (smart city) stanowi formę przeciwdziałania i rozwiązywania głównych wyzwań związanych z funkcjonowaniem miast i budowania ich zrównoważonego rozwoju (Szaja, 2018). Koncepcja smart city znajduje swój oddźwięk praktycznie we wszystkich dziedzinach badań nad współczesnym miastem, jak również w problematyce pokrewnych dyscyplin. Znaczenie słowa „smart” posiada szeroki wachlarz możliwości dotyczących jego interpretacji, dzięki czemu spektrum jego zastosowań jest niemalże nieograniczone (Tota, 2017). Wspólnym wyznacznikiem smart city obserwowanym w wielu poglądach jest aspekt kreatywnego społeczeństwa, którego działania podejmowane są przy wykorzystaniu technicznych i technologicznych innowacji, jak również technologii informacyjno-komunikacyjnych (Korenik, 2019). Jednym z popularnych podejść do idei inteligentnego miasta jest rozpatrywanie jej przez pryzmat sześciu obszarów: gospodarki (smart economy), transportu (smart mobility), ludzi (smart people), jakości życia (smart living), zarządzania (smart governance) i środowiska (smart environment) (Rubisz, 2020). Warto tu zwrócić uwagę na inteligentne środowisko rozumiane w kategoriach atrakcyjności walorów przyrodniczych, ochrony środowiska i zarządzania zasobami naturalnymi, stopnia zanieczyszczenia środowiska czy poziomu świadomości ekologicznej (Sobol, 2017), które powinno stanowić jeden z kluczowych obszarów uwzględnianych w zarządzaniu współczesnymi miastami. Potwierdzeniem szczególnego znaczenia tego aspektu są wyniki badań Międzyrządowego Zespołu ds. Zmiany Klimatu (IPCC – ang. Intergovernmental Panel on Climate Change) zwracające uwagę przede wszystkim na istotną rolę implementacji nowych technologii w proces odchodzenia od paliw kopalnych i wdrażania innych działań zmierzających do ograniczenia zmian klimatu (IPCC, 2022). Obserwowany w ostatnich latach dynamiczny rozwój społeczno-technologiczny wpływa na to, że nieodłącznym elementem efektywnego zarządzania przestrzenią czy budowania strategii rozwoju miast i regionów stają się nowoczesne technologie (Pachura, 2021).

Zrównoważony rozwój w kontekście funkcjonowania nowoczesnego miasta

Powszechnie używana dziś definicja zrównoważonego rozwoju pojawiła się po raz pierwszy w 1987 roku w raporcie *Nasza wspólna przyszłość* Komisji ds. Środowiska i Rozwoju ONZ. Trwały i zrównoważony rozwój zdefiniowano tam jako taki, który zapewni sprawiedliwe zaspokojenie potrzeb współczesnego społeczeństwa bez naruszania możliwości zaspokojenia potrzeb przyszłych pokoleń (Pawłowski, 2009). Polskim dokumentem skupiającym się na zrównoważonym rozwoju miast i miejskich obszarów jest *Krajowa Polityka Miejska 2030* (KPM 2030). Skupia się on na pracach i sposobach ich realizacji na poziomie terytorialnym w celu sprostania

współczesnym wyzwaniom, z jakimi zmagają się miasta i miejskie obszary funkcjonalne, aby w efekcie zapewnić im zrównoważony rozwój przestrzenny oraz społeczno-gospodarczy. KPM 2030 zawiera w sobie wyzwania i cele sformułowane na poziomie międzynarodowym, w tym również europejskim, znajdujących odzwierciedlenie m.in. w takich dokumentach, jak: *Agenda na rzecz Zrównoważonego Rozwoju* (Agenda 2030), *Nowa Agenda Miejska ONZ*, *Agenda Miejska dla UE*, *Agenda Terytorialna 2030 – Przyszłość dla wszystkich obszarów czy Nowa Karta Lipska – Transformacyjna siła miast na rzecz wspólnego dobra*. Do wyzwań sformułowanych w KPM 2030 należą (KPM 2030, 2022):

- dbałość o ład przestrzenny i estetyczny,
- niwelowanie procesów chaotycznej suburbanizacji,
- wzmocnienie współpracy samorządowej w ramach miejskich obszarów funkcjonalnych,
- niwelowanie negatywnych skutków zmian klimatu w miastach,
- poprawa jakości środowiska przyrodniczego w miastach,
- zapewnienie zrównoważonego i zintegrowanego systemu mobilności miejskiej w miejskich obszarach funkcjonalnych,
- poprawa bezpieczeństwa w ruchu drogowym,
- poprawa dostępności mieszkaniowej,
- poprawa zdolności inwestycyjnych miast,
- zwiększenie wykorzystania potencjału społecznego,
- przyspieszenie tempa transformacji cyfrowej miast.

