

Małgorzata Pięta-Kanurska

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Katedra Ekonomii Ekologicznej

malgorzata.pieta-kanurska@ue.wroc.pl,  <https://orcid.org/0000-0002-8790-2503>

Laboratorium miejskie jako instrument budowy miast neutralnych dla klimatu – przykłady dobrych praktyk

Zarys treści: Laboratorium miejskie (ang. *urban lab*) jest to instrument współpracy między władzami miast, mieszkańcami, przedsiębiorcami, podmiotami naukowymi i innymi interesariuszami, której celem jest opracowywanie innowacyjnych rozwiązań dotyczących problemów miejskich, sprzyjających budowie neutralnych klimatycznie miast. Celem artykułu jest charakterystyka różnorodnych form funkcjonowania laboratoriów miejskich wraz z przykładami dobrych praktyk, tj. głównych obszarów miasta podlegających transformacji klimatycznej wraz z kluczowymi projektami. W obliczu konieczności przystosowywania się polskich miast do zmian klimatycznych, przykłady funkcjonowania tego instrumentu oraz realizowanych za ich pomocą projektów mogą stanowić cenne źródło inspiracji dla decydentów miejskich. Autorską częścią pracy jest zainicjowanie badań nad problematyką popularyzacji i sposobów wykorzystania laboratorium miejskiego jako instrumentu budowy neutralnych klimatycznie miast w Polsce.

Słowa kluczowe: laboratorium miejskie, miasto neutralne klimatycznie, problemy miejskie, innowacje, partycypacja społeczna

Wprowadzenie

Miasta zajmują około 3% powierzchni ziemi, ale odpowiadają za ponad 70% emisji gazów cieplarnianych, które są przyczyną kryzysu klimatycznego. Zmiany klimatu mają negatywne konsekwencje dla środowiska przyrodniczego oraz warunków życia na całym świecie, a w szczególności także dla mieszkańców obszarów zurbanizowanych. W miastach zauważa się wzrost częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak nawałnice, burze, powodzie czy fale upałów (IPCC 2023).

Konieczne jest zatem podejmowanie działań przez miasta mające na celu osiągnięcie neutralności klimatycznej. Zgodnie z raportem Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC), neutralność klimatyczna oznacza osiągnięcie

zerowych emisji dwutlenku węgla oraz innych gazów cieplarnianych w celu zrównoważenia wpływu zmian klimatycznych na środowisko przyrodnicze i warunki życia ludzi (IPCC 2023). Aby osiągnąć zerową emisję netto, konieczne jest podejmowanie równolegle dwóch głównych rodzajów działań.

Celem pierwszej grupy działań jest dążenie do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych poprzez stworzenie usług miejskich opartych przede wszystkim na odnawialnych źródłach energii.

Druga grupa działań oznacza tworzenie i rozwój tzw. pochłaniaczy gazów cieplarnianych, aby uzyskać równowagę między emisjami a pochłanianiem dwutlenku węgla i innych gazów z atmosfery. Innymi słowy, wszystkie emisje gazów cieplarnianych muszą być zrównoważone poprzez pochłanianie odpowiedniej ilości dwutlenku węgla (Paprocki, Gajewski 2020, Parlament Europejski 2023, Rzeźnik i in. 2023). W tej grupie wyróżnia się m.in. takie działania, jak innowacje ekosystemowe oparte na funkcjonowaniu i organizacji środowiska przyrodniczego, czynników technologicznych i ludzkich, które niosą ze sobą potencjał pochłaniania, eliminacji czy redukcji gazów cieplarnianych. Istotnym przykładem w tym obszarze mogą być działania dotyczące rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury (Pięta-Kanurska 2023).

Ponadto uważa się, że konieczne jest angażowanie mieszkańców miast w działania związane z kryzysem klimatycznym. Są oni producentami, konsumentami, decydentami lub odwiedzającymi. Mają wpływ na środowisko i klimat. Miasta muszą wypracowywać skuteczne podejścia w celu zmobilizowania swoich społeczności do zmiany zachowań i angażowania się w działania na rzecz neutralności klimatycznej (Fetting 2020).

Zgodnie ze strategią Europejski Zielony Ład, główne założenie dotyczące neutralności klimatycznej polega na osiągnięciu zerowej emisji gazów cieplarnianych netto do 2050 r. (Fetting 2020). Osiągnięcie zerowej emisji netto wymaga znalezienia rozwiązań tzw. problemów miejskich w wielu obszarach funkcjonowania miasta. Warto dodać, że problemy miejskie wpisują się w kategorię skomplikowanych problemów (ang. *wicked problems*), co oznacza że są one niezwykle złożone, często mają przewlekły charakter, a dotychczasowe sposoby radzenia sobie z nimi nie dawały oczekiwanych rezultatów (Pięta-Kanurska 2020). Stąd istnieje konieczność poszukiwania nowych innowacyjnych ich rozwiązań oraz sposobów zarządzania nimi.

Przykładowo problemem takim jest transport miejski. Jest jednym z głównych źródeł emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. W dużych miastach, takich jak Warszawa, emisje związane z transportem mogą stanowić około 16% emisji całkowitej (Kassenberg 2021). Adaptacja miast do zmian klimatu wymaga m.in. działań na rzecz promocji transportu publicznego, tworzenia stref czystego transportu czy wprowadzania zachęt do korzystania z rowerów miejskich (Fetting 2020). Rozwiązania te stosowane są w wielu miastach europejskich, jednak wciąż poszukuje się nowych możliwości, dopasowanych do konkretnego miasta.

Kolejnym źródłem jest emisja gazów z sektora komunalno-bytowego, która stanowi istotne źródło zanieczyszczeń powietrza. Spalanie paliw stałych w piecach kaflowych lub kotłach domowych o złym stanie technicznym przyczynia się

do emisji drobnocząsteczkowego pyłu PM10 i przekracza dopuszczalne normy. Obok programów miejskich dotyczących wymiany pieców na preferencyjnych warunkach, również w tym obszarze poszukiwane są innowacyjne metody, które mogłyby tę sytuację poprawić, w szczególności dotyczą one budowania świadomości mieszkańców (Strategia 2021).

Kluczowe działania w miastach na rzecz neutralności klimatycznej obejmują uwzględnienie wpływów oraz ryzyka zmian klimatycznych, także m.in. w planowaniu i projektowaniu osiedli, w strategiach urbanistycznych opartych na efektywnej przestrzennej organizacji miast czy planowaniu rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury miejskiej. Redukcja emisji gazów jest kluczowa dla poprawy jakości życia mieszkańców oraz ochrony środowiska naturalnego (Bińczyk i in. 2021, Kozłowska 2022, Prawelska-Skrzypek, Blecharczyk 2022, Pięta-Kanurska 2023).

