

Rozwój inteligentnych miast w Polsce.
Rozwiązania Smart City w praktyce

Iwona Wieczorek

Rozwój inteligentnych miast w Polsce. Rozwiązania Smart City w praktyce

Recenzenci

dr hab. Marcin Szewczak, prof. KUL,
Katedra Prawa Samorządu Terytorialnego i Nauki Administracji,
Wydział Prawa, Prawa Kanonicznego i Administracji,
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II

dr hab. Adam Sadowski, prof. UŁ,
Katedra Strategii i Zarządzania Wartością Przedsiębiorstwa, Wydział Zarządzania,
Uniwersytet Łódzki

Autor

dr Iwona Wieczorek
Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny,
Katedra Pracy i Polityki Społecznej;
Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego

Skład i łamanie

Wostok-Design Jakub Popłoński | www.wostok-design.com

Korekta

Gabriel Wyględacz – Studio Akapit

ISBN

978-83-956421-8-0

© Copyright by Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego
Wydawnictwo Narodowego Instytutu Samorządu Terytorialnego



Łódź 2023

Spis treści

WPROWADZENIE	7
Rozdział 1	
KONCEPCJA SMART CITY JAKO WYZWANIE DLA MIAST	11
1.1 Koncepcja miasta inteligentnego	11
1.2 Miasto ekologiczne	14
1.3 W kierunku mobilności miejskiej	19
1.4 Środki na finansowanie smart inwestycji w Polsce	22
1.4.1 Wybrane źródła finansowania samorządowych smart inwestycji	22
1.4.2 Sposoby finansowania smart przedsięwzięć w świetle badania ankietowego	26
Rozdział 2	29
WYBRANE PRZYKŁADY EKOINNOWACYJNYCH ROZWIĄZAŃ POLSKICH SAMORZĄDÓW W ŚWIETLE BADAŃ	29
2.1 Monitoring jakości powietrza	29
2.2 Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii	31
2.3 Inteligentne rozwiązania z zakresu segregacji odpadów	35
2.4 Inteligentne systemy pomiarowe wody	38
2.5 Oczyszczalnie ścieków	39
2.6 Energooszczędne oświetlenie ulic	40
2.7 Wyniki badań ankietowych	45
Rozdział 3	53
ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE MOBILNOŚCI MIEJSKIEJ REALIZOWANE PRZEZ JEDNOSTKI SAMORZĄDU TERYTORIALNEGO W POLSCE	53
3.1 Wyzwania elektromobilności dla miejskiej komunikacji publicznej – autobusy zasilane paliwami alternatywnymi w polskich miastach	53
3.2 Digitalizacja systemów transportowych w miastach	65
3.3 Innowacyjne rozwiązania w dziedzinie sprzedaży biletów komunikacji publicznej	70
3.4 Poprawa infrastruktury w aspekcie potrzeb pieszych	75
3.5 Poprawa infrastruktury w aspekcie potrzeb rowerzystów i rozwoju mobilności miejskiej	81
Rozdział 4	89
WSPÓŁPRACA SAMORZĄDU Z BIZNESEM W OBSZARZE SMART	89
4.1 Inteligentne miasto w wymiarze współpracy z biznesem	89
4.2 Wdrażanie rozwiązań z obszaru Smart City dla jst z perspektywy przedsiębiorców świadczących usługi dla jst w świetle badania NIST	97

Rozdział 5	113
JAK ROBIĄ TO INNI? EGZEMPLIFIKACJA	113
5.1 <i>Ameryka Północna</i>	113
5.1.1 <i>Montreal</i>	113
5.1.2 <i>San Francisco</i>	115
5.1.3 <i>Chicago</i>	118
5.2 <i>AZJA</i>	119
5.2.1 <i>Dubaj</i>	119
5.2.2 <i>Seul</i>	123
5.2.3 <i>Singapur</i>	126
5.2.4 <i>Tajpej</i>	131
5.3 <i>EUROPA</i>	135
5.3.1 <i>Amsterdam</i>	135
5.3.2 <i>Kopenhaga</i>	138
5.3.3 <i>Londyn</i>	140
5.3.4 <i>Oslo</i>	142
ZAKOŃCZENIE	147
BIBLIOGRAFIA I ŹRÓDŁA INTERNETOWE	151
<i>Spis tabel</i>	159
<i>Spis wykresów</i>	160
<i>Spis ilustracji</i>	161

WPROWADZENIE

Rozwój inteligentnych miast kształtowany jest przez czynniki wynikające z ogólnoswiatowej polityki, zmierzającej do równoważenia celów społeczno-gospodarczych i środowiskowych. Idea smart city w praktyce funkcjonowania polskich samorządów jest rozpatrywana w kilku aspektach, łączących w sobie wiele elementów, dotyczących między innymi sfery ekologicznej i transportowej. Zaawansowane technologie, tworzenie inteligentnych rozwiązań oraz przytoczone przykłady implementowane w polskich miastach są nie tylko przedmiotem rozważań niniejszego opracowania, ale pokazują, jak wiele przemyślanych inicjatyw zostało już wprowadzonych w polskich jednostkach samorządu terytorialnego. Cieszy fakt, że idea inteligentnego miasta, realizowane projekty w coraz większym stopniu odpowiadają wymogom koncepcji smart city.

Zasadniczym celem opracowania jest przybliżenie czytelnikom aktualnych rozwiązań z obszaru smart city wykorzystywanych w polskich miastach w kontekście doświadczeń światowych. Podjęta tematyka ma walory aplikacyjne, ponieważ zarówno tworzenie, jak i rozwój systemów w obszarze ochrony środowiska czy transportu publicznego są adresowane do miast z uwzględnieniem ich urbanistycznego charakteru. Istotne jest także dzielenie się wiedzą i doświadczeniem na temat już wykorzystywanych skutecznych i efektywnych rozwiązań, które mogą być transferowane do kolejnych samorządów. Tło teoretyczne opracowania stanowi dokonany przegląd literatury polskiej i światowej, obejmujący najważniejsze kierunki rozwoju smart city, transportu publicznego, ochrony środowiska czy logistyki miasta. Takie podejście wynika z globalnego charakteru problemów oraz rozwiązań, które potencjalnie mogą stanowić podstawę do tworzenia propozycji skierowanych do miast w Polsce. Opracowanie obejmuje pięć rozdziałów. W pierwszej części pracy zatytułowanej: **Koncepcja smart city jako wyzwanie dla miast** opisano wizję miasta inteligentnego używającego technologii mającej poprawić warunki codziennego życia mieszkańców oraz tworzyć bezpieczne

i zdrowe otoczenie. Przybliżono również tematykę miasta ekologicznego, w którym problemy wykorzystania energii, gospodarowania wodą, zagospodarowania odpadów rozwiązywane są zgodnie z najnowocześniejszymi dostępnymi technologiami. Ponadto takie ośrodki charakteryzują się dużym udziałem terenów zielonych oraz rozwiązaniami proekologicznymi. Z powodu gwałtownego wzrostu motoryzacji mobilność miejska jest wyzwaniem, a wprowadzenie inteligentnych rozwiązań do infrastruktury miejskiej przyczynia się do stworzenia bardziej przyjaznych i efektywnych miast. Ponieważ nowoczesne rozwiązania wymagają dużych nakładów finansowych, które nie zawsze są możliwe do poniesienia z budżetów samorządów, opisano także możliwości skorzystania ze środków zewnętrznych na ich finansowanie.

Wdrażanie ekologicznych inteligentnych rozwiązań w przestrzeni miejskiej ma bezpośrednie przełożenie na jakość życia mieszkańców w zgodzie z koncepcją zrównoważonego rozwoju i poszanowaniem środowiska naturalnego. Zła jakość powietrza, zanieczyszczenie środowiska to jedno z poważniejszych problemów, z którymi muszą zmagać się władze lokalne. Powyższe sprawia, że w drugiej części opracowania zatytułowanej: **Wybrane przykłady ekoinnovacyjnych rozwiązań polskich samorządów w świetle badań** zgłębiono tematykę odnoszącą się do monitoringu jakości powietrza, wykorzystania odnawialnych źródeł energii, inteligentnych rozwiązań z zakresu segregacji odpadów komunalnych, systemów pomiarowych wody czy oczyszczania ścieków.

Jednym z filarów koncepcji smart city jest modernizacja transportu miejskiego. Mieszkańcy miast codziennie doświadczają kongestii transportowej, dlatego dostęp do danych o natężeniu ruchu w kluczowych miejscach przyczynia się do jej zmniejszenia, jednocześnie poprawiając efektywność podróży. Zakłada się, że zrównoważony transport miejski będzie integrował różne środki komunikacji, przyczyniając się tym samym do ograniczenia ruchu samochodowego oraz redukcji emisji gazów cieplarnianych. Dzięki zastosowaniu rozwiązań informatyczno-komunikacyjnych inteligentne miasta wykorzystują efektywniej zasoby oraz poprawiają jakość życia mieszkańców¹. Sektor transportu jest kluczowym elementem koncepcji smart city i stanowi przestrzeń do wdrażania nowatorskich rozwiązań, które opisano w rozdziale trzecim – **Rozwiązania w zakresie mobilności miejskiej realizowane przez jednostki samorządu terytorialnego w Polsce**. W pracy zobrazowano, w jaki sposób transport może sprostać wymaganiom pasażerów związanym z oszczędnością czasu, oferując coraz krótszy czas przejazdu i elastyczność przemieszczania się, wskazując na konieczność pełnej integracji systemu

1 T. Sowa, *Inteligentne miasto – smart city to nie tylko transport!*, <https://mubi.pl/poradniki/inteligentne-miasto/>, dostęp 4.11.2023.

publicznego transportu zbiorowego w postaci: organizacji multimodalnych węzłów przesiadkowych, zapewnienia łatwego dostępu do przystanków, integracji taryfowej i rozkładowej, budowy systemów „parkuj i jedź”, stosowania buspasów, priorytetów dla ruchu tramwajowego i autobusowego na skrzyżowaniach.

Samorządy, dążąc do zwiększenia poziomu świadczonych usług oraz przyspieszenia wdrażania nowoczesnych rozwiązań, coraz częściej podejmują współpracę z biznesem, co opisano w czwartym rozdziale zatytułowanym: **Współpraca samorządu z biznesem w obszarze smart**. Miasta starają się zbliżyć do przedsiębiorców poprzez rozwiązania kierowane dla biznesu, regionalne akceleratory i inkubatory, sytuowanie inkubatorów innowacyjności w sąsiedztwie urzędu, wydarzenia tematyczne czy platformy współpracy. Jednakże niezmiernie ważna w tym aspekcie jest chęć i zdolność podmiotów prywatnych do współpracy z samorządami.

W ostatniej części opracowania – **Jak robią to inni ? Egzemplifikacja** – przybliżono rozwiązania funkcjonujące w kilku wiodących miastach świata, które zapewniają swoim mieszkańcom wysoki poziom życia za sprawą użytkowych rozwiązań technologicznych ułatwiających codzienne funkcjonowanie. W pracy opisano rozwiązania smart w wybranych miastach Azji, Ameryki Północnej i Europy. Inteligentne miasta od dawna nie są jedynie wyobrażeniem, a z roku na rok jest ich coraz więcej. Dlatego też co jakiś czas opracowywane są zestawienia takich metropolii², które co roku publikują IESE Cities in Motion Index oraz Smart City Index. Należy podkreślić, że poszczególne zestawienia różnią się pod względem obranych kryteriów oceny.

W opracowaniu przedstawiono dobre praktyki polskich miast oraz znalazły się w nim rezultaty badań ankietowych Narodowego Instytutu Samorządu Terytorialnego (NIST)³, co stanowi oryginalny materiał empiryczny, pozwalający na kompleksowe i analityczne spojrzenie na rozwój idei smart city w Polsce. Wszechstronność przeprowadzonych badań oraz przejrzysty sposób prezentacji szczegółowych zagadnień daje pełny wgląd w aktualny stan omawianej tematyki. Poruszone w opracowaniu zagadnienia wpisują się w teoretyczno-aplikacyjny nurt badań nad rozwojem smart city i stanowią kompleksowe studium empiryczne na gruncie doświadczeń własnych jednostek samorządu terytorialnego w Polsce.

2 Miedzy innymi przez Centrum Globalizacji i Strategii IESE Business School i International Institute for Management Development.

3 Autorka opracowania, pełniąc funkcję dyrektora NIST, organizowała i pełniła nadzór nad badaniami, włączając w to opracowanie kwestionariuszy ankiet.

Rozdział 1

KONCEPCJA SMART CITY JAKO WYZWANIE DLA MIAST

1.1 Koncepcja miasta inteligentnego

Znaczący wpływ na rozwój miast miała rewolucja przemysłowa, dzięki której wybudowano fabryki oraz powstała infrastruktura dla rosnącej w nich liczby mieszkańców. Natomiast już w XX wieku urbaniści zaczęli rozważania nad sposobami poprawy życia mieszkańców poprzez implementację nowych technologii. Stąd zapewne pojawiła się koncepcja Smart City, która zakłada w szczególności implementację nowoczesnych rozwiązań w oparciu o dotychczasową infrastrukturę. Koncepcja smart city odnosi się do miasta inteligentnego, które pozwala mieszkańcom na użycie technologii mającej poprawić warunki codziennego życia społeczności oraz tworzyć bezpieczne i zdrowe otoczenie⁴. Smart city związane jest bezpośrednio z innowacyjnością. Definiuje się je poprzez takie kryteria jak gospodarka, transport i komunikacja, środowisko, jakość życia czy inteligentne zarządzanie⁵. Nowoczesne miasta są tworzone w celu wprowadzenia udogodnień dla osób w nich mieszkających. Główne problemy miast, zwłaszcza dużych, są związane z zapewnieniem mieszkań i budynków socjalnych, transportem miejskim i jego skutkami, ogrzewaniem, czystością powietrza, zapewnieniem wody mieszkańcom miast i podmiotom gospodarczym oraz właściwym postępowaniem z wytworzonymi przez

4 R. Mikielwicz, *Smart City: miasto tworzone przez mieszkańców?! [w:] Środowisko Mieszkaniowe*, 23, 2018, str. 54.

5 M. Rybicka, *BIZ a innowacje: smart city udogodnieniem dla człowieka? [w:] Kwartalnik Naukowy Uczelni Vistula*, 2(56), 2018, str. 109-112.

mieszkańców i przedsiębiorców tysiącami ton ścieków i śmieci, dbałością o najwyższą jakość życia i środowiska naturalnego zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju⁶.

Inteligentne miasto to miejsce, w którym tradycyjne sieci i usługi stają się bardziej wydajne dzięki wykorzystaniu rozwiązań cyfrowych z korzyścią dla mieszkańców i biznesu⁷, a także miasto, które charakteryzują inteligentne sieci transportowe, inteligentne zarządzanie publiczne, wysoka jakość życia czy konkurencyjna gospodarka⁸. Analizując kolejne podejście, inteligentne miasto może być definiowane przez usługi, takie jak⁹ „inteligentne sieci elektroenergetyczne umożliwiające zmniejszenie zużycia prądu, kontrolę ruchu ulicznego w celu zwiększenia płynności ruchu samochodowego a w szerszym aspekcie poprawę ochrony środowiska, podniesienie poziomu bezpieczeństwa dla pieszych czy rejestr aktywności miejskiej służący monitorowaniu systemu transportu publicznego”.

Nie ma jednej, wspólnej definicji smart city. Z analizy literatury wynika, że istnieją zbieżności pomiędzy różnymi teoriami. Wynika z nich, że jedną z głównych cech smart city jest wysoko rozwinięta technologia pozwalająca optymalizować poszczególne elementy składowe miasta tak, aby mogło ono funkcjonować inteligentnie. Chodzi m.in. o takie obszary, jak: transport i mobilność, ochrona środowiska, systemy telekomunikacyjne, zarządzanie zasobami, a także szeroko pojętą innowacyjność¹⁰. W literaturze przedmiotu zwraca się uwagę na cztery komponenty miast inteligentnych. Pierwszy – kreatywna populacja podejmująca działania intensywnie eksplorujące wiedzę. Drugi – efektywne instytucje i procedury tworzące środowisko sprzyjające współdziałaniu, którego celem jest generowanie wiedzy, jej nabywanie, adaptacja i rozwój. Trzeci – rozwinięta infrastruktura szerokopasmowa, e-usługi oraz narzędzia online wspomagające

6 D. Szymańska, M. Korolko, *Inteligentne miasta – idea, koncepcje i wdrożenia*, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, Toruń 2015, s. 53.

7 *What are smart cities?*, https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en, dostęp 4.11.2023.

8 N. Moch, *Bezpieczeństwo w procesie kształtowania inteligentnego miasta* [w:] *Studia Bezpieczeństwa Narodowego*, 9 (16), 2019, str. 80.

9 Ł. Tomczyk, A. Klimczuk, *Inteligentne miasta przyjazne starzeniu się – przykłady z krajów Grupy Wyszehradzkiej*, „Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna” 34: 79–97 2016, s. 83.

10 A. Stryjewska, *Smart City 2020 – najinteligentniejsze miasta w Polsce i na świecie*, <https://nafalinauki.pl/smart-city-2020-najinteligentniejsze-miasta-w-polsce-i-na-swiecie/>, dostęp 4.11.2023.

procesy kreowania i zarządzania wiedzą. Czwarty – udokumentowana zdolność do kreowania innowacji oraz zarządzania rozwiązywaniem nowych problemów, ponieważ innowacyjność i zarządzanie w warunkach niepewności stanowią kluczowe wyznaczniki dla oceny inteligencji¹¹. W opozycji do technokratycznej wizji smart city w ostatnim czasie popularność zdobywa koncepcja miasta wystarczająco inteligentnego¹², czyli takiego, które dobiera tylko technologie odpowiadające na żywotne interesy mieszkańców, a nie wielkich korporacji technologicznych. Koncepcja smart city łączy potrzeby mieszkańców z nowymi technologiami. Istotą tego podejścia jest myślenie systemowe. W koncepcji inteligentnego miasta kluczem jest nie samo wykorzystanie technologii, a wdrożenie jej tam, gdzie faktycznie odpowiada na potrzeby mieszkańców czy poprawia sposób zarządzania miastem. Inteligentne miasto oparte jest o narzędzia cyfrowe i interpretację dużych zbiorów danych. Wdrażanie rozwiązań technologicznych niesie też ze sobą zagrożenie polegające na oferowaniu produktów przez jednego producenta, które ograniczają możliwość skorzystania z produktów innego, generując niezakładane, ale znaczące koszty przy ich zmianie (np. tablice Dynamicznej Informacji Pasażerskiej danego producenta uniemożliwiają podłączenie ich do systemu informatycznego w autobusach). Odpowiedzią na powyższe zjawisko może być wykorzystywanie otwartych standardów oraz przeprowadzanie konsultacji rynkowych¹³. Zdarza się, że efektem wdrażania rozwiązań cyfrowych w odpowiedzi na ofertę rynkową, a nie potrzeby mieszkańców, jest nadmiar aplikacji mobilnych. Ich zakres funkcjonalny jest jednak często ograniczony do bardzo wąskiego wycinka działalności miasta. Sama liczba aplikacji nie może być miarą rozwoju miasta. To władze powinny decydować o funkcjonalnościach zamówionego rozwiązania. Realizacja koncepcji smart city nowej generacji wymaga wdrażania funkcjonalności aplikacji na podstawie sygnałów zgłaszanych przez mieszkańców. Wyzwaniem inteligentnego miasta

11 A. Chrisidu-Budnik, *Współczesne kierunki rozwoju inteligentnych miast w kontekście potencjału relacyjnego*, str. 154. https://www.repozytorium.uni.wroc.pl/Content/128505/PDF/04_01_A_Chridu-Budnik_Wspolczesne_kierunki_rozwoju_inteligentnych_miast.pdf, dostęp 4.11.2023.