Zamierzeniem KPM 2030 jest ukierunkowanie na poziomie ogólnopolskim narzędzi i rozwiązań, które ułatwią samorządom miast oraz miejskich obszarów funkcjonalnych prowadzenie lokalnych i ponadlokalnych polityk zrównoważonego rozwoju. Postulowane zmiany w przepisach prawnych, modyfikacje mechanizmów finansowych oraz wsparcie dla transferu wiedzy mają na celu poszerzenie wachlarza rozwiązań, z których mogą korzystać samorzady. Aby KPM 2030 mogła odnieść się w uporządkowany sposób do złożonego charakteru problematyki miejskiej, konieczne okazało się wyselekcjonowanie najbardziej aktualnych i kluczowych wyzwań obszarów miejskich (KPM 2030, 2022).

Najnowszym dokumentem dotyczącym planu zrównoważonego rozwoju dla świata jest Agenda 2030 podpisana na szczycie ONZ w Nowym Jorku w 2015 roku. W programie tym wyznaczono 17 celów, gdzie 11. cel zwraca uwagę na zrównoważone miasta i społeczności, co wskazuje na jego ścisły związek z problematyką inteligentnych miast. Potwierdzeniem tego stwierdzenia są działania realizowane w jego ramach, do których należą m.in. (Rozpondek, 2021):

- zapewnienie społeczeństwu dostępu do bezpiecznych i przystępnych cenowo mieszkań oraz polepszenie poziomu życia w slumsach;
- zapewnienie mieszkańcom miast dostępu do zrównoważonych i atrakcyjnych cenowo systemów transportowych mających na celu poprawę bezpieczeństwa na drogach;

- wzmocnianie inicjatyw ukierunkowanych na przeciwdziałanie wykluczeniu społecznemu oraz promujących zrównoważoną urbanizację, jak również zwiększających możliwości partycypacyjnego, zintegrowanego i zrównoważonego planowania i zarządzania jednostkami miejskimi;
- ograniczenie niekorzystnego wpływu miast na środowisko naturalne m.in. poprzez zwrócenie szczególnej uwagi na jakość powietrza oraz gospodarkę odpadami komunalnymi;
- zapewnienie powszechnego dostępu do przestrzeni zielonych i publicznych;
- wspieranie integracji powiązań gospodarczych, społecznych i środowiskowych między obszarami miejskimi, podmiejskimi i wiejskimi, co w konsekwencji ma wzmocnić planowanie rozwoju krajowego i regionalnego;
- zwiększenie liczby miast realizujących zintegrowane plany na rzecz włączenia społecznego, efektywnego gospodarowania zasobami, łagodzenia skutków zmian klimatu i przystosowania się do nich czy odporności na klęski żywiołowe.

Zrównoważony rozwój miast polega na integracji i synchronizacji działań skupiających się na kluczowych problemach (tj. poziom jakości życia, niskoemisyjna i innowacyjna gospodarka, oszczędne gospodarowanie zasobami czy ciągłe przystosowywanie się do zmian klimatu). W związku z tym szczególnie istotne jest planowanie i projektowanie ram polityki miejskiej przy współdziałaniu wszystkich interesariuszy miast. Ważna jest tu świadomość, że zrównoważony rozwój miast determinują zarówno bierni użytkownicy zasobów miasta, jak i aktywni obywatele, formalne i nieformalne grupy, organizacje czy instytucje publiczne (Augustyn, 2020).

Metodyka badań

Celem artykułu jest ukazanie istoty idei zrównoważonego rozwoju w kontekście zarządzania współczesnymi miastami. W pracy podjęto również próbę identyfikacji inteligentnych rozwiązań skupiających się na działaniach prośrodowiskowych w zakresie funkcjonowania i rozwoju nowoczesnych jednostek miejskich.