Laboratorium miejskie (ang. *urban lab*) można zdefiniować jako instrument współpracy między władzami miast, mieszkańcami, przedsiębiorcami, podmiotami naukowymi i innymi interesariuszami w celu opracowywania innowacyjnych rozwiązań dotyczących problemów miejskich oraz testowania ich w przestrzeni miejskiej (Quak i in. 2016, Scholl, Kemp 2016, Bień i in. 2020, Rahmawan-Huizenga, Ivanova 2022). Laboratoria miejskie funkcjonują w wielu miastach europejskich, które są najbardziej zaawansowane na drodze do osiągnięcia zerowej emisji netto (np. w Kopenhadze czy Amsterdamie). Laboratoria te tworzone są w przestrzeniach biurowych lub też są nimi całe dzielnice miast. Dzięki temu instrumentowi miasta wprowadzają innowacje, inwestycje, promują współpracę i edukację.

Celem artykułu jest scharakteryzowanie przykładów dobrych praktyk dotyczących laboratoriów miejskich jako instrumentu sprzyjającego budowaniu neutralności klimatycznej miasta. W obliczu konieczności przystosowywania się polskich miast do zmian klimatycznych przykłady funkcjonowania tego instrumentu oraz realizowane w nich projekty mogą stanowić cenne źródło inspiracji dla decydentów miejskich. Aby zrealizować założony cel główny, sformułowano następujące pytania badawcze:

1. Na czym polega istota funkcjonowania laboratoriów miejskich?
2. Jakie są możliwe rodzaje i formy funkcjonowania laboratoriów miejskich?
3. Jakich głównych obszarów i celów dotyczą realizowane w laboratoriach miejskich projekty?
4. W jaki sposób rozwiązania problemów miejskich wypracowywane w laboratoriach miejskich sprzyjają osiągnięciu neutralności klimatycznej miast?

Przyjęto hipotezę, że obecnie laboratoria miejskie są coraz bardziej pożądanym i popularnym instrumentem budowy miast neutralnych klimatycznie. Ich istota polega na współpracy wielu interesariuszy miejskich, którzy w innowacyjny sposób rozwiązują problemy miejskie poprzez tworzenie proekologicznych usług miejskich oraz budowę zaangażowanych i świadomych społeczności miejskich.

W artykule skoncentrowano się na pogłębionej analizie literatury polskiej i zagranicznej dotyczącej istoty i sposobu funkcjonowania laboratoriów miejskich. Ponadto analiza miała na celu wskazanie przykładów innowacyjnych rozwiązań problemów miejskich. W szczególności zwrócono także uwagę na przykłady

i inicjatywy, w których występowała współpraca i zaangażowanie mieszkańców miast. Wartość takiego podejścia można by dostrzec w zebraniu w jednym miejscu teorii dotyczącej terminologii i charakterystyki laboratorium miejskiego jako instrumentu-inkubatora innowacyjnych rozwiązań problemów miejskich, przyczyniających się do budowy miast neutralnych klimatycznie oraz przykładów praktycznego jego zastosowania. Takie podejście może być przyczynkiem do dalszych prac badawczych nad modelem laboratorium miejskiego jako kompletnego narzędzia budowy neutralności klimatycznej miasta.

Laboratorium miejskie – istota i formy

Laboratorium miejskie (ang. *urban lab*) jest to instrument współpracy między władzami miast, mieszkańcami, przedsiębiorcami, podmiotami naukowymi i innymi interesariuszami. W jego ramach podejmowane są inicjatywy i tworzone projekty w celu opracowywania innowacyjnych rozwiązań dotyczących problemów miejskich. Wypracowane propozycje rozwiązań problemów miejskich testowane są w przestrzeni miejskiej (Quak i in. 2016, Scholl, Kemp 2016, Bień i in. 2020, Rahmawan-Huizenga, Ivanova 2022).

Laboratoria miejskie mogą być tworzone jako przestrzenie fizyczne w mieście, np. może nim być wyodrębniony obszar ulicy w mieście, gdzie grupy osób opracowują propozycje, eksperymentują oraz wdrażają działania mające na celu rozwiązywanie problemów i wyzwań związanych z danym obszarem miejskim. *Urban lab* może także służyć jako forum innowacji, umożliwiając eksplorację, badania, testowanie i ocenę nowych pomysłów oraz kreatywnych rozwiązań w rzeczywistych kontekstach. Ponadto może stanowić system, w którym użytkownicy końcowi wspólnie wraz z różnego typu podmiotami projektują, testują i zatwierdzają innowacyjne produkty, usługi oraz rozwiązania, które mają poprawić jakość życia mieszkańców (Bień et al. 2020, Piziak, Bień 2023).

W praktyce laboratoria miejskie mogą przyjmować różne formy i cele szczególne, w zależności od inicjatora oraz zaangażowanych partnerów. W literaturze przedmiotu funkcjonują takie określenia tego instrumentu, jak: *urban living lab*, *city lab*, *smart lab*, *design lab* (Steen, van Bueren 2017, Bień i in. 2020, Habibipour i in. 2021). Każda z wymienionych form doczekała się nieco innej definicji, choć należy przyznać, że próba rozróżnienia i sklasyfikowania tych form jest niezmiernie trudna i może budzić wątpliwości. Niemniej jednak istota tego instrumentu pozostaje niezmienna – jest nią innowacyjne rozwiązywanie problemów miejskich we współpracy ze zróżnicowanymi interesariuszami.

Definiując po kolei każdą z wyżej wskazanych form, należy zauważyć, że żywe laboratorium miejskie (ang. *urban living lab*, ULL) jest to lokalne miejsce innowacyjnych rozwiązań (produktów, usług, procesów), które ma na celu rozwiązanie wyzwań miejskich i przyczynianie się do długoterminowego rozwoju zrównoważonego miasta poprzez aktywne i otwarte współdziałanie z mieszkańcami i innymi interesariuszami (Chronéer i in. 2019). Są to przestrzenie, w których interesariusze miast biorą udział w procesie rozwoju jako współtwórcy i użytkownicy,

eksplorując, badając, eksperymentując, testując i oceniając nowe pomysły, scenariusze, procesy, systemy, koncepcje i kreatywne rozwiązania w rzeczywistych kontekstach (Piziak i in. 2023). ULL jest również określany jako *real world laboratory* i jest to międzynarodowo uznany instrument planowania miejskiego, który wykorzystuje eksperymentowanie i współpracę z wieloma interesariuszami jako główne metody planowania (Urban Labs Worldwide 2020). *Urban living lab* obejmuje działania podejmowane w rzeczywistych warunkach, współpracę między interesariuszami oraz dążenie do znalezienia holistycznych rozwiązań dla wyzwań miejskich (Rahmawan-Huizenga, Ivanova 2022). W ramach projektów ULL miasta wspólnie z mieszkańcami, praktykami, decydentami oraz badaczami opracowują innowacyjne rozwiązania, m.in. do zarządzania wodą opadową, promowania zrównoważonej mobilności i stylu życia oraz modernizacji obszarów podmiejskich w sposób społecznie i ekonomicznie zrównoważony. Interesującymi przykładami są projekty zrealizowane w ULL w Szwecji, Finlandii oraz Austrii w latach 2013–2016. Projekt pod nazwą Green Blue Cities został zrealizowany w szwedzkim mieście Kiruna. Jego celem było rozwijanie wiedzy i narzędzi do wykorzystania błękitno-zielonej infrastruktury do zarządzania wodą deszczową. Natomiast w projekcie SubUrbanLab zrealizowanym w innym szwedzkim mieście – Alby oraz w mieście Riihimäki w Finlandii badano, w jaki sposób przedmieścia mogą być zmodernizowane i gentryfikowane, aby stać się bardziej atrakcyjnymi, zrównoważonymi oraz ekonomicznie opłacalnymi obszarami miejskimi. W projekcie CASUAL zrealizowanym w ULL w Austrii z kolei eksplorowano, nowe sposoby promowania zrównoważonego stylu życia i konsumpcji (Voytenko i in. 2016).