12 B. Green, *The Smart Enough City: Putting Technology in Its Place to Reclaim Our Urban Future*, MIT Press, 2020.

13 Interoperacyjność oparta na otwartych standardach i otwieraniu danych powinna być od samego początku uwzględniana we wszystkich projektowanych zamówieniach np. poprzez zawarcie zapisów umownych o obowiązkowej współpracy aktualnego dostawcy z nowym dostawcą danego rozwiązania do momentu ukończenia migracji oraz warunków zakończenia współpracy z poprzednim dostawcą.

jest świadome zarządzanie dostępnymi technologiami tak, by tworzyły spójny, możliwie jednolity i prosty w odbiorze ekosystem. Docelowym modelem wdrażania technologii powinno być świadome definiowanie potrzeb w partnerstwie z interesariuszami i mieszkańcami. Przecież smart city to z jednej strony zmiana podejścia do zarządzania procesami w mieście, z drugiej zaś konieczność budowy konkretnych systemów i wdrożenia procesów¹⁴. Aby ulepszyć poziom usług i zarządzania, a także wykorzystać ich potencjał, coraz częściej korzysta się z dużych zbiorów danych. Biorąc pod uwagę znaczenie technologii w kwestiach najważniejszych dla mieszkańców, jej rozwój wymusza niejako na organizacjach rządowych potrzebę podążania za trendami. Duże zbiory danych stają się punktem wyjścia dla inteligentnego miasta korzystającego z technologii¹⁵. Należy pamiętać, że idea miasta inteligentnego odnosi się do wykorzystywania wzajemnych powiązań pomiędzy kapitałem ludzkim oraz technologiami informacyjno-komunikacyjnymi. Celem jest tutaj generowanie zrównoważonego wzrostu gospodarczego oraz poprawa jakości życia mieszkańców¹⁶.

1.2 Miasto ekologiczne

Koncepcja miast ekologicznych pojawiła już w latach 60. i 70. XX w. Wielu autorów wpisuje ją w koncepcję miasta zrównoważonego czy też inteligentnego, a z kolei inni rozróżniają te pojęcia¹⁷. W literaturze przedmiotu znajdziemy wiele podobieństw i różnic wykorzystanych w definiowaniu ekologicznych miastach w różnych częściach świata. Według Sylwii Dziedzic miasto ekologiczne to miasto zrównoważone, w którym rozwiązano problem wykorzystania energii, gospodarowania wodą, zagospodarowania odpadów,

14 A. Orłowski, *Model gotowości procesowej urzędu miejskiego dojścia do Smart City*, CeDeWu, Warszawa 2019 na podstawie Smart City Council.

15 The Chicago Council on Global Affairs, *The Emerging Power of Big Data: The Chicago Experience*, 2014, str. 16 <https://globalaffairs.org/sites/default/files/2022-01/ELBigDataCities.pdf>, dostęp 4.11.2023.

16 M.Czupich, M.Kola-Bezka, A.Ignasiak-Szulc, *Czynniki i bariery wdrażania koncepcji smart city w Polsce* [w:] „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, str. 224.

17 Patrz A.Abdoulaev, 2011, *A smart world: A development model for intelligent cities*, The 11th IEEE International Conference on Computer and Information Technology, <http://www.cs.ucy.ac.cy/CIT2011/files/SMARTWORLD.pdf>, dostęp 4.11.2023.

wykorzystania energii oraz gospodarowania wodą zgodnie z najnowocześniejszymi dostępnymi możliwościami. Miasto takie charakteryzuje się dużym udziałem terenów zielonych, a także multimodalnym transportem oraz powszechnym wykorzystaniem inteligentnych rozwiązań informatycznych¹⁸.

Widocznym i wszechobecnym skutkiem ekspansji miast jest utrata terenów zielonych i bioróżnorodności¹⁹. Rozwój i utrzymanie terenów zielonych nierzadko traktowane jest przez władarzy jako działanie drugoplanowe dla rozwoju miasta. Ze względu na wysokie ceny gruntów z punktu widzenia inwestorów, preferowane jest maksymalne wykorzystanie powierzchni działek pod zabudowę, co odbywa się często kosztem terenów zielonych. Jednakże nie można zapominać, że system przyrodniczy pełni bardzo ważne funkcje²⁰. Bioróżnorodność, która obejmuje różnorodność i zmienność życia na Ziemi, jest niezbędna dla odporności ekosystemu, zdolności adaptacyjnych i ogólnego stanu zdrowia²¹. Ponieważ siedliska zwierząt i roślin są zmieniane lub niszczone z powodu urbanizacji, wylesiania i innych działań antropogenicznych, wielu gatunkom grozi wyginięcie²². Źródła zaniedbań w zakresie ochrony różnorodności biologicznej wynikają m.in. z nierównoważonego zaspokajania podstawowych potrzeb ekonomicznych czy ekspansji cywilizacyjnej²³. Także zmniejszenie skali zagrożeń związanych ze zmianami

18 S. Dziedzic, *Ekologiczne miasta przyszłości. Masdar City – studium przypadku* [w:] *Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, „Polityka ekologiczna a rozwój gospodarczy”, nr 409, pod red. A. Graczyk, A. Ciechelska, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu Wrocław 2015, s. 226.

19 E. Zhang, X. He, P. Xiao, *Does Smart City Construction Decrease Urban Carbon Emission Intensity? Evidence from a Difference-in-Difference Estimation in China*, „Sustainability”, Vol. 14, Issue 23, 2022, article no. 16097.

20 A. Michalak, *Praktyczne problemy rewaloryzacji parków zabytkowych – perspektywa Łódzkiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków* [w:] I. Wieczorek (pod red.), *Rewaloryzacja zabytkowych parków – przykłady działań jednostek samorządu terytorialnego na rzecz zachowania dziedzictwa przyrodniczego województwa łódzkiego*, s.102.

21 P. Gała, *Ochrona bioróżnorodności jako determinanta Wspólnej Polityki Rolnej*, „Studia Iuridica Lublinensia”, 26(1), 2017. s. 193-209.

22 R.S. DeFries, T. Rudel, M. Uriarte, M. Hansen, *Deforestation driven by urban population growth and agricultural trade in the twenty-first century*, „Nature Geoscience”, Vol. 3(3), 2010, s. 178-181.

23 I. Wieczorek, A. Nowakowska, A. Rzeńca (pod red.), *Zabytkowa zieleń i jej rewaloryzacja w działaniach samorządu terytorialnego*, Wyd. NIST, Łódź 2022, s.162.

klimatu wymaga od władz lokalnych jak najwcześniejszego podjęcia środków zapobiegawczych, które umożliwią złagodzenie negatywnych skutków prognozowanych zmian. Przykładem takich skutków są intensywne opady powodujące podtopienia, groźne dla zdrowia człowieka fale upałów i intensyfikacja miejskiej wyspy ciepła czy susze będące przyczyną niedoborów wody²⁴. Jak podkreśla K. Nowicka tereny zurbanizowane nie rozwijają się w obszarach ekologicznym i społecznym w sposób zoptymalizowany w stosunku do tempa ich rozwoju ekonomicznego. Dlatego występuje niestety negatywna współzależność między rozwojem gospodarczym a degradacją ekologiczno-społeczną miasta²⁵.

Zużycie energii odgrywa kluczową rolę w zwiększaniu stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze ziemskiej. Spalanie paliw kopalnych uwalnia znaczne ilości dwutlenku węgla (CO₂), metanu (CH₄) i podtlenku azotu (N₂O) co przyczynia się do efektu cieplarnianego, prowadząc do wzrostu globalnych temperatur i zmian klimatycznych, w tym zmian wzorców opadów, wzrost poziomu mórz i zwiększoną częstotliwość ekstremalnych zjawisk pogodowych. Jest to widoczne m.in. we wzroście średniej globalnej temperatury na Ziemi²⁶, wpływa na ruch mas powietrza i występowanie gwałtownych zjawisk atmosferycznych, co przekłada się na poziom opadów, a tym samym na faunę i florę²⁷. Sprostanie wzajemnie powiązanym wyzwaniom związanym ze zużyciem energii i emisją gazów cieplarnianych wymaga wieloaspektowego podejścia, obejmującego przyjęcie zrównoważonych źródeł energii, postępy w zakresie efektywności energetycznej oraz rozwój technologii wychwytywania i składowania dwutlenku węgla. Rozwój technologii oraz wzrost populacji w miastach stawiają przed jednostkami samorządu terytorialnego nowe wyzwania związane z ochroną środowiska i zapewnieniem zrównoważonego rozwoju.

Impulsem i zdecydowanym argumentem przemawiającym za zainteresowaniem się polskich samorządów kwestiami gospodarki niskoemisyjnej była koncentracja środków

24 A. Kuśmierz, M. Marcinkowski, *Zmiany klimatu – wyzwania dla samorządów* [w:] *Wsparcie jednostek samorządu terytorialnego z województwa łódzkiego w zakresie gospodarki ściekowej oraz tworzenia terenów zieleni w przestrzeni publicznej*, pod red. I. Wieczorek, Wyd. NIST, Łódź 2022, s. 14.

25 K. Nowicka, *Smart City — miasto przyszłości*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” nr 5/2014, s.4.

26 *Surface air temperature for July 2023*, <https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-july-2023>, dostęp 11.04.2023.

27 M. Budziszewska, A. Kardaś, Z. Bohdanowicz, *Klimatyczne ABC. Interdyscyplinarne podstawy współczesnej wiedzy o zmianie klimatu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2021, s. 87.

finansowych na działania służące poprawie efektywności energetycznej²⁸. W odpowiedzi na te wyzwania coraz więcej miast wdraża innowacyjne rozwiązania w ramach koncepcji smart city, które mają na celu poprawę jakości życia mieszkańców oraz troskę o środowisko. Jednym z kluczowych obszarów, który wymaga szczególnej uwagi, jest ochrona środowiska. Coraz częściej wykorzystywane przez jednostki samorządu terytorialnego rozwiązania dotyczą między innymi: monitoringu jakości powietrza, odnawialnych źródeł energii, inteligentnych rozwiązań z zakresu segregacji odpadów, inteligentnych systemów pomiaru wody, oczyszczalni ścieków. Powstają innowacyjne zakłady przetwarzania odpadów nienadających się do recyklingu w energię elektryczną, ciepło lub paliwo. Gospodarka odpadami jest kwestią wieloaspektową, która przeplata się z ochroną środowiska, zdrowiem publicznym i czynnikami społeczno-ekonomicznymi²⁹ i wymaga holistycznego podejścia, obejmującego zmiany w polityce, innowacje technologiczne, kampanie uświadamiające i współpracę międzynarodową³⁰. Jednostki samorządu terytorialnego w Polsce stawiają sobie za cel również zwiększenie efektywności energetycznej, ograniczenie emisji szkodliwych substancji, promowanie źródeł energii odnawialnej i tworzenie zrównoważonego systemu energetycznego. Do najchętniej wykorzystywanych rozwiązań w tym obszarze należy zaliczyć energooszczędne oświetlenie ulic czy poprawę efektywności energetycznej, co pozwala na lepsze wykorzystanie energii pierwotnej i korzystanie z zasobów w dłuższej perspektywie.

Wpływa to zarówno na bezpieczeństwo energetyczne regionu, jak i ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko. Zapewnienie dostaw energii oraz zwiększenie efektywności jej wykorzystania przez jednostki samorządu terytorialnego jest jednym z podstawowych wyzwań rozwojowych. Rozwijanie idei ekologicznych miast powoduje wzrost ochrony środowiska naturalnego. Samorządy posiadają oczyszczalnie ścieków, prowadzi segregację odpadów. Zarządzanie zasobami przechodzi obecnie głęboką transformację. Pojawienie się zaawansowanych czujników, w połączeniu z możliwościami analizy danych w czasie rzeczywistym, zapoczątkowało erę, w której alokacja i wykorzystanie zasobów

28 A.Rzeńca, *Zobowiązania Polski w zakresie realizacji pakietu klimatyczno-energetycznego UE* [w:] I. Wieczorek, M. Król (pod red.), *Rozwój gospodarki niskoemisyjnej w gminach, jako instrument zarządzania jakością powietrza*, Wyd. NIST, Łódź, 2020r, s.19.

29 por. L. Kłos, *Gospodarka odpadami komunalnymi – wyzwanie XXI wieku*, „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania”, Nr 28, s. 131-143.

30 J. Biegańska, J. Ciuła, *Zintegrowana gospodarka odpadami komunalnymi w Polsce jako element zrównoważonego rozwoju*, *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, Vol. 13, Nr 1, 2011, s. 51-60.

są oparte na przewidywaniach, a nie na działaniach reaktywnych. W sferze oszczędzania wody inteligentne systemy zarządzania, wyposażone w zaawansowane czujniki, nie tylko wykrywają anomalie, takie jak wycieki, ale także wykorzystują dane do optymalizacji dystrybucji w oparciu o przewidywane wzorce popytu³¹. Skoro miasta są największym konsumentem energii, to w tym kontekście niezbędne jest ograniczanie jej zużycia, a także wykorzystywanie energii odnawialnej. Polskie miasta dążą do rozwiązywania swoich potrzeb energetycznych chociażby poprzez wykorzystanie fotowoltaiki czy energii geotermalnej. Dzięki systemowi dotacji z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej coraz więcej samorządów decyduje się na inwestycje w głębokie odwierty geotermalne w celu produkcji ciepła, energii czy też na potrzeby leczniczo-rekreacyjne. Sprzyja temu także – opracowany przez ekspertów na zlecenie Ministerstwa Klimatu i Środowiska i opublikowany w maju 2022 r. – „Wieloletni Program Rozwoju Wykorzystania Zasobów Geotermalnych w Polsce”³². Zastosowanie odnawialnych źródeł energii oraz optymalizacja gospodarki energetycznej są ściśle powiązane z modernizacją infrastruktury oraz wdrożeniem inteligentnych sieci (*Smart Grid*) i inteligentnego opomiarowania (*Smart Metering*). Inteligentne sieci wykorzystują powiązania między wszystkimi podmiotami na rynku energii tak, aby tworzyć interaktywny system umożliwiający efektywniejszy przesył energii, lepszą identyfikację zagrożeń, szybsze odnawianie sieci po awariach, kontrolowanie zapotrzebowania na energię w różnych odstępach czasu, integrację wszystkich źródeł wytwarzania energii oraz pozyskanie informacji o sieci i jej użytkownikach w czasie rzeczywistym³³. Rozważając zatem tematykę zastosowania inteligentnych rozwiązań dla środowiska, możemy przyjąć, że mieszczą się w niej wszelkie działania związane z ochroną środowiska naturalnego, przede wszystkim te odnoszące się do różnych aspektów jego funkcjonowania. Ponadto w dokumentach unijnych wskazuje się na bardziej efektywny system gospodarki odpadami, zasobami wód czy oświetleniem

31 E.M. Dogo, A.F. Salami, N.I. Nwulu, C.O. Aigbavboa, *Blockchain and internet of things-based technologies for intelligent water management system*, *Artificial intelligence in IoT*, 2019, s. 129-150.

32 M. Worsa-Kozak, *Wody podziemne w gospodarce wodnej i planowaniu przestrzennym jednostek samorządu terytorialnego* [w:] *Wsparcie jednostek samorządu terytorialnego z województwa łódzkiego w zakresie gospodarki ściekowej oraz tworzenia terenów zieleni w przestrzeni publicznej*, pod red. I. Wieczorek, Wyd. NIST, Łódź 2022, s.62.

33 D. Stawasz, *Problemy współczesnych miast i możliwości ich rozwiązania zgodnie z koncepcją smart city* [w:] D. Stawasz, D. Sikora-Fernandez, *Zarządzanie w polskich miastach zgodni z koncepcją smart city*, Placet, Warszawa 2015, s. 46-47.

ulicznym. Podkreśla się także rolę wysokiego poziomu edukacji środowiskowej tak, aby dążyć do koordynacji i optymalizacji jak największej liczby działań na rzecz środowiska³⁴. Gospodarka w obiegu zamkniętym przyczynia się do zrównoważonego rozwoju miasta. Jeśli chodzi o jej znaczenie, wymienia się tutaj trzy wymiary: ekonomiczny, społeczny i środowiskowy. Miasta cyrkularne charakteryzuje dbałość o środowisko naturalne. Znacznie ogranicza się w nich ilość wytwarzanych odpadów. Zasoby nie są marnotrawione, a nacisk kładzie się na ich oszczędzanie³⁵. Prawne aspekty ochrony środowiska wymagają podejścia funkcjonalnego. Natomiast instrumenty zarządzania środowiskiem mogą być instrumentami prawnymi, ekonomicznymi i społecznymi³⁶.

1.3 W kierunku mobilności miejskiej

Z powodu gwałtownego wzrostu motoryzacji skuteczne rozwiązanie problemów mobilności miejskiej jest wyzwaniem dla wielu polskich miast. Przeciętny poziom zmotoryzowania, mierzony liczbą samochodów na tysiąc mieszkańców, przekroczył już średnią dla Unii Europejskiej³⁷, co przekłada się na wzrost ruchu ulicznego oraz negatywne skutki środowiskowe (poziom hałasu oraz zanieczyszczenia powietrza), prowadząc do wzrostu czasu poświęcanego na przemieszczanie się. W tej sytuacji konieczna staje się poprawa systemu transportu publicznego w miastach oraz wprowadzenie systemu zachęt do przejazdów rowerowych. W Polsce układ przestrzeni miejskiej powoduje przemieszczanie się samochodami prywatnymi co wpływa na uliczne korki oraz zatłoczenie tras wlotowych.

34 D. Stawasz, D. Sikora-Fernandez, *Koncepcja smart city na tle procesów i uwarunkowań rozwoju współczesnych miast*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2016, s. 60.

35 J. Świrk, *Cyrkularne modele biznesowe w miastach szwedzkich i holenderskich* [w:] *e-mentor*, nr 3 (95), 2022, str. 53-54.

36 I. Wieczorek, M. Król (pod red.), *Rozwój gospodarki niskoemisyjnej w gminach, jako instrument zarządzania jakością powietrza*, Wyd. NIST, Łódź, 2020r, s. 10,

37 P. Orłowski, R. Ryś, A. Brzozowy, M. Zagrzejska-Fiedorowicz, A. Siłuszek, A. Gałązka, A. Gęśla, R. Górecki, M. Hołdys, J. Kadłubowski, A. Kędzierska, D. Kozłowska, B. Krystek-Kucewicz, M. Leszczyński, E. Malak-Pętlicka, J. Niemczyk, M. Pastuszko, P. Pawlak, J. Popławska, P. Radecka, W. Sieradzón, Z. Skóra, K. Thel, T. Tymosiewicz, K. Wójcicka, *Krajowa Polityka Miejska 2023*, Dokument przyjęty uchwałą Rady Ministrów w dniu 20 października 2015 r. Warszawa, 2015.

Ograniczenie się tylko do rozbudowy miejskiego układu drogowego i zwiększenia jego przepustowości jest tylko jednym z możliwych działań realizowanych przez samorządy.