Metodą badawczą, jaką przyjęto w niniejszym opracowaniu, są studia krajowej i zagranicznej literatury przedmiotu, jak również analiza zasobów informacji pochodzących ze źródeł internetowych. Założono, że połączenie tego typu danych pozwoli uzyskać dogłębny obraz omawianej problematyki. Dokonano również analizy elementów, jakie składają się na wymiar środowiskowy wchodzących w skład międzynarodowych rankingów miast. Na podstawie przedstawionych wskaźników uzyskano zestawienie uwzględniające częstość występowania i przyjmowania konkretnej pozycji w klasyfikacji przez dane miasto. Uzyskane wyniki pozwoliły przedstawić przykłady wdrażania działań proekologicznych w wybranych miastach.

Ocena wymiaru środowiskowego miast

Zrównoważony rozwój miast to interakcja między aspektami ekonomicznymi, społecznymi i środowiskowymi, które powinny być bezinwazyjne i harmonijne w stosunku do pozostałych sfer. W związku z tym czynniki – tj. poprawa zrównoważenia środowiskowego poprzez plany przeciwdziałania zanieczyszczeniom,

budowanie wsparcia dla zielonych budynków i alternatywnych źródeł energii, efektywne gospodarowanie wodą i odpadami czy rozwój polityk pomagających przeciwdziałać skutkom zmian klimatycznych – są niezbędne do zagwarantowania długoterminowego zrównoważonego rozwoju współczesnych miast. Wraz z rozwojem koncepcji inteligentnego miasta podejmowany jest szereg prób utworzenia kompleksowych wskaźników w celu łatwej i efektywnej analizy porównawczej jednostek miejskich. Zestawienia te są często opracowywane w oparciu o wykorzystanie zróżnicowanych kryteriów uwzględniających wybrany wymiar funkcjonowania miasta (np. kapitał ludzki, spójność społeczną, zarządzanie, zrównoważony rozwój, mobilność i transport, planowanie urbanistyczne, zasięg międzynarodowy, technologie, ekonomię itp.). W Tabeli 1 zaprezentowano popularne wskaźniki wraz z elementami składającymi się na ich część związaną z oceną środowiska naturalnego współczesnych miast.

Tabela 1. Popularne formy pomiaru wymiaru środowiskowego miast

Nazwa rankingu	Elementy składające się na wymiar środowiskowy
IESE Cities in Motion Index	Odpady stałe, prognozy dotyczące zmian klimatu, emisja CO ₂ i metanu; wskaźnik efektywności środowiskowej; wskaźnik zanieczyszczenia; PM10 i PM2,5; odsetek ludności z dostępem do wodociągu; odnawialne zasoby wodne
Global Power City Index	Zaangażowanie w działania na rzecz klimatu; wskaźnik energii odnawialnej współczynnik recyklingu odpadów; poziom emisji CO ₂ na mieszkańca; jakość powietrza; komfortowy poziom temperatury; jakość wody; ilość terenów zielonych; zadowolenie dotyczące poziomu czystości w mieście
Arcadis Sustainable Cities Index	Poziom zanieczyszczenia powietrza; ilość terenów zielonych; stan gospodarki odpadami; polityka publiczna; zużycie energii; emisja gazów cieplarnianych; energia odnawialna; zrównoważony transport
Sustainable Cities Index	Emisje gazów cieplarnianych na mieszkańca, emisje oparte na zużyciu na mieszkańca, jakość powietrza; otwarta przestrzeń publiczna; dostęp do wody, zużycie wody; zależność od pojazdów, wydajność infrastruktury drogowej, zrównoważony transport; wytwarzane odpady stałe; odporność na zmianę klimatu; zrównoważone polityki

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Arcadis, 2022; GPCI, 2021; IESE, 2020; The Corporate Knights, 2022)

Warto zwrócić uwagę na to, że mimo iż przytoczone powyżej rankingi rozpatrują ten sam aspekt, to klasyfikacja miast jest odmienna w każdym z nich (Tabela 2). Zestawienia i rankingi opracowywane są często w oparciu o wykorzystanie zbliżonych do siebie kryteriów. W związku z tym niejednoznaczna metodologia związana z liczbą lub rodzajem rozpatrywanych aspektów z dziedziny egzystowania miasta skutkuje niskim poziomem porównywalności uzyskiwanych wyników.