Druga wspomniana forma laboratorium miejskiego to *city lab*. Jest to specjalny rodzaj laboratorium skupiony na eksperymentowaniu z nowymi podejściami do planowania urbanistycznego. *City lab* jest to miejsce, gdzie zarówno administracja lokalna, jak inni interesariusze uczestniczą w procesach współtworzenia innowacyjnych rozwiązań dla miast. Laboratoria te mają charakterystyczną hybrydową formę organizacyjną, która pozwala im działać na granicy administracji lokalnej i społeczeństwa, co umożliwia eksperymentowanie z nowymi podejściami do planowania miejskiego. W przeciwieństwie do formy instrumentu *urban living lab*, *city lab* wyraźnie angażuje administrację lokalną. Celem tego instrumentu nie jest tylko tworzenie produktów czy usług. W *city lab* odbywa się eksperymentalne uczenie się i tworzenie nowych form zarządzania, co może prowadzić do reorganizacji struktur zarządzania miejskiego oraz przekraczania barier związanych z innymi formami planowania. Instrument *city lab* może być stosowany do generowania pomysłów na projekty miejskie, eksplorowania wizji zrównoważonego rozwoju, demokracji i decentralizacji zadań publicznych oraz eksperymentowania z nowymi formami planowania miejskiego. Dla administracji miejskiej są istotnym narzędziem uczenia się wraz z innymi interesariuszami nowych podejść do planowania urbanistycznego w sposób systematyczny, co pozwala na integrację inicjatyw zarówno odgórnych, jak i oddolnych. *City lab* mają także na celu odkrycie potencjału kreatywnego i innowacyjnego jego uczestników (Scholl, Kemp 2016, Bińczyk i in. 2021).

Kolejną formą laboratorium miejskiego jest tzw. inteligentne laboratorium (ang. *smart lab*). Jest to specjalny rodzaj laboratorium, które skupia się głównie na wykorzystaniu nowoczesnych technologii i innowacyjnych rozwiązań cyfrowych w celu poprawy jakości życia mieszkańców oraz zrównoważonego zarządzania miastem. Jest to miejsce, w którym testowane są nowatorskie technologie z myślą o rozwoju miasta. *Smart lab* ma na celu optymalizację i automatyzację usług i procesów miejskich oraz zapewnienie ich monitorowania i kontroli w czasie rzeczywistym, na początku w warunkach laboratoryjnych. Dzięki temu badacze mogą przeprowadzać eksperymenty bardziej efektywnie, dokładnie i bezpiecznie, jednocześnie zmniejszając koszty i marnotrawstwo. W inteligentnych laboratoriach można zaobserwować wykorzystanie otwartych danych (ang. *big data*) oraz Internetu Rzeczy (IoT), które mają na celu poprawę współpracy oraz udostępniania danych między badaczami, zapewniając scentralizowaną bazę danych dla wszystkich informacji związanych z laboratorium. IoT oznacza urządzenia, pojazdy, budynki, wyposażone w czujniki (sensory), które połączone są wewnętrzną siecią internetową. Integracja tych urządzeń pozwala na bardziej efektywne zarządzanie nimi na podstawie sterowania komputerowego, jednocześnie zmniejszając ludzką interwencję. Przykładem może być inteligentne zarządzanie oświetleniem ulic, które może być włączane, wyłączane lub może być regulowana jego jasność w zależności od warunków pogodowych oraz zdarzeń na drodze. Internet Rzeczy dotyczy także sterowania energią cieplną w biurach albo przekazywania informacji na smartfony kierowcom o dostępnych miejscach parkingowych w mieście (Barcelona jako pierwsze miasto zaprojektowała smart parking; Pięta-Kanurska 2019). Czujniki IoT mogą być wykorzystane do wykrywania punktu końcowego eksperymentu, śledzenia próbek, regulowania jakości powietrza w laboratorium, monitorowania i radzenia sobie z sytuacjami awaryjnymi (Bień i in. 2020, Asad i in. 2022, Gautam, Sharma 2023). Natomiast definicja otwartych danych opiera się na tzw. 3V, gdyż są to wszelkie dane charakteryzujące się dużą ilością (ang. *volume*), prędkością (ang. *velocity*) oraz zróżnicowaniem (ang. *variety*), których przetwarzanie skutkuje pozyskaniem nowej, głębokiej wiedzy użytecznej w procesie podejmowania efektywnych decyzji w sektorze prywatnym i publicznym (Pięta-Kanurska 2019).

Przykładowo w ramach projektu Smart City Lab we Włoszech badane są innowacje technologiczne związane z rozwojem inteligentnych miast. Jednym z głównych obszarów badań jest wykorzystanie czujników do monitorowania zanieczyszczenia powietrza, hałasu, zużycia energii elektrycznej oraz selektywnej zbiórki odpadów. Ponadto w ramach tego projektu tworzone są miejscowe laboratoria innowacji, gdzie producenci oprogramowania oraz użytkownicy mogą testować nowatorskie rozwiązania. Istotne jest także angażowanie obywateli, co stanowi kluczowy element sukcesu inteligentnych i zrównoważonych miast (Nazarov i in. 2021).

Interesującą formą jest też tzw. laboratorium projektowania (ang. *design lab*), w którym tworzone są kreatywne i innowacyjne rozwiązania w obszarze urbanistyki, architektury oraz projektowania przestrzeni miejskiej. Jest to miejsce,

gdzie eksperymentuje się z nowymi koncepcjami i pomysłami dotyczącymi wyglądu i funkcjonalności miasta (Bińczyk i in. 2021).

Główne obszary działania w wybranych laboratoriach miejskich. Przykłady dobrych praktyk

Miasta w dążeniu do osiągnięcia neutralności klimatycznej poszukują innowacyjnych rozwiązań istniejących na ich obszarach problemów miejskich. Laboratorium miejskie jako instrument sprzyjający tworzeniu innowacji oraz angażowaniu wielu interesariuszy, w tym społeczności miejskiej, zyskuje na popularności. W tabeli 1 zamieszczono wybrane laboratoria miejskie na świecie z określeniem głównego obszaru ich działalności oraz przykładami kluczowych projektów miejskich związanych z budowaniem inteligentnego i neutralnego klimatycznie miasta.