Zmieniające się potrzeby ludzi, w tym w zakresie kierunków i częstotliwości odbywanych podróży, ale również ukierunkowanie na proekologiczne myślenie, a także czynniki ekonomiczne (np. ceny paliwa) wpływają na kierunki rozwoju transportu miejskiego. Priorytetem powinny być działania na rzecz zmiany zachowań komunikacyjnych mieszkańców prowadzące do odwrócenia trendu codziennego wykorzystywania samochodu osobowego przy przemieszczaniu się w mieście. Zatem osiągnięcie zrównoważonej mobilności w obszarze funkcjonalnym miasta z racjonalnym wykorzystaniem poszczególnych podsystemów transportu miejskiego powinno być wyznacznikiem strategii zarządzania miastem. Z punktu widzenia logistyki miejskiej „mobilnością nazywa się wszelkie zachowania transportowe połączone z przemieszczaniem się ludności oraz działania uwarunkowane przemieszczaniem i generujące ruch”³⁸. Konsekwentnie i wielotorowo prowadzone działania przez władze samorządowe umożliwiają osiągnięcie w znaczącym stopniu powyższego celu. Problemy transportowe miejskich obszarów funkcjonalnych wpływają nie tylko na te obszary, ale również na funkcjonowanie układów transportowych w skali regionu i kraju, ponieważ wiele ośrodków miejskich pełni funkcję węzłów komunikacyjnych w krajowym systemie transportowym. Wymaga to także skutecznej współpracy między rządem a samorządem oraz wsparcia ze strony innych instytucji publicznych, a także odzwierciedlenia w politykach krajowych. Obecnie planowanie inteligentnego miasta oferującego skuteczne rozwiązania w zakresie mobilności miejskiej jest jednym z głównych problemów obszarów zurbanizowanych. „Smart cities są globalnymi laboratoriami innowacji stanowiącymi często wzorzec dla władz z innych miast”³⁹. Jednym z filarów koncepcji smart city jest modernizacja miejskiego transportu. Wdrażanie inteligentnych rozwiązań systemu transportowego w miastach zapewnia pasażerom lepszy komfort i bezpieczeństwo, uwzględnia dostosowanie pojazdów do potrzeb osób z niepełnosprawnościami, dystrybucję biletów, jak również szerzej rozumianą infrastrukturę. Z tego powodu sektor transportu jest kluczowym elementem koncepcji smart city i stanowi przestrzeń do wdrażania nowatorskich rozwiązań, które mają istotny wpływ na polepszenie jakości życia mieszkańców miast. Wdrażanie inteligentnych rozwiązań

38 K. Hebel, *Zachowania transportowe mieszkańców w kształtowaniu transportu miejskiego*, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2013, s. 32.

39 City Tech Collaborative, *Millennium Garages, SP+, and Arrive Launch New Innovation Lab*, <https://www.citytech.org/city-tech-collaborative-millennium-garages-sp-and-arrive-launch-new-innovation-lab>, dostęp 4.11.2023.

systemu transportowego w miastach zapewnia pasażerom lepszy komfort i bezpieczeństwo, a dostęp do danych o natężeniu ruchu w kluczowych miejscach przyczynia się do zmniejszenia kongestii transportowej, poprawiając efektywność podróży. Transport miejski musi sprostać wymaganiom mieszkańców związanych ze skróceniem czasu podróży, a co za tym idzie oszczędnością czasu. Władze oraz osoby odpowiedzialne za transport w mieście powinny zadbać o elastyczność przemieszczania się w mieście oraz efektywne wykorzystanie czasu spędzonego w podróży. Oczywistym wymogiem współczesnych czasów jest dostosowanie się do oczekiwań różnych segmentów ludzi z uwzględnieniem struktury zawodowej oraz wiekowej.

Polityka transportowa powinna w pełni uwzględniać zapisy dokumentów, takich jak: studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, plan gospodarki niskoemisyjnej, a także strategię rozwoju gminy, miasta czy powiatu. Integracja systemu publicznego transportu zbiorowego poprzez organizację multimodalnych węzłów przesiadkowych, zapewnienie odpowiedniej infrastruktury parkingowej (miedzy innymi poprzez budowę systemów „parkuj i jedź”), utworzenie buspasów oraz innych wydzielonych dróg autobusowych będzie prowadzić do poprawy komfortu podróżowania. Wzrost wykorzystania środków transportu indywidualnego może wynikać z braku lub małej atrakcyjności alternatywnych środków transportu w mieście. Prowadzi to miedzy innymi do wzrostu natężenia hałasu i zanieczyszczenia środowiska, co rzutuje na migrację mieszkańców. Powyższe sprawia, że zrównoważony transport miejski będzie integrował różne środki komunikacji, przyczyniając się do ograniczenia ruchu samochodowego, a rozwój elektromobilności powinien przyczynić się do redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz do zwiększenia udziału paliw alternatywnych w transporcie publicznym. Wskazać należy na korzyści ekonomiczne (niższe koszty dojazdu), środowiskowe, społeczne (przemieszczanie się transportem zbiorowym skłania do nawiązywania kontaktów społecznych) oraz komunikacyjne – redukcja kongestii⁴⁰.

Reasumując, rozwijanie inteligentnych rozwiązań transportowych stanowi kluczowy element w kształtowaniu przyszłości miast w ramach idei smart city. Wśród tych rozwiązań możemy wyróżnić ekologiczne autobusy niskoemisyjne czy aplikacje mobilne dostarczające mieszkańcom bieżących informacji o natężeniu ruchu oraz utrudnieniach drogowych, co przyczynia się do usprawnienia codziennych podróży. Również kontrola ruchu pojazdów oraz biletomaty przyczyniają się do sprawniejszego zarządzania transportem publicznym.

40 B. Osyra, *Zarządzanie mobilnością miejską – instrumenty i podstawowe etapy wdrażania zrównoważonych planów zarządzania (SUMP – Sustainable Urban Mobility Plan)*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej” Zarządzanie, 21(1), 2016, s. 222.

Dzięki płatnościom internetowym, które ułatwiają rozliczenie, zyskujemy czas. Inteligentne systemy sterowania ruchem pozwalają na płynniejszy przepływ pojazdów, co wpływa na redukcję korków i czasu podróży. Systemy miejskiego monitoringu wizyjnego pomagają w monitorowaniu sytuacji w mieście, co ma zastosowanie w kwestiach bezpieczeństwa publicznego. Inteligentne przejścia dla pieszych zwiększają bezpieczeństwo przechodniów, a infrastruktura przystankowa ma poprawić komfort podróżowania i funkcjonalność miejskich przestrzeni publicznych. Tablice informacyjne, które informują o warunkach atmosferycznych oraz zdarzeniach drogowych, wpływają na poprawę bezpieczeństwa na drogach. Integracja systemów sharingowych z transportem publicznym, takich jak *car-sharing* czy system *park & ride*, sprzyja zrównoważonemu i efektywnemu wykorzystaniu środków transportu. Dodatkowo systemy do wypożyczania rowerów, hulajnóg i skuterów wraz z ich monitorowaniem, promują alternatywne formy podróży, co korzystnie wpływa na środowisko naturalne. Wprowadzenie tych inteligentnych rozwiązań do infrastruktury miejskiej przyczynia się do stworzenia bardziej przyjaznych i efektywnych miast, poprawia jakość życia mieszkańców oraz przyczynia się do ochrony środowiska. Działania te stanowią ważny krok w kierunku budowy bardziej zrównoważonych i nowoczesnych społeczności miejskich.

1.4

Środki na finansowanie smart inwestycji w Polsce

1.4.1

Wybrane źródła finansowania samorządowych smart inwestycji

Nowoczesne rozwiązania infrastrukturalne w miastach wymagają dużych nakładów finansowych, które nie zawsze są możliwe do poniesienia z budżetów samorządów. Jednakże jednostki samorządu terytorialnego coraz skuteczniej sięgają po środki zewnętrzne na ich finansowanie. Oferta Polskiego Funduszu Rozwoju kierowana jest do jednostek samorządu terytorialnego, spółek komunalnych i partnerów prywatnych realizujących projekty partnerstwa publiczno-prywatnego (PPP) z jst⁴¹. Departament Inwestycji Samorządowych (DIS) realizuje programy rozwojowe na rzecz samorządów, w tym: Energia z Odpadów, Doradztwo PPP, EPC+ (termomodernizacja budynków). Dotychczas realizowane inicjatywy obejmowały również Pakiet dla Miast Średnich

41 *Inwestycje samorządowe*, <https://pfrsa.pl/dzialalnosc/inwestycje-samorzadowe.html>, dostęp 4.11.2023.

czy Pakietowe PPP. Ciekawą ofertę wsparcia dla jst stanowi Giełda Miejskich Technologii⁴², która ma ułatwić samorządom inwestycje w nowoczesne technologie⁴³ poprzez dostęp do oferty rozwiązań technologicznych w kilku kategoriach: administracja, bezpieczeństwo, jakość życia, transport i elektromobilność, infrastruktura i środowisko oraz energetyka i ochrona środowiska. Giełda Miejskich Technologii umożliwia jst znalezienie i porównanie dostępnych na rynku rozwiązań informatycznych usprawniających zarządzanie miastem. Od października 2022 r. w katalogu produktów pojawiło się już ponad 200 różnych rozwiązań, które gminy mogą bezpłatnie przetestować przez maksymalnie rok w ramach udzielanych w programie mikrograntów w wysokości do 50 tys. złotych. Giełda została zainspirowana brytyjskim rozwiązaniem *g-cloud*, które po certyfikacji dostawców umożliwia odbiorcom z administracji publicznej znalezienie zaufanego kontrahenta z sektora IT. Polski Fundusz Rozwoju przygotował program edukacyjnego wsparcia dla urzędników: Akademia Miast Przyszłości, który skierowany jest do osób pracujących w urzędach średniej wielkości miast (między 20 a 100 tysięcy mieszkańców)⁴⁴.

Idea finansowania rozwiązań smart city wpisuje się również w misję Banku Gospodarstwa Krajowego (BGK), ponieważ inwestycja w rozwój i budowę funkcjonalności miast jest jednym z zadań tej instytucji⁴⁵. BGK zrealizował dotąd 5 edycji rządowego Programu Inwestycji Strategicznych, w tym dwie edycje dla wszystkich samorządów, w tym trzy skierowane do gmin, w których działały państwowe gospodarstwa rolne, gmin uzdrowiskowym oraz wspierające rozwój stref przemysłowych. Z dofinansowaniem z rządowego programu samorządy realizują też m.in. inwestycje w infrastrukturę społeczną, edukacyjną, sportową i turystyczną. Bank finansuje także projekty realizowane w formule partnerstwa publiczno-prywatnego oraz wspiera inwestycje samorządów w termomodernizację, rozwój mieszkalnictwa komunalnego i społecznego.

Natomiast Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ) na lata 2014–2020 wspiera gospodarkę niskoemisyjną, ochronę środowiska, przeciwdziałanie

42 *Platforma cyfrowego rozwoju*, <https://gieldamiejskichtechnologii.pl/>, 4.11.2023.

43 *Zmiany w Regulaminie i nowe terminy naboru wniosków*, <https://pfrdlamiast.pl/aktualnosci/zmiany-w-regulaminie-i-nowe-terminy-naboru-wnioskow.html>, 4.11.2023.

44 *Akademia Miast Przyszłości*, <https://pfrdlamiast.pl/akademia-miast-przyszlosci.html>, 4.11.2023.

45 *Rola BGK w budowaniu Smart City*, <https://www.money.pl/gospodarka/rola-bgk-w-budowaniu-smart-city-6443181810390657a.html>, dostęp 4.11.2023.

i adaptację do zmian klimatu, transport i bezpieczeństwo energetyczne⁴⁶. Cel główny POIiŚ wynika z jednego z trzech priorytetów Strategii Europa 2020, którym jest wzrost zrównoważony rozumiany jako wspieranie gospodarki efektywniej korzystającej z zasobów, bardziej przyjaznej środowisku i bardziej konkurencyjnej, w której cele środowiskowe są dopełnione działaniami na rzecz spójności gospodarczej, społecznej i terytorialnej. Priorytet ten został oparty na równowadze oraz wzajemnym uzupełnianiu się działań w trzech podstawowych obszarach⁴⁷:

- czystej i efektywnej energii, w tym efektywności energetycznej, ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych, rozwoju energii ze źródeł odnawialnych oraz integracji i poprawy funkcjonowania europejskiego rynku energii;
- adaptacji do zmian klimatu oraz efektywnego korzystania z zasobów, wzmocnieniu odporności systemów gospodarczych na zagrożenia związane z klimatem oraz zwiększeniu możliwości zapobiegania zagrożeniom (zwłaszcza zagrożeniom naturalnym) i reagowania na nie;
- konkurencyjności, w tym wnoszeniu istotnego wkładu w utrzymanie przez UE prowadzenia na światowym rynku technologii przyjaznych środowisku, zapewniając jednocześnie efektywne korzystanie z zasobów i usuwając przeszkody w działaniu najważniejszych infrastruktur sieciowych.

Główne wsparcie dla jednostek samorządu terytorialnego realizowane było ze środków zaplanowanych w ramach następujących osi priorytetowych:

- Oś I. Zmniejszenie emisyjności gospodarki
- Oś II. Ochrona środowiska, w tym adaptacja do zmian klimatu
- Oś IV. Infrastruktura drogowa dla miast

Budowa gospodarki niskoemisyjnej możliwa jest między innymi poprzez efektywne korzystanie z istniejących zasobów energii. Najbardziej oszczędnym sposobem redukcji emisji gazów cieplarnianych jest zmiana nawyków i przyzwyczajeń ludzi ale także stworzenie systemu zachęt do korzystania z energii odnawialnej. Trzeba podkreślić, że Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych zakłada możliwość selektywnego rozwoju branży produkcji energii ze źródeł odnawialnych, prognozując

46 *Program Infrastruktura i Środowisko 2014-2020*, <https://www.pois.gov.pl/strony/o-programie/dokumenty/program-operacyjny-infrastruktura-i-srodowisko-2014-2020/>, dostęp 4.11.2023.

47 *Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko na lata 2014–2020*, https://www.pois.gov.pl/media/54163/POIiS2014-2020_22032018.pdf, 4.11.2023.

największą jej dynamikę w sektorach energetyki wiatrowej i biomasy. W Polsce obszarami wykazującymi największy potencjał poprawy efektywności energetycznej jest budownictwo nie tylko mieszkaniowe ale również publiczne, sektor ciepłownictwa oraz transport. Z poprawą efektywności energetycznej w sektorze komunalno-bytowym wiąże się konieczność utrzymania standardów jakości powietrza zwłaszcza w dużych miastach, w tym na terenie aglomeracji śląsko-dąbrowskiej oraz krakowskiej. Zatem istnieje potrzeba wdrażania koncepcji, które umożliwią lokalne bilansowanie zaopatrzenia w energię oraz zarządzanie popytem na energię elektryczną w godzinach szczytu⁴⁸.

Uzupełnienie oferty programów krajowych stanowią krajowe programy operacyjne zarządzane przez Ministerstwo Rozwoju oraz 16 programów regionalnych zarządzanych przez Urzędy Marszałkowskie.

Misją Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) jest skuteczne i efektywne wspieranie działań na rzecz środowiska i transformacji w kierunku gospodarki niskoemisyjnej⁴⁹. Narodowy Fundusz oferuje dofinansowania projektów realizowanych m.in. przez samorządy, przedsiębiorstwa, podmioty publiczne, organizacje społeczne, a także osoby fizyczne, oferując m.in. pożyczki oraz dotacje⁵⁰.

Natomiast Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej udzielały dofinansowania na realizację przedsięwzięć, w szczególności z zakresu: gospodarki ściekowej, zapobiegania powstawania emisji zanieczyszczeń do powietrza, wspierania instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii, zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną, unieszkodliwiania odpadów zawierających azbest.

Jednostki samorządu terytorialnego pozostaną głównymi beneficjentami funduszy w nowej perspektywie finansowej UE, zatem będą mogły wykorzystywać środki unijne do finansowania i współfinansowania projektów z dziedziny smart. W programie FEnIKS dofinansowanie będą mogły uzyskać m.in. projekty dotyczące zrównoważonego systemu gospodarowania wodami opadowymi, transformacji energetycznej, budowy

48 Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko na lata 2014–2020, https://www.pois.gov.pl/media/54163/POLIS2014-2020_22032018.pdf, 4.11.2023.

49 Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, https://www.gov.pl/web/nfosigw/narodowy-fundusz-ochrony-srodowiska-i-gospodarki-wodnej?utm_source=GA&utm_medium=cpc&utm_campaign=Inwestycje_reportaze_II_Tura&utm_content=bokstekstowy, dostęp 4.11.2023.

50 NFOŚiGW, *Podstawowe informacje*, <https://www.gov.pl/web/nfosigw/podstawowe-informacje>, dostęp 4.11.2023.

zintegrowanych platform cyfrowych do obsługi informacji pasażerskiej i sprzedaży biletowej⁵¹. Środki na rozwój miast znajdują się również pośrednio w programie Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki (FENG)⁵².

1.4.2

Sposoby finansowania smart przedsięwzięć w świetle badania ankietowego

W pierwszym półroczu 2023 r. Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego (NIST) zrealizował badanie ankietowe wśród trzech rodzajów jednostek samorządu terytorialnego: gmin miejsko-wiejskich, gmin miejskich oraz miast na prawach powiatu. W zakresie przedmiotowym badania ujęto osiem obszarów, w których jednostki samorządu terytorialnego mogą prowadzić działania w zakresie ecocity. Jednym z tematów objętych badaniem było ustalenie sposobu finansowania tych działań. Spośród trzech fundamentalnych sposobów finansowania przedsięwzięć realizowanych przez samorządy zdecydowanie największą część respondentów wskazała na środki zewnętrzne (n=268; 53,2%). Z kolei środki własne wykorzystywane są przez co piąty samorząd (n=91; 18,1%), a formuła partnerstwa publiczno-prywatnego stosowana jest incydentalnie (n=4; 0,8%).

Tabela 1. Źródła finansowania przedsięwzięć ecocity przez samorządy w przekroju rodzaju jednostek samorządu terytorialnego (możliwa więcej niż jedna odpowiedź).

Wyszczególnienie	GMW (n=344)		GM (n=119)		MNP (n=41)		Ogółem (n=504)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Z własnych środków	53	15,4	23	19,3	15	36,6	91	18,1
Ze środków zewnętrznych	159	46,2	82	68,9	27	65,9	268	53,2
W ramach PPP	3	0,9	0	0,0	1	2,4	4	0,8

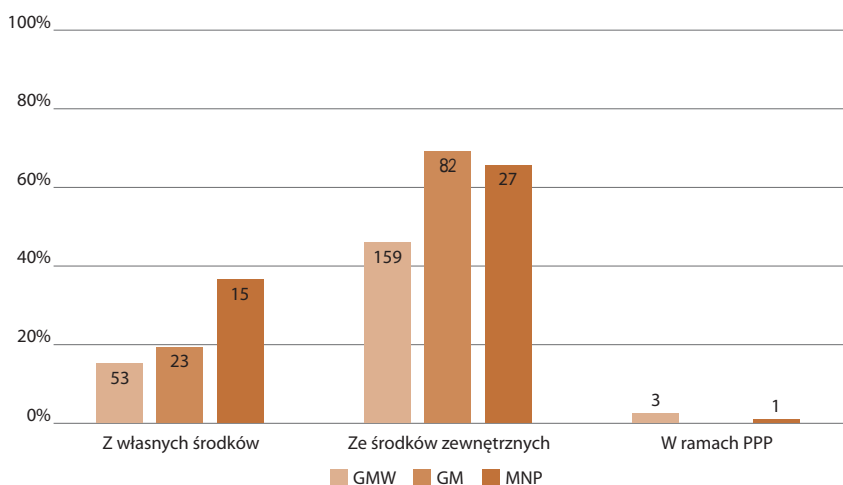
Źródło: Raport NIST 17/2023.

51 *Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko. O programie*, <https://nowedotacjeunijne.eu/programy-2021-2027/feniks/>, dostęp 4.11.2023.

52 *Minister Grzegorz Puda na Forum Green Smart City*, <https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/stroiny/wiadomosci/minister-grzegorz-puda-na-forum-green-smart-city/>, dostęp 4.11.2023.

Analiza odpowiedzi respondentów z uwzględnieniem podziału na szczeble hierarchii samorządowej wskazuje, że miasta na prawach powiatu stosunkowo częściej sięgają po środki własne (n=15; 36,6%) niż ma to miejsce wśród gmin miejskich (n=23; 19,3%) czy miejsko-wiejskich (n=53; 15,4%). Z kolei wykorzystanie finansowania obcego przez gminy miejskie i miasta na prawach powiatu kształtuje się na podobnym poziomie ok. 2/3 (gminy miejskie: n=82; 68,9%; miasta na prawach powiatu: n=27; 65,9%). W przypadku gmin miejsko-wiejskich odsetek ten jest zdecydowanie niższy (n=159,46,2%).