Tabela 2. Klasyfikacja miast świata według kryterium wymiaru środowiskowego

Nazwa rankingu				
Lp.	IESE Cities in Motion Index 2020	Global Power City Index 2021	Arcadis Sustainable Cities Index 2022	Sustainable Cities Index 2022
1.	Reykjavík	Sztokholm	Oslo	Sztokholm
2.	Kopenhaga	Kopenhaga	Sztokholm	Oslo
3.	Montevideo	Sydney	Tokio	Kopenhaga
4.	Wellington	Melbourne	Kopenhaga	Lahti
5.	Sztokholm	Wiedeń	Berlin	Londyn
6.	Tokio	Helsinki	Londyn	Helsinki
7.	Singapur	Berlin	Seattle	Tokio
8.	Asunción	Zurich	Paryż	Vancouver
9.	Helsinki	Genewa	San Francisco	Berlin
10.	Oslo	Vancouver	Amsterdam	Ottawa

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Arcadis, 2022; GPCI, 2021; IESE, 2020; The Corporate Knights, 2022)

Zamieszczone zestawienie (Tabela 2) pozwala jednak wyodrębnić grupę miast najczęściej pojawiających się w zaprezentowanych rankingach. Do światowych liderów cechujących się wysokim poziomem działań ekologicznych należą m.in. Sztokholm, Kopenhaga, Helsinki, Oslo, Berlin czy Tokio.

Rola miast w działaniach proekologicznych – przykłady nowatorskich rozwiązań

Sztokholm to jedno z czołowych miast silnie skupiających się na polityce środowiskowej i poprawie jakości życia swoich obywateli. Jednym z założeń jego rozwoju jest założenie, że rozwiązania dostosowane do zmian klimatu zminimalizują wymagania dotyczące zużycia energii, odpadów i transportu. Czołowym przedsięwzięciem stolicy Szwecji jest The Stockholm Royal Seaport, czyli miejski projekt rozwoju miasta, który ma na celu uzyskanie osiągnięcia ambitnych celów trzech filarów zrównoważonego rozwoju. Jednym z jego założeń jest to, aby do 2050 roku miasto Sztokholm zostało uwolnione od paliw kopalnych. Ponadto skupia się on na umacnianiu pozycji Sztokholmu jako wiodącego miasta w pracach nad ochroną zmian klimatu, wspierania marketingu szwedzkiej technologii środowiskowej i przyczyniania się do rozwoju nowych technologii (Bibri & Krogstie, 2020). Również Kopenhaga dąży do tego, aby do 2025 roku stać się pierwszą na świecie neutralną pod względem emisji dwutlenku węgla stolicą. Miasto to wdraża w struktury swojego funkcjonowania szereg inteligentnych rozwiązań w dziedzinie transportu, odpadów, wody, ogrzewania i alternatywnych źródeł energii. Mają one za zadanie wesprzeć wspomniany wcześniej cel, jak również zadbać o zrównoważony rozwój. Testowanie nowych rozwiązań ma na celu skłonienie do współpracy innowacyjne

firmy, które z kolei będą miały pozytywny wpływ na ekologiczny aspekt rozwoju gospodarki (Mohammadian & Rezaie, 2020). Miasto pracuje również nad poprawą jakości życia mieszkańców. Przykładowo Kopenhaga ma na celu zwiększenie liczby osób dojeżdżających rowerem do pracy i do jednostek edukacyjnych z 35% w 2011 roku do 50% w 2050 roku. Stolica Danii pracuje również nad zmniejszeniem zużycia wody ze 100 litrów do 90 litrów na dobę przypadających na jednego mieszkańca (Alaverdyan et al., 2018). Polityka w zakresie energii odnawialnej jest niezbędna do osiągnięcia neutralności węglowej, która jest głównym celem łagodzenia zmian klimatycznych. Również miasta w obszarze metropolitalnym Helsinek zobowiązały się do znacznego zmniejszenia emisji dwutlenku węgla, m.in. poprzez stosowanie innowacyjnych metod produkcji energii czy zamianę wykorzystania paliw kopalnych na paliwa czyste i odnawialne (Dahal et al., 2018). Berlin stoi w obliczu rosnących wyzwań środowiskowych, głównie ze względu na stale postępującą urbanizację i zmiany klimatyczne. Nasilenie ekstremalnych temperatur w okresie letnim staje się coraz bardziej widoczne w ostatnich latach, co skłania miasto do promowania środków łagodzących i adaptacyjnych mających na celu zmniejszenie lokalnego obciążenia cieplnego. Należą do nich m.in. zielone dachy, które są powszechnie uznawane za skuteczną strategię zazieleniania miast w celu zmniejszenia stresu cieplnego (Knaus & Haase, 2020). Zielone dachy w Oslo posłużyły również do użytkowania aplikacji internetowej będącej uogólnionym narzędziem do angażowania interesariuszy w planowanie przestrzenne odbudowy ekosystemów miasta i planowanie rozwiązań opartych na przyrodzie (Venter et al., 2021). Również w Tokio podjęto szereg inicjatyw przyjaznych środowisku, należą do nich m.in. (Smartcity Press, 2017):