Realizowane przez laboratoria miejskie projekty wpływają na dostosowanie się miast do zmian klimatycznych. Wypracowane i stosowane rozwiązania decydują o przemianach obszarów zurbanizowanych w bardziej zaawansowane technologicznie, zrównoważone i przyjazne do życia przestrzenie, określane jako inteligentne miasta (ang. *smart city*). *Smart city* jest koncepcją miasta, w której dzięki technologii można rozwiązać problemy dotyczące funkcjonowania miast, takie jak usprawnienia w zakresie transportu ludzi i towarów w miastach, przeciwdziałania zmianom klimatycznym poprzez stosowanie energooszczędnych rozwiązań w zakresie oświetlenia miasta, włączenia społecznego (Pięta-Kanurska 2017). W szczególności główne obszary działań powyżej wskazanych laboratoriów miejskich dotyczą m.in. efektywności energetycznej, zielonego transportu, oraz partycypacji społecznej w planowaniu i zarządzaniu miastem. Laboratoria te współpracują z sektorem publicznym i prywatnym, uczelniami wyższymi oraz obywatelami, aby wspólnie tworzyć innowacyjne rozwiązania dla skomplikowanych wyzwań miejskich (tab. 1).

Jak przykład dobrych praktyk bardziej szczegółowo scharakteryzowano Barcelona Urban Lab oraz Amsterdam Smart City. Barcelona jest miastem-prekursorem w obszarze wdrażania technologii w usługach miejskich, natomiast Amsterdam w 2024 r. zajął 18 pozycję na 142 badane miasta pod względem wprowadzania inteligentnych rozwiązań w usługach miejskich (IMD Smart City Index 2024). Amsterdam znany jest z zaawansowanych rozwiązań w dziedzinach takich, jak rozwój inteligentnych systemów transportowych, inteligentnych systemów energii oraz zarządzanie odpadami (Somayya, Ramaswamy 2016). Amsterdam jest często uważany za wzór dla innych miast, zwłaszcza pod względem wysokiej jakości życia mieszkańców, stanowi inspirację dla innych lokalnych społeczności w zakresie adaptacji nowoczesnych technologii i tworzenia zrównoważonych siedlisk miejskich (Mora, Bolici 2017).

Barcelona Urban Lab to instrument, który oferuje przestrzenie publiczne w Barcelonie do testowania innowacyjnych projektów przyczyniających się do

zrównoważonego rozwoju miasta. Celem Barcelona Urban Lab jest ułatwienie przedsiębiorcom testowania prototypów swoich produktów i usług w realnym środowisku wyodrębnionych przestrzeni publicznych w Barcelonie, funkcjonujących

Tabela 1. Laboratoria miejskie na świecie – wybrane przykłady

Lp.	Nazwa Urban Lab/ miejsce funkcjonowania	Główny obszar działania	Kluczowe projekty
1.	Amsterdam Smart City (ASC), Holandia	Zrównoważone życie miejskie, inteligentna mobilność i efektywność energetyczna	Climate Street, Smart Grids, City-zen
2.	Barcelona Urban Lab, Hiszpania	Technologie inteligentnych miast, mobilność miejska, rozwiązania energetyczne	Transformacja dzielnicy 22@Barcelona, inteligentne oświetlenie, sensory parkingowe
3.	Copenhagen Solutions Lab, Dania	Zielone technologie, inteligentne rozwiązania miejskie, zarządzanie danymi, infrastruktura, mobilność, współpraca między miastami	Kluczowe Projekty: Climate Resilient Neighborhoods, Circular Copenhagen, Street Lab, Energy Block, Smart City Accelerator+, Nordic Urban Living Lab, inteligentny parking
4.	Living Lab Shanghai, Chiny	Innowacje inteligentnych miast, zrównoważony rozwój miejski, rozwiązania społecznościowe	Smart grids, inteligentne systemy transportowe, inicjatywy zielonych budynków
5.	MIT Media Lab's City Science, USA	Innowacje miejskie, mobilność, analityka danych	CityScope, Persuasive Electric Vehicle (PEV), Changing Places
6.	Helsinki Urban Lab, Finlandia	Partycypacyjne planowanie miejskie, inteligentne rozwiązania, zrównoważony rozwój miasta	Jätkäsaari Smart Mobility, smart district Kalasatama, energooszczędne budynki
7.	Vienna Urban Innovation, Austria	Technologie inteligentnych miast, planowanie miejskie, udział społeczności	Smart City Wien Framework Strategy, platforma danych miejskich, projekt Aspern Smart City Research
8.	Berlin City Lab, Niemcy	Innowacje cyfrowe, inteligentna infrastruktura, zaangażowanie obywatelskie	Smart City Berlin Strategy, testbed IoT, projekty mobilnościowe
9.	Stockholm Royal Seaport, Szwecja	Zrównoważony rozwój miejski, dzielnica klimatycznie pozytywna, smart grids	Inicjatywy ekodystryktu, inteligentne systemy energetyczne, zrównoważony transport
10.	Singapore Urban Redevelopment Authority's (URA) Urban Lab, Singapur	Zintegrowane rozwiązania miejskie, cyfrowe planowanie, zrównoważony rozwój	Inicjatywy smart city, modele planowania 3D, rozwiązania oparte na danych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: www.cphsolutionslab.dk; www.livinglab-china.nl/living-lab; www.media.mit.edu/projects/city-science; www.spacesandcities.com; www.urbaninnovation.at/en/; www.citylab-berlin.org; www.c2e2.unepccc.org; www.ramboll.com/news/centre-for-liveable-cities-and-ramboll-launch-urban-lab-putting-regenerative-principles-at-the-heart-of-city-planning (dostęp: marzec–kwiecień 2024).

na zasadach laboratorium miejskiego. Inicjatywa ta ma zachęcać do innowacji i tworzenia nowych produktów i usług miejskich przez przedsiębiorców, ułatwiając im jednocześnie dostęp do rynku. Przykładowo w ramach Barcelona Urban Lab zrealizowano projekt 22@Urban Lab. 22@ to dzielnica Barcelony, będąca specjalną strefą rozwoju technologicznego, gdzie prowadzone są innowacyjne projekty, w tym związane z rozwojem i implementacją koncepcji *smart city*. Na obszarze tym testowane są różnorodne projekty pilotażowe, takie jak inteligentne oświetlenie, sensory parkingowe, monitoring poziomu zapełnienia kontenerów na śmieci czy instalacja nowych urządzeń zapewniających dostęp do Internetu, poprawa jakości życia mieszkańców poprzez wprowadzanie inteligentnych rozwiązań w administracji publicznej. Ważne miejsce w Barcelona Urban Lab zajmują innowacje społeczne. Główne założenia Barcelona Urban Lab w kontekście innowacji społecznych obejmują:

- integrację mieszkańców miasta, instytucji miejskich i organizacji w celu tworzenia ogólnomiejskich programów wspierających innowacje społeczne,
- stworzenie warunków sprzyjających pracy nad innowacjami społecznymi poprzez kompleksowe podejście do działań innowacyjnych,
- dążenie do poprawy jakości życia mieszkańców poprzez realizację działań związanych z obszarem *smart living*,
- współpracę z innymi miastami i krajami poprzez zapoznanie się z bazami projektów innowacyjnych, które zostały już przetestowane i wdrożone, aby uniknąć błędów innych państw oraz znaleźć pomysły, które mogą trafić w potrzeby danej społeczności,
- tworzenie przestrzeni współpracy, wymiany pomysłów i realizacji innowacji społecznych, takich jak rewitalizacja obszarów miasta, budżet obywatelski czy centra innowacji społecznych i designu.