Wykres 1. Źródła finansowania przedsięwzięć ecocity przez samorządy w przekroju rodzaju jednostek samorządu terytorialnego (możliwa więcej niż jedna odpowiedź).



Źródło: Raport NIST 17/2023r.

Zmiana perspektywy na grupy dochodów *per-capita* osiągniętych przez samorządy pozwala na wskazanie, że o ile finansowanie działań ecocity ze środków zewnętrznych jest zbliżone w przekroju poszczególnych kategorii (korzysta z nich od 50% do 62% samorządów, przy czym wraz ze wzrostem poziomu dochodu wzrasta odsetek odpowiedzi respondentów tej formy finansowania), to gminy z dwóch grup o najwyższych dochodach wykorzystują środki własne wyraźnie częściej. Odsetek odpowiedzi respondentów reprezentujących gminy o dochodach *per-capita* poniżej 7,25 tys. zł wynosi średnio 17%, podczas gdy w gminach zaklasyfikowanych do przedziału od 7,25 do 8,5 tys. zł wynosi 25,7% (n=18), zaś w gminach z grupy o najwyższych dochodach w przeliczeniu na mieszkańca – 38,1% (n=8).

Tabela 2. Źródła finansowania przedsięwzięć ecocity przez samorzządy w przekroju grup dochodu per-capita (możliwa więcej niż jedna odpowiedź).

Wyszczególnienie	do 6000 zł (n=185)		6000 – 7250 zł (n=228)		7250 – 8500 zł (n=70)		powyżej 8500 zł (n=21)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Z własnych środków	32	17,3	33	14,5	18	25,7	8	38,1
Ze środków zewnętrznych	93	50,3	123	53,9	39	55,7	13	61,9
W ramach PPP	0	0,0	3	1,3	1	1,4	0	0,0

Źródło: Raport NIST 17/2023r.

Wykres 2. Źródła finansowania przedsięwzięć ecocity przez samorzządy w przekroju grup dochodu per-capita (możliwa więcej niż jedna odpowiedź).



Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badania.

Rozdział 2

WYBRANE PRZYKŁADY EKOINNOWACYJNYCH ROZWIĄZAŃ POLSKICH SAMORZĄDÓW W ŚWIETLE BADAŃ

2.1

Monitoring jakości powietrza

W wielu miastach w Polsce zanieczyszczenie powietrza stanowi poważny problem, dlatego monitorowanie jakości powietrza jest bardzo ważne. Samorządy coraz częściej instalują sieci czujników, które zbierają dane na temat stężeń zanieczyszczeń atmosferycznych. Dane te są dostępne dla mieszkańców i pozwalają na podejmowanie świadomych decyzji dotyczących aktywności na zewnątrz oraz wpływają na podejmowane strategie ograniczania emisji.

System monitoringu jakości powietrza został wdrożony między innymi w Dąbrowie Górniczej. Rozwiązanie to umożliwia sprawdzenie aktualnego stanu zanieczyszczenia powietrza pyłami: PM10 i PM2,5 przy użyciu Dynamicznej Mapy Jakości Powietrza – systemu LUMA. Mapa dostarcza bieżących informacji o jakości powietrza w każdym, dowolnie wybranym miejscu miasta, posiada funkcję geolokalizacji użytkownika oraz pozwala wprowadzić konkretny adres. Ponadto na mapie prezentowane są w czasie rzeczywistym pole i kierunek wiatru. Jakość powietrza można sprawdzić, uruchamiając mapę w przeglądarce internetowej na ekranie komputera, jak również na urządzeniach mobilnych przy użyciu aplikacji⁵³.

Z kolei w Elku w celu śledzenia jakości powietrza na terenie miasta zamontowano czujniki do pomiaru stężenia pyłów. Urządzenia posiadają funkcję pomiaru zanieczyszczeń w powietrzu pyłów zawieszonych PM2,5 i PM10, ozonu (O₃), dwutlenku

53 Opracowanie własne na podstawie materiału przekazanego w dniu 10.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Dąbrowie Górniczej.

azotu (NO_2), dwutlenku siarki (SO_2), benzenu (C_6H_6), tlenku węgla (CO). Zamontowano także dwa „ekosłupki”, które posiadają funkcję pomiaru stężenia zanieczyszczeń w powietrzu pyłów zawieszonych: PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ i formaldehydów HCHO , a także temperatury powietrza, ciśnienia i wilgotności. Jednocześnie sygnalizują one jakość powietrza za pomocą oświetlenia LED według Polskiego Indeksu Jakości Powietrza przyjętego przez GIOŚ. Dzięki temu mieszkańcy mogą monitorować bieżący stan powietrza. Jakość powietrza można także śledzić na telefonach komórkowych poprzez 3 aplikacje: Syngeos – Nasze Powietrze, Monitoring Powietrza Beskid Instruments, Kanarek⁵⁴.

Zdjęcie 1. Czujnik do pomiaru stężenia pyłu w Ełku



Źródło: Materiał z Urzędu Miasta Ełku.

54 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Ełku.

Także w Pionkach⁵⁵ w celu monitorowania stanu zanieczyszczenia powietrza zostało zainstalowanych 7 sensorów jakości powietrza, które pobierają dane pomiarowe stężenia pyłów zawieszonych. Integracja tych urządzeń z siecią umożliwia społeczności stały dostęp do aktualnych pomiarów, dzięki czemu mieszkańcy mogą na bieżąco śledzić w Internecie (strona www.pionki.pl lub bezpośrednio w serwisie <https://airly.org/pl/>) jakość powietrza w mieście.

Czujnik pomiarów jakości powietrza posiada również gmina Radków. Gmina jest na etapie zakupu dodatkowych 5 czujników pomiaru jakości powietrza (wraz z wyświetlaczami), które zlokalizowane będą w miejscowościach Wambierzyce, Tłumaczów, Karłów oraz Ścinawka Średnia⁵⁶.

Tego typu czujniki znajdują się również w centrum Włodawy. W mieście działa system, który monitoruje aktualną temperaturę, wilgotność, punkt rosy oraz ciśnienie powietrza atmosferycznego na wysokości 180 m n.p.m. Stacja monitoruje również stężenie tlenu węgla, dwutlenku azotu, dwutlenku siarki oraz pyły zawieszone⁵⁷.

Natomiast w Tychach zamontowano 12 stacji pogodowych i 7 stacji pomiaru zanieczyszczeń powietrza i hałasu⁵⁸.

2.2

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii

W dążeniu do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych polskie miasta coraz częściej inwestują w odnawialne źródła energii, takie jak panele fotowoltaiczne, elektrownie wiatrowe czy biogazownie. Te źródła energii nie tylko pozwalają na zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko, ale także przyczyniają się do zwiększenia niezależności energetycznej miasta. W ramach zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w Bydgoszczy sukcesywnie zwiększa się produkcję energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii (OZE). Coraz więcej szkół, żłobków, obiektów sportowych i budynków należących do miejskich jednostek organizacyjnych zyskuje instalacje fotowoltaiczne. W 2021 r. pozyskano środki unijne na instalacje fotowoltaiczne dla 11 budynków miejskich. Środki te zwiększyły wartość energii produkowanej z OZE do poziomu

55 Materiały źródłowe Urzędu Miasta i Gminy Pionki.

56 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Gminy w Radkowie.

57 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 2.03.2023 r. przez Urząd Miejski we Włodawie.

58 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta Tychy.

1,5 mln zł rocznie. Bydgoszcz posiada w swoich zasobach 55 instalacji fotowoltaicznych o łącznej mocy 1059 kW oraz 4 instalacje w zasobach spółek miejskich o łącznej mocy 128 kW. System instalacji fotowoltaicznych pozwala korzystać z energii słońca, ograniczając zapotrzebowanie na energię elektryczną produkowaną w elektrowniach opartych na paliwach kopalnych, obniżając tym samym emisję gazów cieplarnianych. W 2022 r. został uruchomiony jednolity system monitoringu pracy instalacji fotowoltaicznych na potrzeby rozliczeń ilości wyprodukowanej i autokonsumowanej energii wraz z urządzeniami do transmisji danych (łącznie 55 urządzeń), który pozwala na obserwację w czasie rzeczywistym pracy instalacji fotowoltaicznych oraz monitorowanie rzeczywiste wytworzonej energii z dokładnością do 1 kWh. W tym samym roku zakupiono urządzenia do kompensacji energii, które zostały zainstalowane w 18 budynkach użyteczności publicznej. Zakładano, że inwestycja zwróci się w ciągu 2 lat, jednak okazało się, że w zrewitalizowanym XIX-wiecznym kompleksie zabytkowym – Młynach Rottera – inwestycja przyniosła zyski już po 8 miesiącach.

Zdjęcie 2. Panele fotowoltaiczne w Bydgoszczy.



Źródło: Materiał Urzędu Miasta w Bydgoszczy z dnia 10.03.2023 r.

Również Komunalne Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej (KPEC) w Bydgoszczy wprowadza wiele rozwiązań umożliwiających efektywniejsze wykorzystywanie energii ciepłej. Jednym z nich jest portal wraz z aplikacją mobilną CLIMATIXS, który pozwala na zdalne sterowanie układem ogrzewania. Dodatkowo zapewnia on łatwy dostęp do danych dotyczących wydajności układu, co przyczynia się do zmniejszenia

kosztów obsługi oraz konserwacji węzłów. Podobne funkcje spełnia portal ECL, który dodatkowo pozwala spółce na podnoszenie poziomu obsługi i skrócenie czasu reakcji w sytuacjach alarmowych w sieci ciepłowniczej oraz rozwiązywanie części problemów bez konieczności fizycznego serwisowania układu ogrzewania.

Miasto nieustannie się rozwija poprzez udział w realizacji licznych programów unijnych (EWT, LIFE, Horyzont), dzięki którym możliwe było zrealizowanie wielu innowacyjnych projektów pilotażowych. Celem polskiego pilotażu jest aktywne zarządzanie rozproszonymi źródłami energii (elektrycznej, ciepłej) w celu osiągnięcia efektu bilansowania energii i optymalizacji pracy. W fazie koncepcyjnej jest pomysł budowy farmy fotowoltaicznej wraz z produkcją czystego wodoru, który ma być wykorzystany w transporcie miejskim. W ramach projektu eNeuron przeprowadzona została inwestycja polegająca na zakupie urządzeń do kompensacji mocy biernych energii elektrycznej w wybranych obiektach (Centrum Rekreacji Astoria, schronisko dla zwierząt, kompleks budynków administracyjnych przy ul. Grudziądzkiej 9-15). Ponadto zakupiono urządzenia do zdalnej transmisji danych dotyczących parametrów funkcjonowania instalacji fotowoltaicznych na budynkach wytypowanych do projektu. Dodatkowo zakupiono system informatyczny, w którym agregowane są zebrane dane z pracy instalacji fotowoltaicznych⁵⁹.

Brzeziny to miasto samowystarczalne w oparciu o koncepcję smart city, która opiera się na produkcji energii z odnawialnych źródeł oraz budowie instalacji energetycznych na potrzeby usług publicznych i procesów związanych z realizacją usług komunalnych⁶⁰. W Brzezinach planowane są również rozwiązania z zakresu magazynowania energii elektrycznej i ciepłej w celu zwiększenia elastyczności w zaopatrzeniu w energię elektryczną i zasilania oświetlenia obiektów publicznych. Miasto planuje budowę kilku dużych farm fotowoltaicznych, a w przyszłości również wiatraków oraz rozproszonych źródeł energii na dachach budynków użyteczności publicznej tak, aby połączyć je we własną zamkniętą linię energetyczną. Z wytworzonego prądu będą korzystały urzędy i szkoły. Z założenia zasilanie w energię elektryczną ze wspomnianych powyżej odnawialnych źródeł energii będzie służyć realizacji nieodpłatnych zadań publicznych (np. oświetleniu ulic). Nadmiar energii będzie wykorzystywany do ogrzewania wody w basenie; w przypadku znacznych nadwyżek

59 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 10.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Bydgoszczy.

60 Na podstawie materiałów źródłowych miasta Brzeziny oraz wywiadu z burmistrzem Marcinem Plutą.

możliwe będzie magazynowanie energii w akumulatorze lub ogrzewanie miejskich instytucji. W przypadku niedoborów energetycznych możliwy będzie pobór z sieci. Miasto nie planuje oddawania nadwyżki energii do sieci, bowiem takie rozwiązanie skutkowałoby zmniejszeniem poziomu dofinansowania inwestycji z wynoszącego obecnie 75% do poziomu 35%. W 2015 r. w Brzezinach rozpoczęto inwestycje w ramach pierwszego etapu, m.in. zainstalowano panele słoneczne na pięciu miejskich budynkach: przedszkolu, szkole podstawowej, urzędzie, bibliotece i gimnazjum. W wyniku realizacji inwestycji obiekty staną się samowystarczalne energetycznie, a szacowane oszczędności z tego tytułu wyniosą około miliona złotych.

Z kolei Ozorków w ramach zadania pn. „Termomodernizacja gminnych obiektów użyteczności publicznej” zrealizowanego z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Łódzkiego na lata 2007–2013 (Oś Priorytetowa II Ochrona środowiska, zapobieganie zagrożeniom i energetyka – działanie II.6 Ochrona powietrza) wyposażył budynki użyteczności publicznej w kolektory słoneczne. W Szkole Podstawowej Nr 4 i Szkole Podstawowej Nr 5 kolektory służą do podgrzewania wody użytkowej. W latach 2017–2022 miasto zrealizowało również projekt „Kompleksowa termomodernizacja budynków użyteczności publicznej Miasta Ozorków” (w ramach Osi Priorytetowej IV Gospodarka niskoemisyjna IV.2 Termomodernizacja budynków IV.2.1 Termomodernizacja budynków – ZIT Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Łódzkiego na lata 2014–2020), dzięki któremu cztery przedszkola miejskie wyposażone zostały m.in. w panele fotowoltaiczne. Ten sam program i dofinansowanie ze środków unijnych pozwoliły na realizację inwestycji „Kompleksowa modernizacja budynków użyteczności publicznej z zakresu infrastruktury sportowej”, w tym zakup i montaż instalacji fotowoltaicznych na obiektach sportowych, tj. hali sportowej i pływalni CSiR „Wodnik” w Ozorkowie⁶¹.

Również Przeworsk w ramach projektu „Odnawiane źródła energii w Mieście Przeworsku i Gminie Błazowa” zamontował 375 instalacji odnawialnych źródeł energii⁶².

W ramach klastra energii Ares także Gmina Radków zamontowała instalacje fotowoltaiczne. Instalacje objęły Zespół Szkolno-Przedszkolny w Radkowie, Zespół Szkolno-Przedszkolny w Ścinawce Średniej, Zespół Szkolno-Przedszkolny w Ścinawce Dolnej oraz Zespół Szkolno-Przedszkolny w Wambierzycach⁶³.

61 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Gminy Ozorków.

62 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Przeworsku.

63 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Gminy w Radkowie.

Włodawa również korzysta z odnawialnych źródeł energii, które zostały wdrożone na terenie Miejskiego Przedsiębiorstwa Gospodarki Komunalnej. Na gruncie i dachach budynków należących do tej instytucji zainstalowano pięć systemów fotowoltaicznych, które mają na celu produkcję energii elektrycznej na potrzeby spółki oraz obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej. Ponadto w Gminie Miejskiej Włodawa odnawialne źródła energii, takie jak fotowoltaika, zostały wykorzystane w budynku Przedszkola Miejskiego nr 1, będącym obiektem użyteczności publicznej⁶⁴.

W ramach projektu „Gmina Samowystarczalna” Gmina Ustrzyki Dolne zamontowała instalację fotowoltaiczną o docelowej mocy ponad 3 MW. W pierwszym etapie na dachach obiektów użyteczności publicznej gminy powstały instalacje o łącznej mocy 600 kW.

2.3

Inteligentne rozwiązania z zakresu segregacji odpadów

Efektywna segregacja odpadów jest kluczowa dla zmniejszenia ilości odpadów trafiających na wysypiska śmieci oraz dla zwiększenia recyklingu surowców wtórnych. Miasta wprowadzają innowacyjne rozwiązania, takie jak kontenery podziemne, mobilne aplikacje do informowania mieszkańców o terminach odbioru odpadów czy technologie identyfikacji odpadów, które pomagają w automatycznej segregacji. W 2022 r. tego typu rozwiązanie pilotażowo wdrożyła gmina Śrem. Na jednym z osiedli mieszkaniowym powstał System Indywidualnej Segregacji Odpadów. Znajdujące się tam urządzenia do zbiórki odpadów są wyposażone w elektronikę dostępową, pomiarową i kamery monitoringu. Gospodarstwa domowe otrzymały pakiety kodów QR w postaci etykiet, które należy naklejać na worki z posegregowanymi odpadami. Wszystkie odpady są ważone i katalogowane w bazie danych z przypisaniem do indywidualnego konta gospodarstwa domowego. Użytkownicy otrzymali dostęp do interfejsu z danymi o stanie swoich odpadów. Za sprawą Systemu Indywidualnej Segregacji Odpadów została zniesiona odpowiedzialność zbiorowa mieszkańców bloków za niesegregowanie odpadów⁶⁵.

64 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 2.03.2023 r. przez Urząd Miejski we Włodawie.

65 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 08.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Śremie.

Zdjęcie 3. Urządzenia do zbiórki odpadów wyposażone w elektronikę dostępową, pomiarową i kamery monitoringu.



Źródło: Materiał przekazany przez Urząd Miejski w Śremie.

Z kolei w Dąbrowie Górniczej Miejski Zakład Gospodarowania Odpadami uruchomił w dwóch lokalizacjach podziemny system zbierania odpadów. Nowa instalacja jest wyposażona w system powiadamiania o zapelnieniu się pojemnika. W praktyce oznacza to, że gdy kontener zapelni się w 80% generowana jest informację o konieczności wysłania pojazdu i opróżnieniu pojemników. Natomiast dzięki darmowej aplikacji Evenio mieszkańcy mogą sprawdzić w swoich telefonach harmonogram odbioru odpadów. Z aplikacji korzysta już prawie 8000 mieszkańców⁶⁶.

⁶⁶ Na podstawie materiału przekazanego w dniu 10.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Dąbrowie Górniczej.

Zdjęcie 4. Pojemniki na śmieci schowane pod ziemią w Dąbrowie Górniczej.



Źródło: Materiał z dnia 10.03.2023 r. – Urząd Miejski w Dąbrowie Górniczej.

W dobie kryzysu energetycznego modelową inwestycją Krakowa jest Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów, którego Krakowski Holding Komunalny SA jest właścicielem i operatorem. Obecnie instalacja jest zdolna przekształcić w ciągu roku maksymalnie 245 tysięcy ton odpadów komunalnych nienadających się do recyklingu. Zastosowane w Ekospalarni rozwiązania technologiczne spełniają wymagania BAT, czyli najlepszych dostępnych technik. Ponadto zakład spełnia wszystkie normy określone prawem, które są zdecydowanie bardziej rygorystyczne niż wobec obiektów energetycznych opalanych paliwami kopalnymi, co jest szczególnie istotne w kontekście polityki antysmogowej Krakowa. Obecnie Ekospalarnia produkuje ok. 65 tys. MWh energii elektrycznej i 270 MJ energii cieplnej. Ponad 50% wytworzonej energii elektrycznej uznawane jest za energię zieloną. Na dachach i elewacji Ekospalarni zamontowano do tej pory moduły fotowoltaiczne o mocy około 60 KWp (kilowatopików). Docelowo spółka planuje stworzenie farmy fotowoltaicznej o łącznej zainstalowanej mocy około 350 KWp. Ponadto w przyszłości KHK SA część energii elektrycznej wytwarzanej z odpadów chce przeznaczyć do produkcji zielonego wodoru, który będzie wykorzystywany m.in. do napędzania autobusów krakowskiej komunikacji miejskiej. Na ukończeniu jest budowa instalacji odzysku ciepła ze spalin, dzięki której zmniejszy się nie tylko temperatura spalin, ale również ilość emitowanego CO₂ do atmosfery. Dzięki uruchomieniu instalacji wzrośnie ilość produkowanej energii. Niebawem ruszy również

budowa linii elektroenergetycznej, dzięki której energia elektryczna z Ekospalarni trafi bezpośrednio do sieci zasilającej krakowskie tramwaje. Działania te wpisują się w filozofię gospodarki o obiegu zamkniętym (ang. *circular economy*) i są odpowiedzią na postępujące wyczerpywanie się zasobów nieodnawialnych. Dlatego KHK SA, przy współpracy naukowców Politechniki Krakowskiej, wdrożył strategię gospodarki cyrkularnej zgodną z ideą racjonalnego wykorzystania zasobów i ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko⁶⁷.