- dopłaty do montażu paneli słonecznych w budynkach komercyjnych;
- plany pokrycia miasta zielenią poprzez posadzenie pół miliona drzew i przekształcenie 217-hektarowego wysypiska śmieci w Zatoce Tokijskiej w zalesiony „morski las”;
- strategię redukcji odpadów stałych dzięki polityce opartej na nowoczesnych technologiach;
- zachęcanie dużych zakładów recyklingu i zbierania wody deszczowej;
- zasadzenie na dachach drzew i ziół na 21-hektarowej działce Roppongi Hills (kompleks handlowo-biznesowy), działania te pomagają w pochłanianiu dwutlenku węgla, obniżają temperaturę na dachach i znacznie redukują rachunki za energię;
- wdrożenie do użytku energooszczędnych fotowoltaicznych paneli słonecznych, które doprowadziło do tego, że rząd oferuje właścicielom mieszkań dotację w wysokości 100 000 jenów za kW.

Choć polskie miasta nie znajdują się wśród światowych liderów inteligentnych rozwiązań z zakresu ochrony środowiska czy zrównoważonego rozwoju, to podejmują próby wdrażania do swojej struktury tego typu działań. Przykładowo w Poznaniu podjęto działania przyczyniające się do poprawy jakości powietrza w obszarze miasta. Należą do nich m.in. analizy jakości powietrza przeprowadzane przez bezzałogowy statek powietrzny, dotacje finansowe dla straży miejskiej na monitoring i kontrolę jakości powietrza, dotacje na wymianę pieców grzewczych, czyszczenie nawierzchni dróg w mieście czy rozmieszczenie stacji monitoringu jakości powietrza. Warszawa

natomiast wykorzystuje mobilne laboratoria, które pomagają w monitorowaniu stężenia zanieczyszczeń pyłowych w powietrzu. Urządzenia te są wykorzystywane przez straż miejską w identyfikacji rejonów miasta, w których spalane są odpady. W Katowicach w wyniku zagospodarowania terenów przemysłowych powstał budynek biurowy Konrad Bloch. W obiekcie tym wdrożono System Zarządzania Budynkiem (BMS – ang. Building Management System), który zbudowany jest z czujników i detektorów oraz ze złożonego systemu zbierającego dane i zarządzającego instalacjami znajdującymi się w budynku. Do pozytywnych efektów projektu należą m.in. większy komfort użytkownika (wykorzystanie aktywnych belek chłodząco-grzewczych i technologii higienicznego nawilżania powietrza), niższe koszty utrzymania (minimalizowanie zużycia energii dzięki zastosowaniu systemu trigeneracji) czy ochrona środowiska (obiekt emituje o 75% mniej dwutlenku węgla w porównaniu z budynkami referencyjnymi i wpływa na bioróżnorodność poprzez pasiekę znajdującą się na jego dachu czy zasadzone rośliny rozchodników) (Ewaluacja Fundusze Europejskie, 2020).

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że ze względu na naturę problemów i wyzwań związanych z funkcjonowaniem jednostek miejskich konieczne jest stosowanie elastycznych form zarządzania. Niezwykle ważne jest tu wdrażanie interdyscyplinarnych metod i narzędzi w struktury obszarów zurbanizowanych, które prowadzą do realizacji działań zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Wynika to z faktu, że właśnie miasta są głównym źródłem emisji zanieczyszczeń, konsumentem energii, co w konsekwencji prowadzi do poważnego problemu, jakim są zmiany klimatu. Dzięki integracji i harmonii funkcjonowania wszystkich swoich elementów koncepcja smart city stanowi przykład nowoczesnej formy zarządzania miastem, jak również sprzyja realizacji zasad zrównoważonego rozwoju. Dodatkowo, z uwagi na wpisanie w ideę smart city narzędzi oraz wskaźników dotyczących inteligentnego środowiska naturalnego (smart environment), może ona również sprzyjać realizacji wspomnianych zasad. Podobne wnioski uzyskała Augustyn (2020), a mówią one o tym, że smart city odwołuje się do konieczności wiązania zagadnień ekologicznych, środowiskowych oraz społecznych, w związku z czym można je uznać za współczesną wersję miasta zrównoważonego.