Dzięki takim inicjatywom jak 22@Urban Lab z Barcelony, w którą zaangażowany jest obszar całej dzielnicy miasta, mieszkańcy mają szansę aktywnie uczestniczyć w procesie planowania i testowania nowych rozwiązań. Realizacja projektów testowych, w których mieszkańcy mogą wypowiadać się na temat stosowanych rozwiązań, daje możliwość lepszego dostosowania działań do rzeczywistych potrzeb społeczności lokalnej. Program Barcelona Urban Lab wyróżnia się pod względem integracji zasobów mieszkańców, instytucji miejskich i organizacji poprzez kompleksowe podejście i skuteczne działania na rzecz społeczności miejskiej. Urban Lab Barcelona, działając jako miejska platforma innowacyjna, tworzy programy, które pozwalają na wspólne projektowanie i wdrażanie innowacyjnych rozwiązań społecznych, co przyczynia się do poprawy jakości życia w mieście (Miao, Phelps 2019, Smith, Martín 2021).

Drugi wartym uwagi przykładem jest holenderskie laboratorium miejskie – Amsterdam Smart City (ASC). Funkcjonowanie tego laboratorium wpisuje się w koncepcję inteligentnego miasta, która odnosi się do rozwoju miasta opartego na innowacyjnych rozwiązaniach technologicznych mających na celu poprawę jakości życia mieszkańców. W Amsterdam Smart City wykorzystuje się różnorodne innowacyjne rozwiązania technologiczne, jednym z nich jest Smart City Online Platform, na której pogrupowane są projekty w sześć głównych obszarów:

1. Infrastruktura i technologia: wdrażanie nowoczesnych technologii w mieście, takich jak inteligentne rozwiązania zarządzania infrastrukturą miejską.
2. Energia, woda i odpady: rozwiązania związane z efektywnym zużyciem energii, odzyskiem wody oraz zarządzaniem odpadami.
3. Mobilność: innowacje w transporcie miejskim, promowanie alternatywnych środków transportu i poprawa infrastruktury komunikacyjnej.
4. Circular City: działania mające na celu tworzenie zrównoważonego i cyrkularnego systemu gospodarczego.
5. Zarządzanie i edukacja: technologiczne narzędzia wspierające zarządzanie miastem oraz edukację mieszkańców na temat inteligentnych rozwiązań.
6. Citizens & Living: inicjatywy skupiające się na poprawie codziennego życia mieszkańców poprzez inteligentne rozwiązania.

Amsterdam Smart City Online Platform umożliwia weryfikację pomysłów i przekształcanie ich w projekty, które po udanych testach mogą być rozszerzone na większą skalę lub ulepszone pod względem funkcjonalności. Platforma ta działa jako forum komunikacji i koordynacji dla partnerów publicznych, prywatnych, uniwersyteckich oraz badawczych, wspierając rozwój inteligentnego miasta (Amsterdam Smart City: A World Leader 2024).

Inny interesujący projekt w ASC to Amsterdam Smart City Climate Street. Funkcjonuje jako laboratorium innowacji przyjaznych dla klimatu i jest miejscem testowym dla eksperymentów na rzecz zrównoważonego rozwoju miasta. Działa od 2009 r., głównie w przestrzeni ulicy Utrechtsetraat, w centrum Amsterdamu. Ma na celu wprowadzenie zrównoważonych i oszczędzających energię technologii, które spowodują zmianę zachowań użytkowników końcowych, a w konsekwencji redukcję emisji dwutlenku węgla. Projekt skupia się na trzech obszarach: przestrzeni publicznej, przedsiębiorcach i logistyce miejskiej. Organizacja projektu obejmuje różnych interesariuszy, takich jak przedsiębiorcy, instytucje miejskie, firmy i komitety sterujące, którzy zaangażowani są w małe, lokalne projekty: instalacje i użytkowanie czujników, które monitorują emisję dwutlenku węgla, zrównoważone zarządzanie odpadami, smart oświetlenie ulic, innowacje, pozwalające na oszczędzanie wody i prądu, budowanie świadomej ekologicznie społeczności miejskiej (Amsterdam Smart City-Climate Street 2024).

Inne inicjatywy, takie jak Amsterdam Rainproof czy tzw. eksperymenty uliczne, również mają na celu przeciwdziałanie skutkom zmian klimatycznych poprzez innowacyjne podejścia do zarządzania wodą deszczową i tworzenie przestrzeni miejskich przyjaznych ludziom (Somayya, Ramaswamy 2016). Działania te wpisują się w długoterminowe cele Amsterdamu dotyczące osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r., co ma ogromne znaczenie dla jakości życia mieszkańców miasta i środowiska naturalnego (New Amsterdam Climate 2020).

Urban Labs pełni istotną rolę w testowaniu i wdrażaniu nowych rozwiązań mających na celu poprawę jakości życia w miastach oraz dostosowanie się do zmian klimatycznych. Innowacyjne podejście do planowania i rozwoju miejskiego ma znaczący wpływ na transformację klimatyczną w miastach na całym świecie. Na przykład miasto Bottrop w Niemczech przeszło transformację z miasteczka górniczego na Innowacyjne Miasto. Dzięki inicjatywom takim, jak konkurs

Innowacyjne Miasto Bottrop, w mieście skoncentrowano działania na rozwoju na odnawialnych źródłach energii i efektywności energetycznej w budynkach, co przyczyniło się do poprawy środowiska miejskiego. Natomiast w *Urban Labs* w Ekwadorze z powodzeniem testuje się inżynierskie rozwiązania, które mają służyć zmniejszeniu emisji gazów cieplarnianych i poprawę jakości powietrza w mieście. W Rotterdamie natomiast uruchomiono Mobility City Campus, który ma za zadanie zgromadzić interesariuszy z sektora mobilności i testować innowacyjne rozwiązania technologiczne, które będą kształtować przyszłość transportu osób i towarów. Można tam znaleźć projekt Mobility as a Service (MaaS), który polegał na udzieleniu stu mieszkańcom Rotterdamu zniżek na transport publiczny, car sharing i inne usługi transportowe przez okres sześciu miesięcy, zachęcając ich do pozostawienia samochodu jak najczęściej w domu. Warto również wspomnieć, że Rotterdam przeprowadza wiele projektów pilotażowych związanych z mobilnością, takich jak autonomiczne projekty na lotnisku w Rotterdamie czy instalacja do produkcji wodoru w porcie w Rotterdamie. Działania te wraz z uruchomieniem Mobility City Campus mają na celu wprowadzenie rewolucyjnych rozwiązań w transporcie, które będą miały istotny wpływ na przyszłość transportu osób i towarów (Urban Labs Worldwide 2020)

Wnioski z badań nad *urban labs* (Scholl, Kemp 2016) wskazują, że innowacyjne podejścia do planowania miejskiego, współpraca między różnymi interesariuszami oraz zaangażowanie społeczności lokalnej są kluczowe dla transformacji klimatycznej w miastach. Wdrożenie i skalowanie takich innowacyjnych rozwiązań w miastach przyczynia się do tworzenia bardziej zrównoważonych, efektywnych ekologicznie i przyjaznych dla mieszkańców środowisk miejskich.