Zdjęcie 5. Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie.



Źródło: Materiał z dnia 15.03.2023 r. – Urząd Miejski w Krakowie.

2.4 Inteligentne systemy pomiarowe wody

Inteligentne systemy pomiarowe wody to zaawansowane technologie, które mają na celu monitorowanie, kontrolowanie i optymalizację zużycia wody w różnych zastosowaniach. Te systemy wykorzystują różnorodne czujniki, oprogramowanie oraz

⁶⁷ Opracowano na podstawie materiału przekazanego w dniu 15.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Krakowie.

komunikację internetową, aby dostarczać dokładne informacje na temat zużycia wody oraz umożliwiać zarządzanie nią w bardziej efektywny sposób.

Tego typu technologie wdrażane są między innymi w Bydgoszczy w ramach projektu „Budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej i dostosowanie sieci kanalizacji deszczowej do zmian klimatycznych na terenie miasta Bydgoszczy”. Jego celem jest dostosowanie kanalizacji deszczowej na terenie Bydgoszczy do obecnego i planowanego sposobu zagospodarowania terenu, zabezpieczenie miasta przed skutkami deszczy nawalnych oraz dużej ilości wód opadowych i roztopowych (minimalizacja podtopień budynków i zalania ulic oraz umożliwienie retencjonowania wody). Projekt realizowany jest w 26 zlewniach wód deszczowych. Zakres rzeczowy projektu to wybudowanie 14 km nowej i przebudowanie 90 km istniejącej sieci kanalizacji deszczowej, wybudowanie 81 szt. urządzeń służących gospodarowaniu wodami opadowymi. Łączna powierzchnia objęta systemem zagospodarowania wód opadowych wyniesie 29,5 km² (16,8% powierzchni Bydgoszczy). Ten nowatorski projekt bazuje na prognozie modeli zmian opadowych, odpływów powierzchniowych, przepływów w sieci, analizie wylewów kanalizacji deszczowej, modelach retencji rozproszonej, a także na symulacji ryzyka powodziowego. Dzięki niemu sporządzono prognozę modelu opadowego do 2050 r. (uwzględnia on także prognozę zmian klimatycznych). Stworzono modele 3D i modele zintegrowane, które pozwoliły na wirtualne zobrazowanie sieci i opadów. Zwieńczeniem projektu będzie zwiększenie ilości stacji meteorologicznych i deszczomierzy w różnych rejonach miasta i utworzenie systemu informatycznego, optymalizującego retencję wód opadowych w zbiornikach w zależności od prognozowanej wielkości opadów⁶⁸.

2.5 Oczyszczalnie ścieków

Efektywne oczyszczanie ścieków to kluczowy element ochrony wód i ekosystemów wodnych. Nowoczesne oczyszczalnie wykorzystują zaawansowane technologie, takie jak oczyszczanie biologiczne, membranowe czy technologie z wykorzystaniem energii słonecznej. Dzięki temu możliwe jest skuteczne usuwanie zanieczyszczeń z odprowadzanych do rzek i mórz wód. Dla przykładu w gminie Ustrzyki Dolne w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podkarpackiego na lata 2014–2020 zrealizowany został projekt dotyczący minimalizacji zanieczyszczeń wód i gleb na

68 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 10.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Bydgoszczy.

obszarze Natura 2000 w celu ograniczenia zagrożeń dla bioróżnorodności. Celem projektu była budowa przydomowych oczyszczalni ścieków służących do odprowadzania ścieków z nieruchomości zlokalizowanych na terenie gminy oraz ograniczenie ilości odprowadzanych do gleby i wód nieoczyszczonych ścieków bytowo-gospodarczych z gospodarstw domowych, a w efekcie przerwanie procesów degradacji środowiska naturalnego w gminie. Przedmiotem powyższego projektu był zakup i instalacja 42 biologicznych przydomowych oczyszczalni ścieków na obszarze Natura 2000 w gminie Ustrzyki Dolne oraz przeprowadzenie kampanii informacyjno-edukacyjnej na temat potencjału przyrodniczego tego obszaru i ochrony jego bioróżnorodności. Uzyskane efekty działań to zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska niekontrolowanym i nielegalnym zrzutem ścieków, zmniejszenie ryzyka skażeń ujęć wody, cieków i zbiorników wodnych, wód podziemnych, środowiska objętego formami ochrony przyrody oraz zmniejszenie negatywnego wpływu turystyki na zanieczyszczenie środowiska⁶⁹.

Wdrażanie powyższych rozwiązań smart city w obszarze ochrony środowiska przyczynia się do poprawy jakości życia mieszkańców, redukcji negatywnego wpływu na środowisko oraz długoterminowego zrównoważonego rozwoju miast. Jednostki samorządu terytorialnego odgrywają kluczową rolę w promowaniu i realizacji tych innowacyjnych rozwiązań, które stanowią odpowiedź na współczesne wyzwania związane z ochroną środowiska.

2.6 Energooszczędne oświetlenie ulic

Energooszczędne oświetlenie uliczne wdrożone zostało przez Zarząd Dróg Miejskich i Komunikacji Publicznej w Bydgoszczy pod nazwą *SMART LIGHTING*. Projekt polegał na wymianie 7309 starych opraw sodowych na oprawy w technologii LED (o mocy od 26 do 148 W) i 164 szaf oświetleniowych. W ramach projektu zmodernizowano też system sterowania oświetleniem ulicznym. Jego zasadniczym celem było ograniczenie emisji CO₂ i zużycia energii elektrycznej oraz spadek kosztów konserwacji oświetlenia⁷⁰.

Tego typu rozwiązanie zostało wdrożone również w Chorzowie. Wszędzie tam, gdzie miasto jest właścicielem oświetlenia, wykonana została wymiana lamp na

69 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 9.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Ustrzykach Dolnych.

70 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 10.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Bydgoszczy.

energooszczędne i ekologiczne nie tylko przy ulicach, ale także w parkach. Wymianie oświetlenia na technologię LED towarzyszyły także remonty, wymiany słupów latarni, konfiguracja zasilania i sterowania oraz podłączenie latarni do systemu inteligentnego sterowania⁷¹.

Zdjęcie 6. Lampy energooszczędne w Chorzowie.



Źródło: materiał Urzędu Miasta w Chorzowie z dnia 10.03.2023 r.

⁷¹ Na podstawie materiału przekazanego w dniach 10–14.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Chorzowie.

Z kolei w Krotoszynie zainstalowano w 43 różnych lokalizacjach miasta i gminy nowoczesne sterowniki oświetlenia ulicznego midiBLUE, które umożliwiają zdalne zarządzanie oświetleniem poprzez stronę internetową. Dodatkowo zastosowano około 600 opraw LED z systemem CityTouch, który jest zintegrowaną platformą do sterowania oświetleniem ulicznym i umożliwia nad nim pełną kontrolę poprzez centralny panel nawigacyjny. Dzięki temu można bezpiecznie monitorować punkty świetlne i tworzyć harmonogramy pracy oświetlenia. Aplikacja internetowa pozwala na przegląd zintegrowanych lamp ulicznych, co ułatwia zarządzanie procesami i wysyłanie ekip konserwacyjnych w razie awarii. System dostarcza również bieżących danych na temat zużycia energii i kosztów, co pomaga w efektywnym planowaniu⁷².

Podobne rozwiązanie zostało zastosowane w Łukowie. Miasto również posiada oprogramowanie umożliwiające sterowanie oświetleniem ulicznym, np. ustawianie natężenie światła oraz godziny włączenia i wyłączenia latarni. Po zapadnięciu zmroku latarnie świecą ze 100-procentową mocą, by następnie stopniowo zmniejszyć natężenie do 70% i 50% mocy. Zautomatyzowanie tego procesu generuje oszczędności w zakresie ponoszonych opłat za energię elektryczną, co jest szczególnie istotne w dobie kryzysu energetycznego i rosnących cen energii⁷³.

Natomiast w Olsztynie zaimplementowano system, który opiera się na założeniu, że w przypadku braku ruchu automatycznie redukuje on natężenie światła lamp ulicznych do wartości minimalnej określonej przez użytkownika. W sytuacji wykrycia pojazdu lub pieszego przez dowolny czujnik ruchu następuje automatyczne podniesienie natężenia oświetlenia do wartości zgodnej z normą dla danej grupy opraw. System pozwala na podświetlenie wyjazdu z bocznej ulicy, a także uwzględnia miejsca kolizyjne wymagające większego natężenia oświetlenia, co pozwala na przyjęcie sygnału ostrzegawczego przez służby ratunkowe, gdy występuje maksymalne natężenia oświetlenia. Dotychczasowe inteligentne systemy sterowania umożliwiały jedynie ustawienie stałej redukcji, określane podczas konfigurowania systemu. Zwykle było to od 3 do 5 stref czasowych z różnymi poziomami redukcji. Najczęściej największy poziom redukcji występował w nocy, co w przypadku kolizji/wypadku mogło doprowadzać do prób dochodzenia odszkodowania od zarządcy z tytułu niedostatecznego oświetlenia drogi.

72 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Krotoszynie.

73 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 27.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Łukowie.

Dodatkowo system wykrywa uszkodzony czujnik ruchu i podnosi poziom oświetlenia do wartości zgodnej z normą⁷⁴.

Zdjęcie 7. Oświetlenie miejskie w Olsztynie z systemem redukującym natężenie światła w przypadku braku ruchu.



Źródło: Materiał z dnia 28.04.2023 r. – Urząd Miasta Olsztyn.

Energooszczędne oświetlenie ulic stosowane jest również przez Opole Lubelskie. W celu zwiększenia efektywności energetycznej i ekonomicznej oraz uzyskania właściwych parametrów oświetlenia przestrzeni miejskiej w 2022 r. wymieniono 2263 sztuk wyeksploatowanych i nieefektywnych opraw wysokoprężnych na nowoczesne oprawy ze źródłami światła typu LED, przewody zasilające, oprawy i zabezpieczenia opraw oraz wysięgniki wraz z osprzętem mocującym. Zmodernizowano układy pomiarowo-rozdzielcze oświetlenia ulicznego oraz zutylizowano zdemontowane oprawy. Inwestycja

74 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 28.04.2023 r. przez Urząd Miasta w Olsztynie.

przyczyni się do ograniczenia emisji CO₂ i zużycia energii o 70%. Przełoży się to także na oszczędności na poziomie ok. 400–500 tysięcy zł rocznie⁷⁵.

W 2022 r. prace nad modernizacją oświetlenia ulicznego podjęła także gmina Radków. Wymieniono oprawy oświetleniowe i słupy oraz zainstalowano systemu do zarządzania oświetleniem ulicznym⁷⁶.

Z kolei w Śremie wdrożony został system oświetlenia ulic oparty o Technologię *Clue City Lena Lighting*. Rozwiązanie umożliwia sterowanie oświetleniem w oparciu o algorytmy i harmonogramy, dzięki czemu gmina może optymalizować koszty związane ze zużyciem energii⁷⁷.

Kolejnym miastem, w którym wyeksploatowane oprawy sodowe wymieniono na nowoczesne oprawy LED, jest Włodawa. W wyniku instalacji oświetlenia energooszczędnego miasto zostało wyposażone w nowoczesną technologię umożliwiającą czerpanie energii ze źródeł niskoemisyjnych, co spowodowało wzrost bezpieczeństwa energetycznego w mieście. Obniżone zostały również koszty zakupu energii elektrycznej⁷⁸.

Oświetlenie uliczne zostało wymienione również w Sosnowcu. W 2018 r. 7694 oprawy sodowe i rtęciowe zostały zamienione na inteligentne lampy w technologii LED wyposażone w czujniki natężenia ruchu. Przed wymianą rocznie Sosnowiec wydawał prawie 7 mln zł na oświetlenie uliczne. Po zamontowaniu lamp w technologii LED w budżecie miasta pozostaje ok. 1,5 mln zł w skali roku. Oprócz dużych oszczędności wzrosło również bezpieczeństwo. Lampy LED gwarantują lepszą widoczność na drogach. Wartość tego przedsięwzięcia wynosiła prawie 15 mln zł. Kolejny etap modernizacji prowadzony był w 2021 r. Polegał na wymianie punktów świetlnych oraz słupów oświetleniowych. Obejmował 6000 opraw i prawie 1600 słupów. Zostały one wyposażone w sterowniki zintegrowane z systemem sterowania oświetlenia. Dzięki temu miasto może monitorować oraz regulować natężenie oświetlenia w zależności od potrzeb, podnosząc przy tym jego efektywność. Dzięki modernizacji oświetlenia pobór mocy zredukowano o ponad 63%, a całkowite zużycie energii zmniejszyło się

75 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Opolu Lubelskim.

76 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Gminy w Radkowie.

77 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 8.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Śremie.

78 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 2.03.2023 r. przez Urząd Miejski we Włodawie.

o około 75%, co wpłynęło na obniżenie kosztów oświetlenia miasta. Dzięki mniejszemu zapotrzebowaniu na energię elektryczną obniża się także emisja dwutlenku węgla (CO_2) – o ponad 2,6 tys. ton w skali roku, czyli o ponad 75%⁷⁹.

2.7 Wyniki badań ankietowych⁸⁰

Wyniki badania zrealizowanego wśród trzech rodzajów jednostek samorządu terytorialnego: gmin miejsko-wiejskich, gmin miejskich oraz miast na prawach powiatu w 2023 r. przez Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego w formie wywiadu kwestionariuszowego wskazują na proekologiczne postawy wśród samorządowców. Badanie zostało przeprowadzone na grupie 504 gmin. W zbiorze respondentów ujętych zostało 344 gmin miejsko-wiejskich, 119 gmin miejskich oraz 41 miast na prawach powiatu. Struktura analizowanego zbioru jest zbieżna do struktury populacji wskazanych jednostek samorządu terytorialnego.

Niemal 2/3 badanych wskazało, że ich samorządy są aktywne w obszarze wykorzystywania odnawianych źródeł energii ($n=318$; 63,1%). Z kolei 6,7% respondentów udzieliło odpowiedzi negatywnej ($n=34$). W 145 przypadkach (28,8%) badani nie odpowiedzieli na pytanie o wdrażanie takich rozwiązań. Największy odsetek odpowiedzi twierdzących został udzielony przez przedstawicieli miast na prawach powiatu ($n=36$; 87,8%). W przypadku gmin miejskich udział ten nieznacznie przekracza 75% ($n=92$; 77,3%), zaś wśród gmin miejsko-wiejskich wynosi nieco ponad połowę ($n=190$; 55,2%).

Spośród siedmiu wskazanych w pytaniu inicjatyw dotyczących wdrażania odnawialnych źródeł energii: energia słoneczna, pompy ciepła, energia wiatrowa, biopaliwa, geotermia oraz odnawialne odpady komunalne i inne źródła energii, w praktyce wdrażane są wyłącznie cztery pierwsze, choć odsetek gmin deklarujących realizację tego rodzaju działań jest bardzo niski. Zastosowanie rozwiązań wykorzystujących energię słoneczną wskazało 13,7% respondentów ($n=69$). Z kolei pompy ciepła stosuje zaledwie 6,9% badanych ($n=35$), zaś energię wiatrową – 1,2% ($n=6$), a biopaliwa – 0,6% ($n=3$).

79 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 7.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Sosnowcu.

80 Raport NIST nr 17/2023 „Wykorzystywanie przez miasto inteligentnych rozwiązań w oparciu o idee EcoCity”. Badanie zostało zrealizowane przez zespół NIST na podstawie kwestionariusza ankiety przygotowanego przez dr I. Wieczorek. Analizę danych i statystyki wykonał dr Ł. Ziarko.

Tabela 3. Rozwiązania z zakresu ecocity w obszarze odnawialnych źródeł energii w przekroju rodzajów jednostek samorządu terytorialnego (możliwa więcej niż jedna odpowiedź).

Wyszczególnienie	GMW (n=344)		GM (n=119)		MNP (n=41)		Ogółem (n=504)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Energia słoneczna	42	12,2	22	18,5	5	12,2	69	13,7
Pompy ciepła	24	7,0	8	6,7	3	7,3	35	6,9
Energia wiatrowa	4	1,2	2	1,7	0	0,0	6	1,2
Biopaliwa	2	0,6	1	0,8	0	0,0	3	0,6
Geotermia	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Odnawialne odpady komunalne	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Inne	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Źródło: Raport NIST nr 17/2023, Wykorzystywanie przez miasto inteligentnych rozwiązań w oparciu o ideę EcoCity.

Wykorzystanie energii wiatrowej i biopaliw ma marginalne znaczenie – w niewielkiej liczbie stosują je wyłącznie gminy miejsko-wiejskie i miejskie. W przypadku określenia przeszkód związanych z wdrażaniem OZE najczęściej wskazywane przez respondentów były ograniczenia związane z finansowaniem działań. Na bariery w postaci wysokich kosztów inwestycji wskazało 314 badanych (62,3%), zaś na ograniczenia w możliwościach finansowania, jakie napotykają jednostki samorządu terytorialnego, 264 respondentów (52,4%). Na kolejnych pozycjach uplasowały się problemy z funkcjonowaniem sieci przesyłowych (n=120; 23,8%), trudności administracyjno-proceduralne (n=101; 20,0%) oraz zmiany w otoczeniu prawnym (n=84; 16,7%). Na problem w postaci słabego poparcia wśród mieszkańców uwagę zwróciło 18 badanych (3,6%), zaś w ocenie 9 ankietowanych znaczenie mają inne przyczyny (1,8%).

Tabela 4. Przeszkody we wdrażaniu rozwiązań z zakresu ecocity w obszarze odnawialnych źródeł energii w przekroju rodzajów jednostek samorządu terytorialnego (możliwa więcej niż jedna odpowiedź).

Wyszczególnienie	GMW (n=344)		GM (n=119)		MNP (n=41)		Ogółem (n=504)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Wysokie koszty inwestycji	183	53,2	93	78,2	38	92,7	314	62,3

Cd. Tabela 4

Ograniczone możliwości finansowania inwestycji przez jst	155	45,1	73	61,3	36	87,8	264	52,4
Problemy z funkcjonowaniem sieci przesyłowych	74	21,5	27	22,7	19	46,3	120	23,8
Trudności administracyjno-proceduralne	53	15,4	31	26,1	17	41,5	101	20,0
Zmiany w otoczeniu prawnym	41	11,9	21	17,6	22	53,7	84	16,7
Słabe poparcie wśród mieszkańców	13	3,8	4	3,4	1	2,4	18	3,6
Inne	3	0,9	4	3,4	2	4,9	9	1,8

Źródło: Raport NIST nr 17/2023, Wykorzystywanie przez miasto inteligentnych rozwiązań w oparciu o ideę EcoCity.

Analiza odpowiedzi respondentów z perspektywy podziału gmin według rodzaju jednostki samorządu terytorialnego dostarcza analogicznych wniosków. Zarówno dla gmin miejsko-wiejskich, jak i dla gmin miejskich i miast na prawach powiatu czynniki związane z finansowaniem inicjatyw dotyczących wdrażania rozwiązań z obszaru odnawialnych źródeł energii stanowią najważniejsze czynniki ograniczające. Problemy z funkcjonowaniem sieci przesyłowych oraz kwestie prawne i administracyjne wskazywane były stosunkowo rzadziej.