Uzyskane rezultaty prac wskazują, że przede wszystkim stolice państw Europy Północnej (Kopenhaga, Oslo, Helsinki, Sztokholm) zajmują czołowe miejsce w kwestii realizacji prac z zakresu wymiaru środowiskowego swojego rozwoju. Miasta te podejmują prace z obszaru inteligentnych rozwiązań głównie w dziedzinie transportu, odpadów, wody, ogrzewania i alternatywnych źródeł energii. Polskie miasta podejmują próby wdrażania do planów polityki i struktury działania rozwiązań prośrodowiskowych w oparciu o nowoczesne technologie, jednak nie zapewnia im to zajmowania wysokich pozycji w popularnych rankingach. Wynika to z faktu, że większość tego typu wdrożeń w Polsce to pojedyncze działania, które nie są realizowane holistycznie. Ponadto według *Raportu z ogólnopolskich badań nt. inteligentnych miast* (Jonek-Kowalska & Kaźmierczak, 2021) do barier wdrażania inteligentnych rozwiązań z zakresu ochrony środowiska w Polsce należy zaliczyć przede

wszystkim wysokie koszty ich implementacji, jak również brak zachęt finansowych do wdrażania tego typu działań. Ważny aspekt w tym temacie stanowi także brak wiedzy mieszkańców na temat korzyści wynikających z tego typu wdrożeń. Warto tu jednak zaznaczyć, że uzyskane wnioski opierają się na danych wtórnych z wybranych źródeł internetowych, które mogą być obciążone licznymi błędami.

W pracy przedstawiono jedynie wybrane kwestie związane z szeroką tematyką zrównoważonego rozwoju inteligentnego miasta. Współczesna rzeczywistość cechuje się dynamicznym tempem zmian i pojawianiem się nowych kierunków podejmowanych działań, co uniemożliwia ich natychmiastową analizę. W związku z tym przedstawione opracowanie stanowi podstawę do poszerzenia przyszłych kierunków badań w obszarze poruszanej problematyki.

Literatura

- Alaverdyan, D., Kučera, F., & Horák, M. (2018). Implementation of the Smart City Concept in the EU: Importance of Cluster Initiatives and Best Practice Cases. *International Journal of Entrepreneurial Knowledge*, 1(6), 30-51. DOI: 10.2478/ijek-2018-0003
- Arcadis. (2022). *The Arcadis Sustainable Cities Index 2022*. <https://www.arcadis.com/en/knowledge-hub/perspectives/global/sustainable-cities-index>
- Augustyn, A. (2020). *Zrównoważony rozwój miast w świetle idei smart city*. Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku.
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2020). Smart Eco-City Strategies and Solutions for Sustainability: The Cases of Royal Seaport, Stockholm, and Western Harbor, Malmö, Sweden. *Urban Science*, 4(1), 11. DOI: 10.3390/urbansci4010011
- Dahal, K., Juhola, S., & Niemelä, J. (2018). The Role of Renewable Energy Policies for Carbon Neutrality in Helsinki Metropolitan Area. *Sustainable Cities and Society*, 40, 222-232. DOI: j.scs.2018.04.015
- Ewaluacja Fundusze Europejskie. (2020). *Ewaluacja koncepcji smart city w krajach grupy wyszehradzkiej*. https://www.ewaluacja.gov.pl/media/102582/Smart_City_zal3_Katalog_dobrych_praktyk.pdf
- GPCI. (2021). *Global Power City Index 2021*. <https://mori-m-foundation.or.jp/english/ius2/gpci2/index.shtml>
- IESE. (2020). *IESE Cities in Motion Index 2020*. <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0542-E.pdf>
- IPCC. (2022). *IPCC Sixth Assessment Report*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>
- Jonek-Kowalska, I., & Kaźmierczak, J. (2021). *Raport z ogólnopolskich badań nt. inteligentnych miast*. <https://www.polsl.pl/rdnzj/wp-content/uploads/sites/803/2021/05/Raport-z-ogolnopolskich-badan-inteligentnych-miast.pdf>
- Knaus, M., & Haase, D. (2020). Green Roof Effects on Daytime Heat in a Prefabricated Residential Neighbourhood in Berlin, Germany. *Urban Forestry & Urban Greening*, 53, 126738, 1-13. DOI: j.ufug.2020.126738
- Korenik, A. (2019). *Smart Cities – Inteligentne miasta w Europie i Azji*. CeDeWu.
- KPM 2030. (2022). *Krajowa Polityka Miejska 2030*, Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej. https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Projekt%E2%80%8B_KPM%E2%80%8B_2030%E2%80%8B_30%E2%80%8B_03%E2%80%8B_2022.pdf
- Mohammadian, H. D., & Rezaie, F. (2020). Blue-Green Smart Mobility Technologies as Readiness for Facing Tomorrow's Urban Shock toward the World as a Better Place for Living (Case Studies: Songdo and Copenhagen). *Technologies*, 8(3), 39. DOI: 10.3390/technologies8030039
- Pachura, P. (2021). *Trójprzestrzenie. Modelowanie teorii przestrzeni organizacji*. Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Rozpondek, K. (2021). *Inteligentne miasto – ekosystem innowacji i przedsiębiorczości*. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej.