Laboratoria miejskie w polskich miastach

W Polsce pierwsze laboratorium miejskie zostało utworzone w 2019 r. w Gdyni. Następnie, w tym samym roku, powstało laboratorium w Rzeszowie. Oba laboratoria miejskie stanowią przestrzeń do eksperymentowania z innowacyjnymi rozwiązaniami problemów miejskich, angażowaniem społeczności lokalnej oraz współpracy z różnymi instytucjami i środowiskami zainteresowanymi rozwojem miast. Te *urban labs* stanowią interesujące przykłady wykorzystania i dostosowania tego instrumentu do polskich warunków, a w szczególności lokalnych potrzeb i realiów (Bień, Piziak 2022).

Jak wskazywano powyżej, proces tworzenia innowacji miejskich w ramach tego instrumentu polega na łączeniu wiedzy, doświadczenia i zaangażowania różnych interesariuszy, w tym mieszkańców, instytucji miejskich, organizacji społecznych oraz ekspertów w celu rozwiązania problemów miejskich. Dobra praktyka polega na kreatywnym podejściu do problemów miejskich, angażowaniu społeczności lokalnej w proces podejmowania decyzji oraz skutecznym wykorzystaniu zasobów dostępnych w mieście. Podobną formułę zastosowano w ramach Urban Lab Gdynia oraz Urban Lab Rzeszów, gdzie realizowano różnorodne inicjatywy mające na celu poprawę jakości życia mieszkańców miast zgodnie z ideą *smart city*.

Wzorując się na doświadczeniach zagranicznych laboratoriów miejskich, przeprowadzono proces kreowania innowacyjnych rozwiązań, który składał się z takich etapów jak: identyfikacja potrzeb społeczności lokalnej, tworzenie koncepcji innowacyjnych rozwiązań, testowanie tych pomysłów w praktyce oraz ewaluacja ich skuteczności.

Przykłady działań dotyczących polskich laboratoriów miejskich obejmują inicjatywy z zakresu innowacji społecznych, tj. tworzących nową wartość społeczną lub rozwiązujących w nowy sposób problem społeczny (Philips 2010) oraz innowacji technologicznych. Podejmowane działania miały na celu poprawę jakości życia mieszkańców, rozwijanie partycypacji społecznej, tj. angażowanie różnych grup społecznych, w tym dzieci, młodzieży i seniorów, w życie miejskiej społeczności oraz tworzenie przestrzeni do wspólnej dyskusji dla interesariuszy miejskiego życia. Dzięki aktywnemu otwieraniu się urzędu miasta na mieszkańców i współpracy z nimi wykorzystywano ich potencjał kreatywny. Ponadto realizowane działania nakierowane były na budowanie intensywnych relacji z reprezentantami zróżnicowanych sektorów gospodarczych, instytucji naukowo-edukacyjnych oraz organizacji społecznych. Analizując projekty realizowane w ramach polskich laboratoriów miejskich, można zauważyć dwa kluczowe obszary działań (Bień i in. 2020, Wróbel, Wiśniewska 2021, Piziak i in. 2022):

1. Innowacje społeczne: powstawanie różnorodnych innowacji społecznych w obszarach takich, jak: rewitalizacja miasta, budżet obywatelski, centra innowacji społecznych i designu oraz sieci centrów sąsiedzkich, oferowanie narzędzi do projektowania i wdrażania innowacji społecznych, które integrują zasoby mieszkańców, instytucji miejskich i organizacji, m.in. w ramach projektów takich, jak Pomysł na Miasto, Akademia Lidera, Program Kompetencji Miejskich.
2. Innowacje technologiczne: kreowanie współpracy między partnerami, takimi jak lokalne parki technologiczne, centra transferu technologii, przedsiębiorstwa, start-upy, uczelnie wyższe i instytucje naukowe, aby pobudzać procesy innowacyjne i realizować cele polityki innowacyjnej miasta w celu wprowadzania nowoczesnych rozwiązań technologicznych poprawiających jakość życia mieszkańców.

Analiza funkcjonowania i możliwości rozwoju laboratoriów miejskich pokazuje kluczowe wyzwania dla polskich laboratoriów. Każde z nich w swoich działaniach skoncentrowało się na nieco innych problemach. Przykładowo w Urban Lab w Gdyni wiodące aktywności dotyczyły problematyki społeczno-przestrzennej. Sukcesy projektu wynikały z dopasowania zagranicznych przykładów do warunków lokalnych. Elementy działań holenderskich i belgijskich laboratoriów miejskich, które zostały wykorzystane przez Urban Lab Gdynia, to przede wszystkim:

1. Wybór obszarów działania: spotkania poświęcone zostały problematyce społeczno-przestrzennej, poruszano tematy związane z gentryfikacją, zmianami klimatycznymi, partycypacją, przestrzenią miasta oraz problematyką ubóstwa.
2. Dostosowywanie zagranicznych przykładów innowacji do warunków lokalnych przed rozpoczęciem eksperymentu.

3. Skrupulatne badania efektów po spotkaniach oraz adaptacja licznych zagranicznych przykładów do warunków lokalnych przed rozpoczęciem eksperymentu.

Można stwierdzić, że dzięki tym działaniom oraz adaptacji zagranicznych przykładów do warunków lokalnych Urban Lab Gdynia z sukcesem zrealizował szereg innowacyjnych projektów, takich jak chociażby Pomysł na Miasto, w który z sukcesem zaangażowano we współpracę z miastem społeczność lokalną.

Z kolei Urban Lab Rzeszów zmierzał do stworzenia przestrzeni do dyskusji i wymiany doświadczeń między różnymi grupami interesariuszy. Istotnym wyzwaniem okazał się zakres współpracy. Efektywne funkcjonowanie możliwe było dzięki wyodrębnieniu trzech głównych obszarów tematycznych, podejmowanych w określonych ramach czasowych. W pierwszym roku działalności skoncentrowano się na zagadnieniach związanych z mobilnością w mieście oraz udostępnianiem danych miejskich. Następnie rekomendowano kontynuowanie prac nad otwartymi danymi oraz rozpoczęcie działań związanych z poprawą jakości życia, co wymagało koordynacji i planowania wielu inicjatyw. Trzecim ważnym wyzwaniem było angażowanie różnych grup mieszkańców, takich jak dzieci, młodzież oraz seniorzy, w proces partycypacji społecznej i kreowania innowacji miejskich (Bień i in. 2020, Wróbel, Wiśniewska 2021, Piziak i in. 2022).