Niemal 2/3 badanych jednostek prowadzi działania ukierunkowane na zmniejszani emisji gazów cieplarnianych do atmosfery (n=319; 63,3%), a co dwudziesta – nie (n=25; 5,0%).

Tabela 5. Realizacja przedsięwzięć ecocity ukierunkowanych na zmniejszania emisji gazów cieplarnianych w przekroju rodzaju jednostek samorządu terytorialnego.

Wyszczególnienie	GMW (n=344)		GM (n=119)		MNP (n=41)		Ogółem (n=504)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tak	184	53,5	96	80,7	39	95,2	319	63,3
Nie	18	5,2	6	5,0	1	2,4	25	5,0
Nie wiem	13	3,8	2	1,7	0	0,0	15	3,0

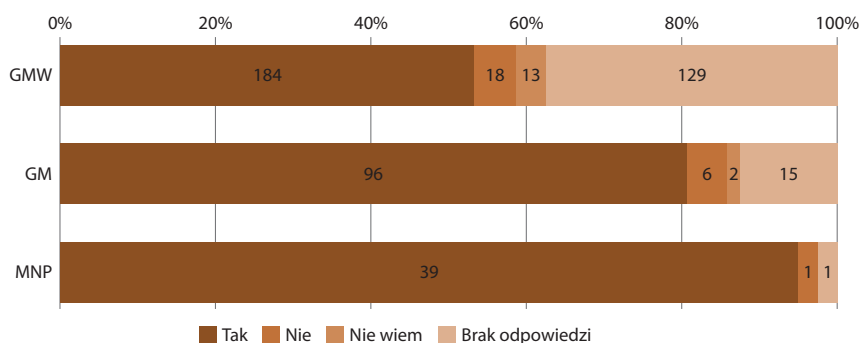
Cd. Tabela 5

Brak odpowiedzi	129	37,5	15	12,6	1	2,4	145	28,7
Ogółem	344	100,0	119	100,0	41	100,0	504	100,0

Źródło: Raport NIST nr 17/2023, Wykorzystywanie przez miasto inteligentnych rozwiązań w oparciu o ideę EcoCity.

W przekroju rodzajów jednostek samorządu terytorialnego największym odsetkiem podmiotów, które potwierdziły aktywność w obszarze ograniczania emisji gazów cieplarnianych, charakteryzuje się grupa miast na prawach powiatu (n=39; 95,1%).

Wykres 3. Realizacja przedsięwzięć ecocity ukierunkowanych na zmniejszania emisji gazów cieplarnianych w przekroju rodzaju jednostek samorządu terytorialnego (możliwa więcej niż jedna odpowiedź).



Źródło: Raport NIST nr 17/2023, Wykorzystywanie przez miasto inteligentnych rozwiązań w oparciu o ideę EcoCity.

Tabela 6. Realizacja przedsięwzięć ecocity ukierunkowanych na zmniejszania emisji gazów cieplarnianych w przekroju grup dochodu per-capita (możliwa więcej niż jedna odpowiedź).

Wyszczególnienie	do 6000 zł (n=185)		6000 – 7250 zł (n=228)		7250 – 8500 zł (n=70)		powyżej 8500 zł (n=21)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tak	110	59,5	140	61,4	51	72,8	18	85,7
Nie	9	4,9	11	4,8	3	4,3	2	9,5

Cd. Tabela 6

Nie wiem	6	3,2	7	3,1	2	2,9	0	0,0
Brak odpowiedzi	60	32,4	70	30,7	14	20,0	1	4,8
Ogółem	185	100,0	228	100,0	70	100,0	21	100,0

Źródło: Raport NIST nr 17/2023, Wykorzystywanie przez miasto inteligentnych rozwiązań w oparciu o ideę EcoCity.

W kwestionariuszu ankiety zdefiniowanych zostało siedem działań mających skutek w obniżeniu emisji gazów cieplarnianych: poprawa efektywności energetycznej oświetlenia, ograniczenie ogrzewania węglem, poprawa gospodarki odpadami komunalnymi i ściekami, zmniejszenie strat ciepła w miejskiej sieci ciepłowniczej na skutek modernizacji sieci, modernizacja taboru autobusowego, zamiana węgla na inne źródła ciepła w zakładach przemysłowych działających na terenie samorządu oraz ograniczenie emisji metanu poprzez wykorzystanie biogazu. Dodatkowo badani mogli wskazać odpowiedź „inne”.

Wśród badanych do najbardziej popularnych działań należą poprawa efektywności energetycznej oświetlenia (n=288; 57,1%) oraz ograniczenie ogrzewania węglem (n=253; 50,2%). Wdrażanie zmian w gospodarce odpadami komunalnymi i ściekami zadeklarowała nieco ponad 1/3 badanych (n=171; 33,9%), zaś modernizację sieci dystrybucji ciepła oraz taboru autobusowego wskazał co piąty respondent (n=107; 21,2% oraz n=20,2; 20,2%). Pozostałe rodzaje wdrożeń cieszą się stosunkowo małą popularnością. Zmianę źródła energii cieplnej w zakładach przemysłowych wskazało 58 badanych (11,5%), zaś wykorzystanie biogazu – 26 (5,2%).

Tabela 7. Rozwiązania z zakresu ecocity w obszarze zmniejszania emisji gazów cieplarnianych w przekroju rodzaju jednostek samorządu terytorialnego (możliwa więcej niż jedna odpowiedź).

Wyszczególnienie	GMW (n=344)		GM (n=119)		MNP (n=41)		Ogółem (n=504)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Poprawa efektywności energetycznej oświetlenia	167	48,5	85	71,4	36	87,8	288	57,1
Ograniczenie ogrzewania węglem	142	41,3	75	63,0	36	87,8	253	50,2
Poprawa gospodarki odpadami komunalnymi i ściekami	91	26,5	51	42,9	29	70,7	171	33,9

Cd. Tabela 7

Zmniejszenie strat ciepła w miejskiej sieci ciepłowniczej na skutek modernizacji sieci	35	10,2	45	37,8	27	65,9	107	21,2
Modernizacja taboru autobusowego	27	7,8	41	34,5	34	82,9	102	20,2
Zamiana węgla na inne źródła ciepła w zakładach przemysłowych działających na terenie samorządu	19	5,5	20	16,8	19	46,3	58	11,5
Ograniczenie emisji metanu poprzez wykorzystanie biogazu	9	2,6	4	3,4	13	31,7	26	5,2
Inne	4	1,2	4	3,4	5	12,2	13	2,6

Źródło: Raport NIST nr 17/2023, Wykorzystywanie przez miasto inteligentnych rozwiązań w oparciu o ideę EcoCity.

Analiza odpowiedzi w przekroju rodzaju jednostek samorządu terytorialnego wskazuje na wyraźne dysproporcje w częstości podejmowania poszczególnych inicjatyw. Znaczący odsetek miast na prawach powiatu wdraża pięć rozwiązań stosowanych najczęściej w ujęciu globalnym: poprawa efektywności energetycznej oświetlenia oraz ograniczenie ogrzewania węglem (n=36; 87,8%), modernizacja taboru autobusowego (n=34; 82,9%), poprawa gospodarki odpadami komunalnymi i ściekami (n=29; 70,7%) oraz zmniejszenie strat ciepła w miejskiej sieci ciepłowniczej na skutek modernizacji sieci (n=27; 65,9%). W przypadku pozostałych rodzajów gmin dominują dwa pierwsze obszary działania (dla gmin miejsko-wiejskich oraz miejskich odpowiednio n=167; 48,5% i 142; 41,3% oraz n=85; 71,4% i n=75; 63,0%). Znaczące dysproporcje w częstości podejmowanych działań przez poszczególne rodzaje gmin obserwowane są w przypadku modernizacji taboru autobusowego (od gmin miejsko-wiejskich: 7,8% do miast na prawach powiatu: 82,9%), zmianie źródeł energii cieplnej w zakładach przemysłowych (od 5,5% do 46,3%) oraz wykorzystania biogazu (od 2,6% do 31,7%). Co ciekawe, połowa wszystkich inicjatyw dotyczących wykorzystania biogazu została podjęta przez miasta na prawach powiatu (n=13; 50,0%). Podobnie, jak w poprzednio omawianych obszarach, tak również w zakresie ograniczania emisji gazów cieplarnianych, znaczący wpływ na aktywność gmin mogą mieć skala i zakres posiadanej infrastruktury (rozległość sieci ciepłowniczych, oświetleniowych, wielkość floty autobusowej, wolumen odpadów i ścieków generowanych przez mieszkańców i przedsiębiorców z terenu

gminy). Częstotliwość proekologicznych działań podejmowanych przez gminy w ramach gospodarki odpadami jest stosunkowo niższa niż w poprzednio omawianych obszarach. Spośród trzech wskazanych w kwestionariuszu inicjatyw najczęściej wskazywana była związana z procedurami usprawniającymi zarządzanie systemem gospodarki odpadami. Niemniej wdrażanie tego rodzaju działań zadeklarowało zaledwie 141 badanych (28,0%), co w porównaniu do rozkładów odpowiedzi z obszarów energii, infrastruktury czy ograniczania emisji gazów stanowi zaledwie ok. 50%. Blisko ¼ badanych wskazała na wprowadzanie innowacji produktowych w zakresie usprawniania odbioru odpadów (n=118; 23,4%). Stosunkowo niewielki odsetek respondentów zadeklarował aktywność w zakresie usprawniania metod utylizacji odpadów (n=55; 10,9%). Wdrażanie innych rodzajów działań deklaruje co piąty badany (n=97; 19,2%).

Tabela 8. Rozwiązania z zakresu ecocity w obszarze gospodarki odpadami w przekroju rodzajów jednostek samorządu terytorialnego (możliwa więcej niż jedna odpowiedź).

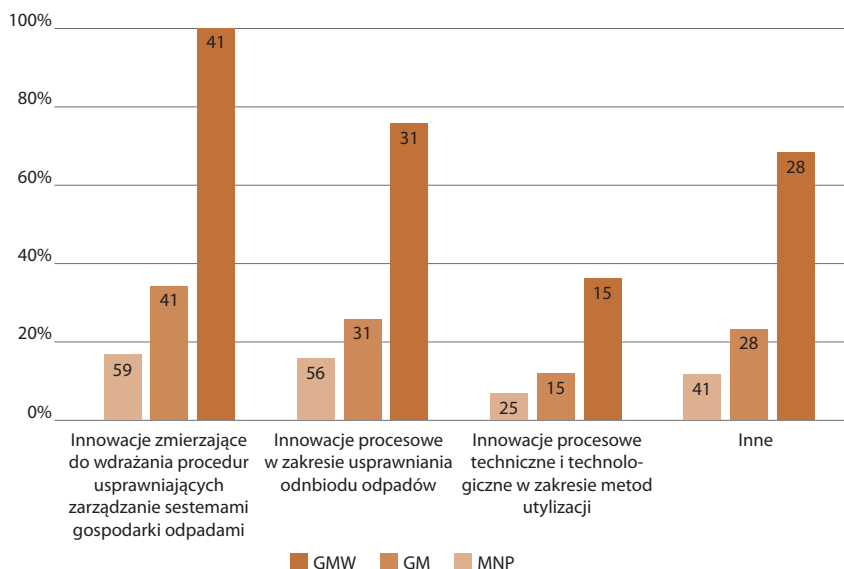
Wyszczególnienie	GMW (n=344)		GM (n=119)		MNP (n=41)		Ogółem (n=504)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Innowacje zmierzające do wdrażania procedur usprawniających zarządzanie systemem gospodarki odpadami	59	17,2	41	34,5	41	100,0	141	28,0
Innowacje produktowe w zakresie usprawniania odbioru odpadów	56	16,3	31	26,1	31	75,6	118	23,4
Innowacje procesowe techniczne i technologiczne w zakresie metod utylizacji	25	7,3	15	12,6	15	36,6	55	10,9
Inne	41	11,9	28	23,5	28	68,3	97	19,2

Źródło: Raport NIST nr 17/2023, Wykorzystywanie przez miasto inteligentnych rozwiązań w oparciu o ideę EcoCity.

Z perspektywy rodzajów jednostek samorządu terytorialnego przedmiotowe inicjatywy podejmowane są najczęściej przez miasta na prawach powiatu. Na pytanie dotyczące wdrażania procedur usprawniających zarządzanie systemem gospodarki odpadami, odpowiedzi twierdzącej udzielili wszyscy badani z tej grupy (n=41; 100,0%). Nieco mniejsza liczba respondentów reprezentujących miasta na prawach powiatu

wskazała wprowadzanie innowacji produktowych w odbiorze odpadów (n=31; 75,6%) oraz podejmowanie innych działań zmierzających do zwiększenia proekologicznych rezultatów w systemie gospodarki odpadami (n=28; 68,3%). W przypadku gmin miejskich i miejsko-wiejskich częstość realizacji ww. inicjatyw jest wyraźnie niższa. Przykładowo w zakresie najczęściej wskazywanego działania – innowacyjnych rozwiązań w zarządzaniu gospodarką odpadami – odpowiedzi twierdzące złożyło podało 17,2% reprezentantów gmin miejsko-wiejskich (n=59) oraz 34,5% badanych z gmin miejskich (n=41). W pozostałych grupach inicjatyw obserwowalny jest analogiczny rozkład odpowiedzi.

Wykres 4. Rozwiązania z zakresu ecocity w obszarze gospodarki odpadami w przekroju rodzajów jednostek samorządu terytorialnego (możliwa więcej niż jedna odpowiedź).



Źródło: Raport NIST nr 17/2023, Wykorzystywanie przez miasto inteligentnych rozwiązań w oparciu o ideę EcoCity.

Rozdział 3

ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE MOBILNOŚCI MIEJSKIEJ REALIZOWANE PRZEZ JEDNOSTKI SAMORZĄDU TERYTORIALNEGO W POLSCE

3.1

Wyzwania elektromobilności dla miejskiej komunikacji publicznej – autobusy zasilane paliwami alternatywnymi w polskich miastach

Celem wprowadzania niskoemisyjnego transportu w miastach jest poprawa jakości życia mieszkańców poprzez zmniejszenie negatywnego wpływu transportu na zanieczyszczenie powietrza czy hałas⁸¹. W Polsce kluczowym dokumentem w obszarze średnio- i długofalowej polityki gospodarczej państwa, uwzględniającej działania z zakresu elektromobilności, jest *Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)*. Podstawowym aktem prawnym, który reguluje w Polsce kwestie związane z rozwojem elektromobilności, jest Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz. U. 2018, poz. 317), która stanowi odpowiedź na dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych (Dz. Urz. UE L 307 z 28.10.2014, str. 1). Zgodnie z Ustawą: „paliwa alternatywne to paliwa lub energia elektryczna wykorzystywane do napędu silników pojazdów samochodowych lub jednostek pływających stanowiące substytut dla paliw pochodzących z ropy naftowej lub otrzymywanych w procesach jej przetwórstwa, w szczególności: energia elektryczna, wódór, biopaliwa ciekłe, paliwa syntetyczne i parafinowe, sprężony gaz ziemny

81 I. Wieczorek, *Kierunki rozwoju publicznego transportu zbiorowego w polskich miastach* [w:] *Nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym w JST*, (pod red.) I. Wieczorek, A. Sadowski, Wyd. NIST, Łódź 2021, s.10.

(CNG), w tym pochodzący z biometanu, skroplony gaz ziemny (LNG), w tym pochodzący z biometanu, lub gaz płynny (LPG)⁸². Gmina lub powiat, w którym mieszka przynajmniej 50 tys. mieszkańców, ma zapewnić lub zlecić usługę komunikacji miejskiej podmiotowi, którego udział autobusów zeroemisyjnych we flocie użytkowanych pojazdów na terenie danej jednostki samorządowej wynosi co najmniej 30% (termin wdrożenia ustalono na 1 stycznia 2028 r.). Jednostki samorządu terytorialnego powinny zagwarantować, aby udział pojazdów elektrycznych we flocie wynosił od 1 stycznia 2020 r. 10%, zaś udział autobusów zeroemisyjnych wynosił 5% od 1 stycznia 2021 r., 10% od 1 stycznia 2023 r. i 20% od 1 stycznia 2025 r. W związku z powyższym gminy są szczególnie zainteresowane kwestiami rozwoju komunikacji publicznej z wykorzystaniem alternatywnych źródeł energii. Polskie samorządy implementują nowoczesne rozwiązania w zakresie publicznego transportu zbiorowego. Wiele miast, chcąc ograniczyć emisję spalin, decyduje się na unowocześnienie swojego taboru⁸³. Zarówno trolejbusy, jak i autobusy elektryczne nie emitują spalin, charakteryzują się niską emisją hałasu oraz drgań na tle pozostałych środków transportu publicznego⁸⁴. Istotne jest zatem, aby samorządy zadbały o promocję rozwiązań niskoemisyjnych.

Odnosząc się do wyników badań Narodowego Instytutu Samorządu Terytorialnego, spośród 79 badanych miast rozwiązania w zakresie zasilania autobusów paliwami alternatywnymi zastosowano w 46 z nich (blisko w $\frac{2}{3}$). Częściej rozwiązania te wykorzystują miasta na prawach powiatu oraz 56% małych miast. W ośrodkach o liczbie mieszkańców od 100 do 500 tys. blisko $\frac{2}{3}$ (64%) posiada autobusy zasilane paliwami alternatywnymi. W ujęciu geograficznym też występuje zróżnicowanie, a prym wiedzie woj. Śląskie. Brak autobusów jeżdżących na paliwa alternatywne zadeklarowano w trzech województwach – opolskim, podlaskim i zachodniopomorskim. Spośród autobusów wykorzystujących paliwa alternatywne najczęściej sięga się po pojazdy hybrydowe, aczkolwiek liczne gminy wykorzystują autobusy elektryczne i/lub autobusy na CNG. Tylko w jednym mieście wykorzystuje się LNG jako paliwo zasilające autobusy. Wśród innych typów pojazdów wykorzystujących paliwa alternatywne

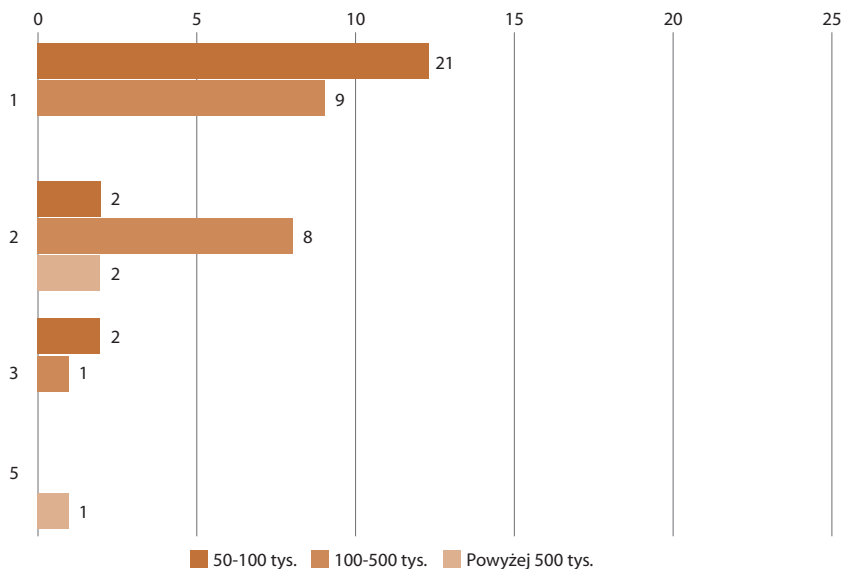
82 I. Wieczorek, *Kierunki rozwoju (...)*, str. 10.