- Rubisz, S. (2020). Some Issues with the Right to Privacy in Smart Cities. *Scientific Papers of Silesian University of Technology – Organization and Management Series, 147*, 237-246.
DOI: 10.29119/1641-3466.2020.147.18
- Smartcity Press. (2017). *What Makes Tokyo the Greenest City of Asia-Pacific Region*.
<https://smartcity.press/asia-pacifics-greenest-city-tokyo/>
- Sobol, A. (2017). Inteligentne miasta versus zrównoważone miasta. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe, 320*, 75-86.
- Synowiec, A. (2019). Wykorzystanie Internetu rzeczy w zarządzaniu inteligentnym miastem. *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie, 34*, 155-166.
DOI: 10.17512/znpcz.2019.2.14
- Szaja, M. (2018). Rola lokalnej społeczności w zrównoważonym rozwoju miast funkcjonujących w myśl koncepcji smart city. *Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 532*, 346-354. DOI: 10.15611/pn.2018.532.33
- The Corporate Knights. (2022). *Sustainable Cities Index: Environmental Performance and Climate Resilience in Global Cities*. <https://www.corporateknights.com/sustainable-cities-report/>
- Tota, P. (2017). Miasto inteligentne – miasto dostępne. Nowoczesne technologie miejskie w kontekście projektowania uniwersalnego. *Środowisko Mieszaniowe, 19*, 4-12.
- Venter, Z. S., Barton, D. N., Martinez-Izquierdo, L., Langemeyer, J., Bar, F., & McPhearson, T. (2021). Interactive Spatial Planning of Urban Green Infrastructure – Retrofitting Green Roofs Where Ecosystem Services Are Most Needed in Oslo. *Ecosystem Services, 50*, 101314, 1-11.
DOI: 10.1016/j.ecoser.2021.101314

Wkład autorów: 100%.

Konflikt interesów: Brak konfliktu interesów.

Źródła finansowania: Brak zewnętrznego finansowania.

SUSTAINABLE SMART CITY MANAGEMENT – THE IMPORTANCE OF THE ENVIRONMENTAL DIMENSION

Abstract: The aim of the article is to present the key aspects of sustainable development in the context of managing modern cities, as well as to present the specificity of smart solutions focusing on pro-environmental activities in the field of the functioning and development of modern urban units. The study was prepared on the basis of scientific articles, domestic and foreign reports published by public institutions and internet sources. It was found that a smart city is an example of a modern form of city management, as well as conducive to the implementation of the principles of sustainable development. The obtained results indicate that the capitals of northern European countries (Copenhagen, Oslo, Helsinki, Stockholm) are the main representatives of activities involved in the field of the environmental dimension of their development. These cities undertake work in the area of smart solutions, mainly in the fields of transport, waste, water, heating and alternative energy sources.

Keywords: smart city, smart environment, management, sustainable development

Articles published in the journal are made available under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License. Certain rights reserved for the Czestochowa University of Technology.