Zakończenie

Dążenie miasta do osiągnięcia neutralności klimatycznej obejmuje szereg działań, które można zamknąć w triadzie: środowisko, inteligentna gospodarka, społeczeństwo. Rola laboratorium miejskiego w tych działaniach jest coraz bardziej znacząca dla miast. Instrument ten może przybierać zróżnicowane formy organizacyjne, tj. funkcjonować jako *urban lab*, *living urban lab*, *city lab*, *smart lab* czy *design lab*. Tym, co łączy te formy organizacyjne i stanowi istotę tego instrumentu, jest zaangażowanie szerokiego i zróżnicowanego spektrum interesariuszy oraz dopasowanie celów i inicjatyw do konkretnych potrzeb miasta i lokalnej społeczności, w którym funkcjonuje. Ważnym aspektem jest także obok kreowania innowacyjnych rozwiązań testowanie ich w realnych warunkach. Takie podejście daje duże szanse, że wypracowane rozwiązania znajdą zastosowanie w praktyce.

Wielowymiarowe korzyści tego instrumentu doceniane są przez miasta na całym świecie, stąd zakresy ich zastosowań stale są poszerzane. Analiza poszczególnych inicjatyw pokazuje, że projekty realizowane są w wielu obszarach problemowych, a ich nadrzędnym celem jest redukcja wpływu na środowisko oraz poprawa warunków życia. Dotyczą zwłaszcza takich wyzwań, jak:

1. Efektywność energetyczna.
2. Zielony transport.
3. Gospodarka o obiegu zamkniętym.
4. Proekologiczne planowanie przestrzenne.
5. Inteligentne zarządzanie publiczne oraz otwarte dane.
6. Rozwój błękitno-zielonej infrastruktury.

7. Przeciwdziałanie problemom społecznym (ubóstwo, gentryfikacja, wykluczenia).
8. Edukacja mieszkańców miast.

Przykład Barcelona Urban Lab wskazuje, jak cenna dla rozwoju miasta jest współpraca z biznesem oraz pogłębiona partycypacja społeczna. Stworzenie możliwości angażowania się obu tych grup pomaga tworzyć nowe proekologiczne produkty i usługi miejskie, budować zaangażowane i świadome społeczności lokalne i dzięki temu tworzyć rynek proekologiczny. Natomiast Amsterdam Smart City promuje model miasta przyszłości, który łączy elementy ekologiczne z ideami *smart city*, który ma na celu zmniejszenie konsumpcji materiałów, energii, czasu i terenu poprzez wprowadzenie innowacji technologicznych. Stolica Holandii, jako światowy lider w rozwoju inteligentnych miast, skupia się na zaangażowaniu interesariuszy, realizacji projektów oddziałujących na wyniki ekonomiczne i społeczne, a także promowaniu innowacji społecznych i integracji obywatelskiej. Amsterdam rozpoczął od instytucjonalnych zmian, prowadzi liczne projekty pilotażowe, a platforma Amsterdam Smart City ułatwia tworzenie i wdrażanie innowacyjnych rozwiązań. Współpraca różnych interesariuszy jest kluczowa i stanowi przykład połączenia interesów społecznych, ekonomicznych i politycznych. Wdrożenie koncepcji *smart city* obejmuje także dziedziny takie, jak: infrastruktura, energia, mobilność czy zarządzanie, co przekłada się na podwyższenie jakości życia obywateli. Ponadto analizując przykłady dobrych praktyk, nie można pominąć doświadczeń polskich. Urban Lab Gdynia i Urban Lab Rzeszów należy traktować jako prekursorów tego instrumentu w polskich miastach, którzy mogą stać się bogatym źródłem informacji, jak tworzyć, organizować laboratorium miejskie w warunkach krajowych.

Podsumowując, należy stwierdzić, że rosnąca popularność tego instrumentu wynika z wielowymiarowych jego korzyści dla miasta. Aby realizować strategię neutralności klimatycznej, polskie miasta mogą inspirować się ich doświadczeniem w wielu obszarach dostosowania miast do zmian klimatycznych, a w szczególności poprzez nowatorskie i innowacyjne rozwiązywanie problemów miejskich i realizację proekologicznych projektów pilotażowych, angażowanie społeczności lokalnej oraz współpracę publiczno-prywatną. Doświadczenia laboratoriów miejskich, takich jak Barcelona Urban Lab czy Amsterdam Smart City, ale także i polskich prekursorów tego instrumentu: Urban Lab Gdynia i Urban Lab Rzeszów, mogą stanowić źródło inspiracji i cennych wskazówek dla innych polskich miast.

Konflikt interesów

Autorka deklaruje brak występowania konfliktu interesów. Oświadczają, że tekst artykułu jest w całości jej dziełem.

Literatura / References

- Amsterdam Smart City – A World Leader in Smart City Development (beesmart.city). 2022 (dostęp: 25.05.2024).
- Amsterdam Smart City-Climate Street San Sebastian City Council Climate Street Utrechtsetraat Amsterdam Smart City 2 Background. 2024.
- Asad M.M., Naz A., Shaikh A., Alrizq M., Akram M., Alghamdi A. 2022. Investigating the impact of IoT-Based smart laboratories on students' academic performance in higher education. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00944-1> (dostęp: 5.06.2024).
- Bień M., Piziak B. 2022. Jak zrobiliśmy urban lab. Instytut Rozwoju Miast i Regionów (JAK-ZROBLISMY-URBAN-LAB_e-book-normal.pdf; urbanlab.net)
- Bień M., Piziak B., Jarczewski W. 2020. Urban lab: narzędzie poprawy jakości życia mieszkańców miast zgodnie z ideą smart city. Instytut Rozwoju Miast i Regionów.
- Bińczuk E., Bocian I., Cypriańska M., Hubeny-Żukowska A. 2021. Miasto wobec wyzwań (MiastoWobecWyzwan_UrbanLabGdynia.pdf; dostęp: 12.03.2024).
- Chronéer D., Ståhlbröst A., Habibipour A. 2019. Urban Living Labs: Towards an Integrated Understanding of their Key Components. *Technology Innovation Management Review*, 9(3): 50–62.
- Fetting C. 2020. The European Green Deal. ESDN Report, December 2020. ESDN Office, Vienna.
- Gautam A., Sharma V. 2023. IoT and Its Future Prospect: A case study on Smart Labs. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22910.46408>
- Habibipour A., Ståhlbröst A., Zalokar S., Vaittinen I., Mastelic J., Włodarczyk-Gębik A., Przybylski W., Postmes L., van Dinter M., Ricau N., Eu/ ©unalab U. 2024. Living Lab Handbook For Urban Living Labs Developing Nature-Based Solutions. Table Of Content Authors (<https://unalab.eu/>).
- IMD Smart City Index. 2024. Amsterdam_2024.
- IPCC. 2023. Climate Change: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Kassenberg A., Szymalski W. 2021. Jak wybrane kraje UE zamierzają dążyć do uzyskania neutralności klimatycznej w roku 2050? (broszura-nLTS.pdf; pine.org.pl).
- Kozłowska M. 2022. Potencjał Dolnego Śląska w dążeniu do osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r. *Folia Iuridica Universitatis Wratislaviensis*, 11(2): 111–111. <https://doi.org/10.34616/145032>
- Miao J.T., Phelps N. 2019. Smart City Report 1: The evolution of smart city: case studies of Barcelona, Spain and Helsinki, Finland. Smart-City-Report-revised_European-case-studies.pdf (unimelb.edu.au).
- Mora L., Bolici R. 2017. How to become a smart city: Learning from Amsterdam. [W:] Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions. Springer International Publishing, s. 251–266. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44899-2_15
- Nazarov A., Tovmasyan N., Kovtun D. 2021. Smart City Technology: Ecological Sustainability. E3S Web of Conferences, 295. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129501032>
- Open Cities. 2024. Barcelona Urban Lab. Homepage - City Lab Barcelona (citylabbcn.org).
- Paprocki W., Gajewski J.M. 2020. Polityka klimatyczna i jej realizacja w pierwszej połowie XXI wieku. Centrum Myśli Strategicznych, Sopot. Klimat_internet-zmniejszony.pdf (fundacjacms.pl).
- Parlament Europejski. 2023. Czym jest neutralność emisyjna i jak możemy ją osiągnąć do 2050 r.? Czym jest neutralność emisyjna i jak możemy ją osiągnąć do 2050 r.? | Tematy | Parlament Europejski (europa.eu).
- Pięta-Kanurska M. 2017. Wehikuly rozwoju współczesnych miast. Wyzwania dla Wrocławia. *Studia Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN*, 177: 182–202.
- Pięta-Kanurska M. 2019. Smart city a rozwój inkluzywny. *Biuletyn Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju, PAN*, 273/274: 59–70.
- Pięta-Kanurska M. 2020. How to Understand, Formulate and Take Decisions when Managing Wicked Problems (<https://wir.ue.wroc.pl/info/article/WUT099d9a578f404682b463ce53f7864868/>).
- Pięta-Kanurska M. 2023. Development of Green Infrastructure as a Trend in Climate Transformation-Challenges For Polish Cities. *Economics and Environment*, 87(4). <https://doi.org/10.34659/eis.2023.87.4.562>