83 Szerzej w: I. Wieczorek, *Doświadczenia polskich miast w obszarze publicznego transportu zbiorowego* [w:] *Transport zbiorowy w zaspokajaniu mobilności mieszkańców miast. Doświadczenia JST*, (pod redakcją naukową) S. Kauf, J. Szołtysek, I. Wieczorek, Wyd. NIST, Łódź 2018, s. 93.

84 Szerzej w: P. Maleszyk, M. Sagan (red.), *Lublin 2030 – europejska metropolia?*, UM Lublin, Wydział Strategii i Obsługi Inwestorów, Lublin 2018, s. 213.

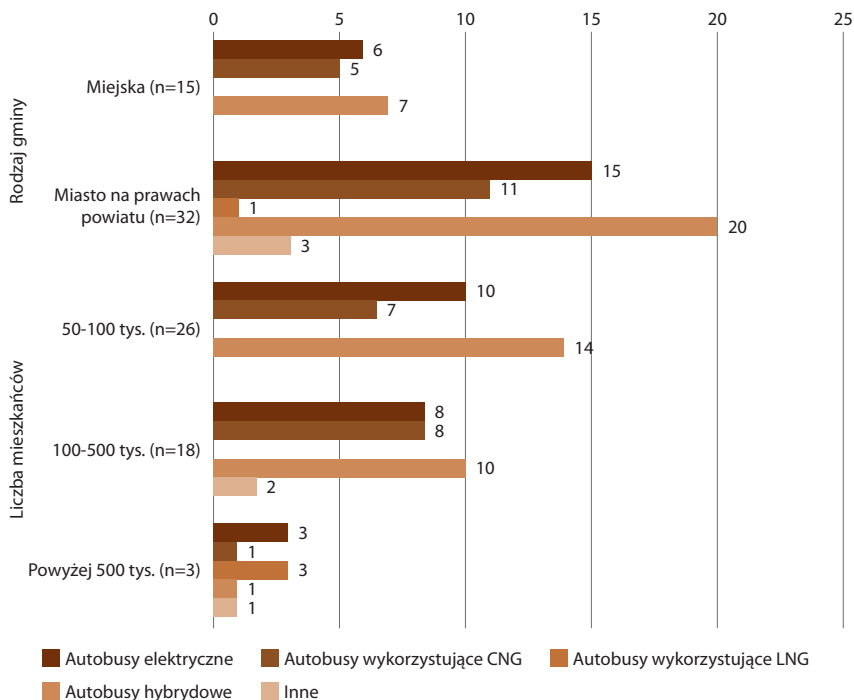
wymieniano trolejbusy (Lublin i Tychy) oraz biodiesel (Warszawa). Jeden rodzaj paliw alternatywnych wykorzystuje 2/3 badanych miast, natomiast 1/4 z nich – dwa rodzaje, jedynie trzy miasta korzystają z trzech różnych typów paliw alternatywnych. Miasta stosujące tylko jedno rozwiązanie w tym aspekcie zwykle decydowały się na autobusy hybrydowe (14 na 30). Jak wynika z badania, dywersyfikacja taboru autobusowego jest większa w większych gminach. Na 46 z nich (liczba mieszkańców od 50 do 100 tys.) blisko połowa (21) wykorzystuje tylko jedno rozwiązanie, podczas gdy połowa dużych miast (liczba ludności od 100 do 500 tys.) i wszystkie największe miasta wykorzystują przynajmniej dwa typy paliw. Autobusy hybrydowe, elektryczne i na LNG posiada 3 na 5 polskich największych badanych miast. Autobusy CNG relatywnie najczęściej wykorzystuje się w miastach o liczbie ludności od 100 do 500 tys., zaś najrzadziej w miastach o liczbie mieszkańców od 50 do 100 tys. W najmniejszych spośród badanych miast najwięcej jest autobusów hybrydowych, a następnie elektrycznych. W 25 badanych miastach o liczbie mieszkańców od 50 do 100 tys. łącznie użytkuje się 245 autobusów zasilanych paliwem alternatywnym. W trzech największych miastach użytkowanych jest łącznie 480 autobusów wykorzystujących paliwa alternatywne.

Wykres 5. Miasta użytkujące autobusy wykorzystujące tzw. paliwa alternatywne według liczby mieszkańców (liczba wskazań, n=46).



Źródło: Raport NIST 11/ 2020, Nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym w JST.

Wykres 6. Liczba miast użytkujących poszczególne typy autobusów wykorzystujących tzw. Paliwa alternatywne według rodzaju gminy i liczby mieszkańców.

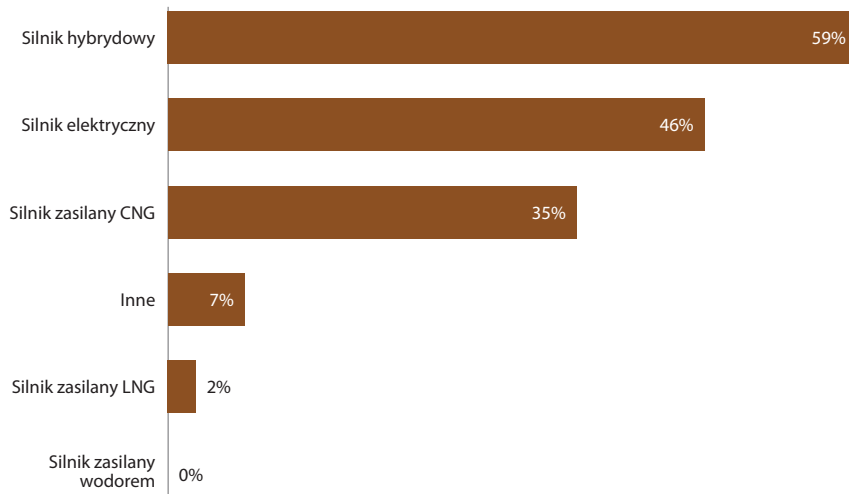


Źródło: Raport NIST 11/ 2020, Nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym w JST.

Zgodnie z założeniami polityki klimatycznej Unii Europejskiej elektromobilność będzie zyskiwać na znaczeniu. Oznaczać to powinno również szersze wykorzystanie autobusów wykorzystujących paliwa alternatywne. W perspektywie najbliższych 3 lat 51 spośród badanych zadeklarowało zakup autobusów zasilanych paliwem innym niż olej napędowy (n=51; 65%). Analizując wyniki badania, podkreślić należy, że w perspektywie 2023 r. wszystkie miasta zamieszkiwane przez ponad 500 tys. osób będą wykorzystywać w transporcie publicznym autobusy na paliwa alternatywne.

Z perspektywy wdrożeń innowacyjnych rozwiązań w zakresie napędu pojazdów floty autobusowej przez silniki inne niż zasilane olejem napędowym najwięcej badanych wskazało na silniki hybrydowe (n=29; 59%), elektryczne (n=21; 46%) oraz zasilane gazem ziemnym CNG (n=16; 35%). Żaden z respondentów nie wskazał na silniki zasilane wodorem.

Wykres 7. Wybrane nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym – rodzaje silników autobusowych.



Źródło: NIST, Raport 11/2011, Nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym w JST.

Najwięcej autobusów wykorzystujących paliwa alternatywne posiada województwo mazowieckie (423), mogące poszczycić się tym, że użytkowane są w nim wszystkie typy autobusów z przewagą autobusów CNG (tab. 9).

Tabela 9. Liczba użytkowanych autobusów wykorzystujących tzw. Paliwa alternatywne według województw.

Wyszczególnienie	DL	KP	LU	LB	ŁD	MP	MZ	PK	PM	ŚL	ŚW	WM	WP
Ogółem wykorzystujące paliwa alternatywne	10	63	137	49	32	98	423	125	15	360	25	3	52
Autobusy elektryczne	2	13	1	43	3	28	95	20		42			31
Autobusy wykorzystujące CNG		7	16		11	33	193	105	15	168			
Autobusy wykorzystujące LNG							35						

Cd. Tabela 9

Autobusy hybrydowe	8	43	6	18	37	95	126	25	3	21
Inne	120		5		24					

^a – pominięto województwa, w których nie ma miast użytkujących autobusy wykorzystujące paliwa alternatywne, brak danych dla Gliwic; DL – dolnośląskie, KP – kujawsko-pomorskie, LU – lubelskie, LB – lubuskie, ŁD – łódzkie, MP – małopolskie, MZ – mazowiecki, PK – podkarpackie, PM – pomorskie, ŚL – śląskie, ŚW – świętokrzyskie, WM – warmińsko-mazurskie, WP – wielkopolskie; puste miejsca oznaczają brak autobusów danego typu.

Źródło: Raport NIST 11/ 2020, Nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym w JST.

Większość z nich użytkowanych jest w Warszawie (blisko 400). Na drugim miejscu jest woj. śląskie, w którym w 14 miastach o przynajmniej 50 tys. mieszkańców (brak danych dla Gliwic) użytkowanych jest 360 autobusów tego typu. Dużą flotą dysponuje także woj. lubelskie (137, w tym wymieniano 120 trolejbusów), podkarpackie (125, w tym przede wszystkim autobusy CNG) i małopolskie (98 autobusów; w podobnej ilości elektryczne, CNG i hybrydowe). Najmniejszą flotą dysponuje woj. warmińsko-mazurskie (3 szt.) i dolnośląskie (10 szt.) – tab. 9.

Szczegółowe zestawienie liczby autobusów wykorzystujących paliwa alternatywne w poszczególnych badanych miastach (ponad 50 tys. mieszkańców) zawiera tab. 10. Poza Warszawą, dużą liczbą autobusów tego typu dysponują Tychy (163), Lublin (121, w tym większość to trolejbusy), Rzeszów (95), Kraków (62), Częstochowa (49), Zielona Góra (43). Tylko pojedyncze autobusy z paliwem alternatywnym są natomiast użytkowane w Ostrołęce i Świdnicy (2) oraz w Bełchatowie, Elku, Tarnowskich Górach (3), Siemianowicach Śląskich, Legnicy, Głogowie i Ostrowie Wielkopolskim (4).

Pomimo względnie niewielkiej liczby autobusów, w niektórych miastach stanowią one znaczny udział ogólnego taboru autobusowego (tab. 10). W Tychach jest to blisko 90% wszystkich autobusów, przy czym autobusy CNG stanowią $\frac{3}{4}$ całej floty, w Inowrocławiu 80% (tu 45% ogólnej floty stanowią autobusy hybrydowe). Około połowy floty autobusy wykorzystujące paliwo alternatywne stanowią 56% w Pabianicach (wyłącznie autobusy hybrydowe), 48% w Zielonej Górze (są to wyłącznie autobusy elektryczne), 47% w Rzeszowie (głównie CNG), 40% w Zamościu (wyłącznie CNG), 38% w Tarnowie (głównie CNG). W Warszawie, gdzie tabor takich autobusów jest największy liczebnie, blisko 80% autobusów wykorzystuje tradycyjne paliwa. W miastach od 50 do 100 tys. mieszkańców i od 100 do 500 tys. mieszkańców średnio co piąty autobus napędzany jest paliwem alternatywnym, choć w drugiej grupie mediana jest niższa (13%).

Tabela 10. Liczba autobusów napędzanych paliwami alternatywnymi i ich udział w ogólnej liczbie autobusów ogółem w zbiorowej komunikacji publicznej w gminie.

Miasto	Ogółem		Autobusy elektryczne		Autobusy wykorzystujące CNG		Autobusy hybrydowe		Autobusy wykorzystujące LNG		Inne	
	Liczba	% taboru	Liczba	% taboru	Liczba	% taboru	Liczba	% taboru	Liczba	% taboru	Liczba	% taboru
Ogółem	1272	x	278	x	548	x	382	x	35	x	29	x
Bełchatów	3	17,6	3	17,6								
Będzin	13	22,0	3	2,0			10	20,0				
Bytom	7	4,6					7	4,6				
Częstochowa	49	6,7			10	6,1	39	0,6				
Dąbrowa Górnicza	16	13,4	3	2,5			13	10,9				
Elk	3	8,8					3	8,8				
Gliwice	bd	1,4			bd	1,4						
Głogów	4	11,8					4	11,8				
Gorzów Wielkopolski	6	6,7					6	6,7				
Grudziądz	7	12,3					7	12,3				
Inowrocław	32	80,0	10	25,0	4	10,0	18	45,0				
Jaworzno	24	34,0	24	34,0								
Katowice	5	2,0	5	2,0								
Kielce	25	13,3					25	13,3				
Konin	12	22,0	6	11,0			6	11,0				

Cd. Tabela 10

Kraków	62	9,4	28	4,1	34	5,3	
Legnica	4	6,3			4	6,3	
Leszno	8	30,0			8	30,0	
Lublin	121	bd	1	31,0			bd
Mielec	9	20,5		9	20,5		
Mysłowice	17	20,0	2	2,4	8	9,4	
Ostrołęka	2	6,5	2	6,5			
Ostrów Wielkopolski	4	7,0	4	7,0			
Pabianice	18	56,0			18	56,0	
Piekary Śląskie	7	bd			7	bd	
Piła	6	12,0			6	12,0	
Płock	25	23,0			25	23,0	
Poznań	22	6,8	21	6,5	1	0,3	
Przemysł	11	28,2		11	28,2		
Ruda Śląska	5	3,8		5	3,8		
Rybnik	9	13,0		9	13,0		
Rzeszów	95	47,0	10	5,0	85	42,0	
Siemianowice Śląskie	4	3,4			4	3,4	
Słupsk	15	25,9		15	25,9		

Cd. Tabela 10

Sosnowiec	38	15,3	3	1,2	35	14,1	
Stalowa Wola	10	28,6	10	28,6			
Świdnica	2	7,5	2	7,5			
Tarnowskie Góry	3	3,8			3	3,8	
Tarnów	36	38,0			33	35,0	3
Toruń	18	11,7			3	1,9	15
Tychy	163	89,4	2	1,1	137	75,0	24
Warszawa	396	21,6	93	5,0	193	10,6	35
Wrocław	6	9,2	3	4,6			3
Zamość	16	40,0			16	40,0	
Zgierz	11	24,4			11	24,4	
Zielona Góra	43	48,0	43	48,0			

bd – brak danych

Źródło: Raport NIST 11/2020, Nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym w JST.

W największych miastach mniej więcej co dziesiąty autobus spełnia to kryterium. Zgodnie z założeniami polityki klimatycznej Unii Europejskiej elektromobilność będzie zyskiwać na znaczeniu. Oznaczać to powinno również szersze wykorzystanie autobusów wykorzystujących paliwa alternatywne. Oceniając ich potencjalne upowszechnienie w miastach zamieszkiwanych przez przynajmniej 50 tys. osób, na podstawie badania NIST można wskazać, że w 51 miastach (a więc w blisko 2/3 badanych) w ciągu najbliższych trzech lat planowany jest zakup nowych autobusów napędzanych paliwami alternatywnymi, a tylko w 13 nie ma takich planów. Plany ma 31 z 46 (67%) miast już posiadających taki tabor, a także 20 spośród 33 (61%) miast, które nie użytkowały takich autobusów na koniec 2020 r. Oznacza to, że – według deklaracji – w ciągu najbliższych trzech lat w 66 miastach (spośród 79 badanych) transport publiczny będzie wykorzystywał autobusy ekologiczne⁸⁵.

Jak wskazuje praktyka, w ciągu ostatnich lat w wielu polskich miastach zakupione zostały ekologiczne autobusy niskoemisyjne. Jednym z nich jest Elk⁸⁶ gdzie komunikacja miejska stała się bardziej ekologiczna, nowoczesna i bezpieczna dzięki zakupowi ośmiu nowoczesnych autobusów hybrydowych posiadających alternatywny system napędowy zmniejszający emisję zanieczyszczeń i zużycie paliwa. Wykorzystany w nich układ odzyskuje energię podczas hamowania i magazynuje ją w celu wykorzystania podczas dalszej jazdy. Zarządzanie systemem zapewniają układy elektroniczne, pozwalające na optymalne wykorzystanie energii dla własności jezdnych przy jednoczesnej niskoemisyjności. Z myślą o osobach niepełnosprawnych zakupiono autobusy niskopodłogowe z wejściem bezstopniowym.

Również w Sosnowcu zakupiono niskoemisyjne autobusy hybrydowe typu plug-in. Aby sprostać rosnącym wymaganiom użytkowników, pojazdy wyposażone zostały w: ładowarki USB, Wi-Fi, monitoring przestrzeni pasażerskiej oraz otoczenia z przodu, tyłu i prawej strony pojazdu. Autobusy zapewniają ekologiczną jazdę wyłącznie na napędzie elektrycznym, ale tylko w wyznaczonych strefach centrum miasta. W celu poprawy bezpieczeństwa posiadają automatyczny system wykrywania i gaszenia pożaru w komorze silnika i agregatu grzewczego, a dla poprawy komfortu jazdy klimatyzację całopojazdową. Siedzenia w odmiennej kolorystyce z odpowiednim oznakowaniem dla osób uprzywilejowanych, przyciski otwierania drzwi z oznaczeniami dla osób

85 3.1 *Autobusy wykorzystujące paliwa alternatywne – stan obecny i perspektywy* (badanie nr 11/2021) (9-15).

86 Opracowanie źródłowe na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Elku.

niewidomych (w systemie Braille'a), głosowe zapowiedzi kolejnych przystanków, niską podłogę oraz dodatkową możliwość „przykłąku” autobusu ułatwiającą wjazd osoby niepełnosprawnej na wózku inwalidzkim, pozwalają na udogodnienia dla osób ze specjalnymi potrzebami⁸⁷.

Zdjęcie 8. Niskoemisyjne autobusy hybrydowe typu plug-in w Sosnowcu.



Źródło: materiał przekazany w dniu 07.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Sosnowcu.

W 2017 r. Ostrów Wielkopolski w ramach realizacji projektu o wartości 63 mln zł. zakupił dziesięć autobusów elektrycznych⁸⁸ zasilanych ekologiczną energią z biomasy wytwarzaną w Ostrowskim Zakładzie Ciepłowniczym. W 2021 r. miasto otrzymało kolejne dofinansowanie na zakup autobusów elektrycznych z programu Zielony Transport Publiczny, a w 2023 r. kupiono sześć kolejnych nowych elektrycznych autobusów. Szesnaście elektrycznych autobusów stanowi blisko 30% taboru w całej flocie Miejskiego

⁸⁷ Opracowanie własne na podstawie materiału przekazanego w dniu 7.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Sosnowcu.

⁸⁸ Materiał źródłowy(2.03.2023 r.) Urząd Gminy Ostrów Wielkopolski)

Zakładu Komunikacji i w ten sposób jest spełniony wymóg ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych.

Zdjęcie 9. Autobusy elektryczne zasilane energią z biomasy w Ostrowie Wielkopolskim.



Źródło: materiały z dnia 2.03.2023 r. – Urząd Gminy Ostrów Wielkopolski.

Dzięki środkom pozyskanym z programu Zielony Transport Publiczny w Grudniżu zakupiono siedemnaście elektrycznych autobusów, aby wykorzystywać w komunikacji miejskiej pojazdy zeroemisyjne⁸⁹. Natomiast Szczytno w ramach dofinansowania z projektu „Miasto Szczytno – miasto zrównoważonego transportu publicznego – etap II” zakupiło dwa autobusy elektryczne⁹⁰.

Wiele polskich miast inwestuje w niskoemisyjny transport miejski, o czym świadczą powyższe przykłady.

89 Na podstawie materiału przekazanego w dniach 6.03.2023 r. i 21.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Grudziądzu.

90 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 5.04.2023 r. przez Urząd Miejski w Szczytnie.