- Piziak B., Bień M. 2023. Guide to good Urban Lab ideas. Institute of Urban and Regional Development (www.irmir.pl).
- Piziak B., Bień M., Jarczewski W., Ner K. 2023. Exploring Urban (Living) Labs: A Model Tailored for Central and Eastern Europe's Context. *Sustainability (Switzerland)*, 15(16). <https://doi.org/10.3390/su151612556>
- Piziak B. i in. 2022. How we made the urban lab: conclusions and recommendations from the pilot implementation in Gdynia and Rzeszów. Instytut Rozwoju Miast i Regionów.
- Prawelska-Skrzypek G., Blecharczyk W. 2022. Inteligentne i zrównoważone miasta w teorii i praktyce zarządzania.
- Philips S.D., Laforest R., Graham A. 2010. From shopping to social innovation: getting public financing right in Canada. *Policy and Society*, 29: 189–199.
- Public version – New Amsterdam Climate – Roadmap Amsterdam Climate Neutral 2050 – March 2020. 2050.
- Quak H., Lindholm M., Tavasszy L., Browne M. 2016. From Freight Partnerships to City Logistics Living Labs – Giving Meaning to the Elusive Concept of Living Labs. *Transportation Research Procedia*, 12: 461–473. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.080>
- Rahmawan-Huizenga S., Ivanova D. 2022. The Urban Lab: Imaginative Work in the City. *International Journal of Urban and Regional Research*, 542–557. <https://doi.org/10.1111/1468-2427.13123>
- Rzeźnik G., Wszola K., Jakubik Z., Goldys A. 2023. W kierunku neutralności klimatycznej.
- Scholl C., Kemp R. 2016. City labs as vehicles for innovation in urban planning processes. *Urban Planning*, 1 (4): 89–102. <https://doi.org/10.17645/up.v1i4.749>
- Smith A., Martín P.P. 2021. Going Beyond the Smart City? Implementing Technopolitical Platforms for Urban Democracy in Madrid and Barcelona. *Journal of Urban Technology*, 28(1–2): 311–330. <https://doi.org/10.1080/10630732.2020.1786337>
- Somayya M., Ramaswamy R. 2016. Amsterdam Smart City (ASC): fishing village to sustainable city. *The Sustainable City*, 11, 1: 831–842. <https://doi.org/10.2495/sc160681>
- Steen, K., van Bueren E. 2017. Urban Living Labs. Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions. Deft Univerisity of Technology.
- Strategia na rzecz neutralności klimatycznej Wielkopolska Wschodnia 2040. 2021. 1_SNK_11_03_2021.pdf (arrtransformacja.org.pl).
- UE. 2020 (https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en).
- Urban Labs Worldwide: Transformative Practices in Urban Planning. 2020 (Urban-Labs- worldwide.pdf).
- Voytenko Y., McCormick K., Evans J., Schliwa G. 2016. Urban Living Labs for Sustainability and Low Carbon Cities in Europe: Towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 123: 45–54 (<http://www.lu.se>).
- Wróbel S., Wiśniewska W. 2021. Urban lab jako miejska platforma do zarządzania innowacjami. *Management and Quality – Zarządzanie i Jakość*, 3, 3. wrobel-wisniewska.pdf (zjz.edu.pl).

Urban laboratory as an instrument for building climate-neutral cities – examples of good practices

Abstract: Cities are a key area for taking pro-ecological activities and creating innovative solutions. Through cooperation, innovation, investment and education, they can play an important role in achieving climate neutrality by 2050. Therefore, city districts or their selected spaces function as laboratories of transformative pro-climate solutions. This is due to the instrument, which is called as a urban laboratory (urban lab). The urban lab is an instrument of cooperation between city authorities, residents, entrepreneurs, scientific entities and other stakeholders whose aim is to develop innovative solutions to urban problems, supporting the construction of neutral cities. An urban lab can be defined in many ways – as a physical (office) space where innovative solutions are developed, but it can also be a separate area of the city, e.g. a district or a street. Urban lab can also be a system for creating and testing innovative products and services that are intended to support the sustainable development of the city and improve the quality of life of residents. The essence of this instrument is based on cooperation between city stakeholders in order to develop innovative solutions to urban

problems and test them in urban space. The aim of the article is to characterize the use of city laboratories along with examples of good practice. The publication analyzed and defined various forms of urban labs operating in cities around the world. In addition, leading urban labs and selected pro-ecological projects that were implemented in districts of cities such as Barcelona and Amsterdam were characterized. The experiences and selected achievements of the Polish precursors of this instrument – Urban Lab Gdynia and Urban Lab Rzeszów – were also recalled. The analyzes and characteristics of the above examples of good practices may be a source of inspiration for other Polish cities that are currently and in the future implementing climate neutrality strategies in their areas. The author's part of the work is to initiate research on the issues of popularization and ways of using the urban laboratory as an instrument for building climate-neutral cities in Poland.

Key words: urban lab, climate-neutral cities, social participation