3.2

Digitalizacja systemów transportowych w miastach

W nowoczesnych, inteligentnych miastach mieszkańcy chętnie wybierają komunikację publiczną zamiast samochodu, pod warunkiem że jest ona niezawodna i punktualna. Żeby tak się działo, komunikacja miejska musi być sprawna, niezawodna i przede wszystkim punktualna. Globalny rozwój technologiczny w transporcie jest ukierunkowany na jego integrację i traktowanie go jako usługi typu MaaS (ang. *Mobility as a Service*), która ułatwi łączenie różnych rodzajów transportu w ramach jednej podróży. Docelowym modelem jest więc takie udostępnianie danych i kanałów sprzedaży, w którym jedna aplikacja jest w stanie połączyć całą ofertę zrównoważonej mobilności bądź jej większość.

Odnosząc się do wyników badań, w przypadku $\frac{2}{3}$ miast powyżej 50 tys. mieszkańców w zbiorowym transporcie publicznym na terenie gminy wprowadza inteligentny system transportowy (*Intelligent Transportation System* – ITS) rozumiany jako połączenie technologii informacyjnych z infrastrukturą transportową i innymi pojazdami w celu zwiększenia efektywności procesów transportowych oraz ochrony środowiska naturalnego. W kolejnych 14 gminach jest on na etapie wdrażania (tab. 11).

Tabela 11. Wdrażanie inteligentnego systemu transportowego (ITS) w transporcie publicznym według wybranych cech miast (liczba wskazań, n=79).

Wyszczególnienie	Ogółem	Rodzaj gminy			Liczba ludności			Organizator publicznego transportu zbiorowego	
		Miejsko-wiejska	Miejska	Miasto na prawach powiatu	Od 50 do 100 tys.	Od 100 do 500 tys.	Pow. 500 tys.	jst	Związek jst
ITS został wdrożony	32	0	9	23	14	13	5	27	5
ITS jest w trakcie wdrażania	14	0	5	9	7	7	0	11	3
Brak wdrożenia ITS	33	1	13	19	25	8	0	26	7

Źródło: Raport NIST 11/ 2020, Nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym w JST.

ITS został wdrożony we wszystkich największych polskich miastach, w tym w połowie o liczbie mieszkańców mieszczącej się w przedziale 100–500 tys. oraz w około 1/3 miast o liczbie mieszkańców mieszczącej się w przedziale 50–100 tys. Brak takich wdrożeń występuje w jedynej badanej gminie miejsko-wiejskiej, w 50% gmin miejskich i w 1/3 miast na prawach powiatu. System ten został kompleksowo wdrożony w kilku miastach w Polsce – w Bielsku-Białej, Bydgoszczy, Chorzowie, Głogowie, Legnicy, Lublinie, Łodzi, Olsztynie, Ostrołęce, Poznaniu i Wrocławiu.

W Chorzowie wprowadzony został Inteligentny System Transportu (ITS)⁹¹, którego rolą jest przede wszystkim usprawnienie ruchu w transporcie publicznym. System zarządzania ruchem w mieście obsługuje szereg podsystemów, w tym podsystem liniowego sterowania i zarządzania ruchem drogowym. Kierowcy otrzymują informacje o warunkach ruchu w mieście i drogach alternatywnych czy wolnych miejscach parkingowych m.in. dzięki tablicom zmiennej treści oraz informacji parkingowej, a także dzięki utworzonej w tym celu stronie internetowej czy aplikacji mobilnej. Funkcjonuje system monitoringu wizyjnego skrzyżowań, w tym kamery do automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych. Ponadto zainstalowano dynamiczne wagi wychwytyjące przeciążone pojazdy, a także stacje meteorologiczne informujące o stanie nawierzchni drogi. W mieście zainstalowano również inteligentny system sygnalizacji wzbudzanej, którego zadaniem jest rozpoznawanie autobusów i poprzez włączenie zielonego światła nadanie pojazdom komunikacji miejskiej priorytetu w przejeździe przez skrzyżowanie. Wzbudzanie następuje w sposób automatyczny i polega na ingerencji w cykl pracy sterownika sygnalizacji świetlnej, gdy autobus wyposażony w moduł pokładowy zbliża się do skrzyżowania. Do realizacji zadań wzbudzania we wszystkich pojazdach komunikacji publicznej zainstalowano niezbędne urządzenia pokładowe. System działa na najbardziej newralgicznych skrzyżowaniach w mieście. Ponadto na dwudziestu czterech przystankach komunikacji miejskiej zamontowano elektroniczne tablice wyświetlające informacje (rozkład jazdy, przystanki docelowe, czas oczekiwania, opóźnienia, zmiany rozkładu, odwołania kursu) dla pasażerów. Na jedenastu najbardziej uczęszczanych przystankach zainstalowano system poprawiający bezpieczeństwo złożony z kamer wizyjnych oraz z przycisków alarmowych SOS, które mają zapewnić komunikację głosową ze strażą miejską w sytuacji zagrożenia. Ponadto uruchomiono portal i aplikację z rozkładem jazdy autobusów komunikacji miejskiej, który dostępny jest w czasie rzeczywistym⁹².

91 Materiał źródłowy na dzień 14.03.2023 r. Urząd Miejski w Chorzowie.

92 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Elku.

Również w Ostrowie Wielkopolskim⁹³ i w Elku⁹⁴ zainstalowano inteligentny system sygnalizacji wzbudzonej, którego zadaniem jest rozpoznawanie autobusów i poprzez włączenie zielonego światła nadanie pojazdom komunikacji miejskiej priorytetu w przejeździe przez skrzyżowanie. W Olsztynie⁹⁵ system ITS zawiera różnorodne komponenty, do których należy Sterowanie Ruchem Ulicznym poprzez zaawansowany system sygnalizacji świetlnej „SCATS”, który dzięki pracy w czasie rzeczywistym dostosowuje parametry sterowania do dynamicznie zmieniających się warunków ruchu. System ten oferuje również możliwość sterowania sygnalizacją świetlną, monitorowania sprawności technicznej sygnalizacji, koordynacji obszarowej oraz przydzielania priorytetów komunikacji zbiorowej. Ponadto, gromadzi istotne dane dotyczące ruchu ulicznego, co wspomaga podejmowanie decyzji dotyczących rozwoju i optymalizacji systemu transportowego miasta. W Olsztynie wykorzystuje się monitoring wizyjny, monitorowanie ruchu pojazdów, kontrolę rozplywu strumieni ruchu, dynamiczną informację pasażerską, sprzedaż biletów i karty miejskiej oraz zliczanie pasażerów w pojazdach i na przystankach.

Tychy mogą być również przykładem miasta, w którym od 2022 roku uruchomiono Inteligentny System Zarządzania i Sterowania Ruchem (ITS). W związku z powyższym zmodernizowano i przebudowano około 40 skrzyżowań, instalując na nich w celach pomiarowych systemy kamer i czujników. System, bazując na danych z konkretnego skrzyżowania, analizuje i wprowadza rozwiązania usprawniające przepływ pojazdów w określonym miejscu. W Tychach jest 600 kamer monitoringu oraz 90 kamer posiadających funkcję rozpoznawania tablic rejestracyjnych, zainstalowano także 72 tablice zmiennej treści, za pomocą których kierowcy informowani są o natężeniu ruchu, warunkach atmosferycznych oraz utrudnieniach w ruchu. Tyski ITS nadaje priorytet przejazdu 170 pojazdom komunikacji miejskiej oraz 15 pojazdom uprzywilejowanym. System pozwala na możliwość diagnozy głównych potoków pasażerskich, co wykorzystuje się także do celów statystycznych, a zebrane dane pomagają inżynierom ruchu na analizę i reakcję w celu eliminacji zagrożeń. Tyskie Centrum Sterowania Ruchem, jedno z największych tego typu w Polsce, znajduje się w pomieszczeniach o powierzchni prawie 400 m² i jest głównym ośrodkiem monitorowania ruchu i gromadzenia bieżących

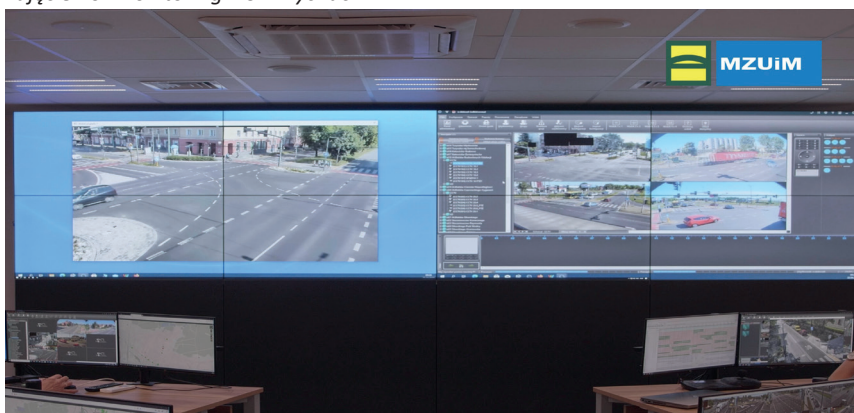
93 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 2.03.2023 r. przez Urząd Gminy Ostrów Wielkopolski.

94 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Elku.

95 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 28.04.2023 r. przez Urząd Miasta w Olsztynie.

informacji o ruchu drogowym. Działa w oparciu o dane pozyskiwane z czujników zainstalowanych na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, głównych ciągach komunikacyjnych, parkingach oraz w autobusach komunikacji miejskiej. W sytuacji kryzysowej służby miejskie mogą szybko reagować, podejmując właściwe działania informacyjne. ITS określa liczbę samochodów poruszających się po drogach, dostarczając informacji o kierunku i natężeniu ruchu pojazdów oraz ich rozkładzie w poszczególnych rejonach miasta. Ważnym aspektem jest również poprawa bezpieczeństwa i wykrywalność przestępstw, dlatego policja może również korzystać z tego systemu. W mieście jest pięć stacji inteligentnego ważenia pojazdów (pomiar odbywa się w ruchu, bez konieczności zatrzymania) ze względu na postępującą degradację dróg w wyniku przejazdów pojazdów ponadnormatywnych. Sześć odcinków pomiaru prędkości i podsystem RED LIGHT polegający na detekcji przejazdu przez skrzyżowanie na czerwonym świetle wpływa na poprawę bezpieczeństwa. Wdrożenie systemu ITS w Tychach wiązało się z koniecznością przebudowy istniejącej infrastruktury drogowej, co wpłynęło na poprawę użyteczności i funkcjonalności, przez co zyskali również rowerzyści i piesi. Powstały nowe ścieżki rowerowe, na których w ramach ITS działa system wykrywania rowerzystów, dzięki czemu można przejechać przez skrzyżowanie, nie zsiadając z roweru, ponieważ automatycznie wyświetla się zielony sygnał. Dodatkowo dla rowerzystów przy skrzyżowaniach zamontowano specjalne podpórki⁹⁶.

Zdjęcie 10. Monitoring ITS w Tychach.



Źródło: materiał przekazany w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta Tychy.

96 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta Tychy.

Z kolei w Łodzi w ramach inteligentnego systemu transportowego podjęto kompleksowe działania w zakresie analizy transportowej oraz modelowania ruchu, co stanowi kluczowy element w doskonaleniu infrastruktury transportowej miasta. Analizy transportowe obejmują tworzenie mikrosymulacji skrzyżowań i ciągów transportowych, które są precyzyjnie dopasowane do natężeń ruchu zarówno transportu indywidualnego, jak i zbiorowego. Dzięki tym działaniom możliwe jest optymalne zaprojektowanie węzłów drogowych oraz wskazanie usprawnień, które powinny być wprowadzone w celu poprawy warunków ruchu. Mikrosymulacje stanowią kluczowy element w zwiększaniu efektywności działań inwestycyjnych, umożliwiając optymalne wykorzystanie dostępnych środków finansowych. Modelowanie ruchu opiera się na analizach demograficznych i analizach węzłów ruchowych miasta. Na tej podstawie tworzone są modele ruchu uwzględniające zarówno obecny stan, jak i prognozy na przyszłość. Jest to niezwykle istotny etap w planowaniu docelowego kształtu systemu transportowego miasta przy opracowywaniu studiów transportowych oraz studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego. Ponadto modele ruchu i prognozowane natężenia ruchu pełnią kluczową rolę w opracowywaniu listy priorytetów inwestycyjnych w systemie transportowym Łodzi. Dzięki nim możliwe jest skoncentrowanie wysiłków na najbardziej istotnych obszarach, co przekłada się na efektywniejsze i lepiej dostosowane rozwiązania dla mieszkańców⁹⁷.

Kolejnym rozwiązaniem chętnie wdrażanym przez jednostki samorządu terytorialnego jest Inteligentny System Monitoringu Miejskiego funkcjonujący w wielu miastach, w tym w Gołańczy⁹⁸ (40 kamer), Chorzowie⁹⁹, Sochaczewie (38 kamer)¹⁰⁰ czy Wrześni. Na stronie <https://wrzesnia.pl> dostępny jest obraz z kamery zamontowanej na miejskiej wieży ratuszowej, natomiast na stronie <https://ruch.wrzesnia.pl> można zobaczyć obrazy z kamer zamontowanych na drogach wjazdowych do Wrześni. Dodatkowo dla mieszkańców gminy Wrzesnia uruchomiona została aplikacja Local Spot. Jest to

97 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Łodzi.

98 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 7.03.2023 r. przez Urząd Miasta i Gminy w Gołańczy.

99 Na podstawie materiału przekazanego w dniach 10.03.2023 r., 14.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Chorzowie. W Chorzowie wdrożony został system monitoringu wizyjnego skrzyżowań, w tym kamery do automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych.

100 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 9.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Sochaczewie.

mobilny komunikator miejski, za pomocą którego możliwe jest dokonywanie zgłoszeń wszelkich zaobserwowanych nieprawidłowości związanych z przestrzenią publiczną¹⁰¹.

3.3 Innowacyjne rozwiązania w dziedzinie sprzedaży biletów komunikacji publicznej

Kolejnym rozwiązaniem chętnie wdrażanym przez jednostki samorządu terytorialnego są mobilne biletomaty. Jest to innowacyjne rozwiązanie w dziedzinie sprzedaży biletów komunikacji publicznej, które umożliwia pasażerom zakup biletów oraz opłacanie przejazdów za pomocą swojego smartfona lub innych urządzeń mobilnych. Ten rodzaj technologii ma wiele zalet i pozytywnie wpływa na wygodę podróży pasażerów oraz na funkcjonowanie systemów transportu publicznego. Jak wynika z przeprowadzonych badań, zdecydowana większość gmin dywersyfikuje kanały dystrybucji biletów na przejazdy komunikacją miejską. W 2/3 gmin o liczbie mieszkańców przynajmniej 50 tys. stosowane są minimum 4 rozwiązania, w co trzeciej – pięć lub sześć. Jedynie w czterech gminach mieszkańcy mają tylko jedną możliwość zakupu biletu i jest to bilet w aplikacji (2 wskazania), przez Internet (1) lub w kioskach (1). Najczęstszą opcją jest możliwość zakupu biletu w aplikacji (69 na 79 gmin), a następnie przez Internet i/lub w biletomatach (54/55 gmin) – tab. 12.

Tabela 12. Rozwiązania w zakresie dystrybucji biletów komunikacji publicznej według wybranych cech miast (liczba wskazań, n=76).

Wyszczególnienie	Rodzaj gminy				Liczba ludności			Organizator publicznego transportu zbiorowego	
	Ogółem	Miejsko-wiejska	Miejska	Miasto na prawach powiatu	Od 50 do 100 tys.	Od 100 do 500 tys.	Pow. 500 tys.	jst	Związek jst
Bilet w aplikacji	69	0	21	48	36	28	5	55	14
Bilet przez Internet	55	0	17	38	30	20	5	46	9
Biletomaty	54	0	14	40	23	26	5	41	13

101 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta i Gminy we Wrześni.

Bilet w karcie miejskiej	47	0	15	32	21	21	5	38	9
Zintegrowany system taryfowo-biletowy	35	0	8	27	15	15	5	22	13
Inne	35	1	13	21	22	10	3	26	9

Źródło: Raport NIST 11/ 2020, Nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym w JST.

Stopień zróżnicowania oferty jest silniejszy w większych miastach – w największych (przynajmniej 500 tys. mieszkańców) stosuje się nie mniej niż 5 kanałów dystrybucji biletów (wszystkie podstawowe opcje uwzględnione w kafeterii odpowiedzi wskazywano we wszystkich dużych miastach), podczas gdy w miastach o liczbie mieszkańców od 100 do 500 tys. taki zakres oferowany jest w blisko połowie z nich, a w tych o liczbie od 50 do 100 tys. – tylko w co ósmym. W miastach na prawach powiatu system 5–6 opcji zakupu biletów na przejazdy funkcjonuje w co trzecim z nich, zaś w gminach miejskich – w blisko co piątą, niemniej jednak i w ich przypadku w niektórych miastach mieszkańcy mają tylko jedną możliwość zakupu biletu. Informacje na temat systemu dystrybucji biletów w poszczególnych województwach zestawiono w tab. 13.

Tabela 13. Rozwiązania w zakresie dystrybucji biletów komunikacji publicznej według województw (liczba wskazań, n=76).

Wyszczególnienie	DL	KP	LU	LB	ŁD	MP	MZ	OP	PK	PD	PM	ŚL	ŚW	WM	WP	ZP
n	7	5	4	2	6	3	6	2	4	3	3	20	2	3	7	2
Bilet w aplikacji	5	5	4	2	5	3	3	2	3	3	2	19	1	3	7	2
Bilet przez Internet	6	3	4	2	5	2	3	2	2	3	1	11	2	3	5	1
Biletomaty	3	5	2	2	3	2	3	1	2	2	2	16	1	2	6	2
Bilet w karcie miejskiej	3	2	2	1	3	3	4	1	3	3	2	12	1	2	4	1
Zintegrowany system taryfowo-biletowy	2	1	2	1	4	3	2	0	1	1	0	15	0	1	2	0
Inne	5	1	0	1	3	1	4	1	2	1	1	12	0	0	3	0

DL – dolnośląskie, KP – kujawsko-pomorskie, LU – lubelskie, LB – lubuskie, ŁD – łódzkie, MP – małopolskie, MZ – mazowiecki, OP – opolskie, PK – podkarpackie, PD – podlaskie,

PM – pomorskie, ŚL – śląskie, ŚW – świętokrzyskie, WM – warmińsko-mazurskie, WP – wielkopolskie, ZP – zachodniopomorskie.

Źródło: Raport NIST 11/ 2020, Nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym w JST.

We wszystkich województwach stosowane są niemal wszystkie rozwiązania (choć niekoniecznie w każdym mieście). Wyjątek stanowi zintegrowany system taryfowo-biletowy, który nie jest stosowany w żadnym z miast woj. opolskiego, pomorskiego, świętokrzyskiego i zachodniopomorskiego (tab. 13). Wśród odpowiedzi „inne” w badanych miastach wskazywano przede wszystkim na możliwość zakupu biletu papierowego: u kierowcy (14 wskazań), w wybranych punktach sprzedaży, np. w kioskach, w punktach handlowych, punktach obsługi pasażerów, hurtowniach zaopatrujących w bilety sklepy i kioski (11 wskazań), poprzez terminale w punktach sprzedaży (BOK URBANCARD, kioski, sklepy). Wymieniano także kanały elektroniczne: bilet w formie elektronicznej z możliwością doładowania w punktach zewnętrznych (4 wskazania), dokonanie opłat za przejazd przy użyciu zbliżeniowej karty płatniczej w kasowniku wyposażonym w terminal płatniczy (5 wskazań), kasowniki z funkcją zakupu biletu (2 wskazania) lub indywidualne rozwiązania gmin: bilety kodowane w karcie SKUP, Test Open Payment System, Bilet zintegrowany Wałbrzych (wspólny bilet komunikacja miejska – Koleje Dolnośląskie). Jak widać, system sprzedaży pozostaje w wielu miastach – jako jedna z opcji – również w formie tradycyjnej, co znacznie ułatwia korzystanie z komunikacji miejskiej mniej zdigitalizowanym grupom mieszkańców, a do takich należą zwłaszcza korzystający często z komunikacji miejskiej seniorzy. Taka dywersyfikacja kanałów dystrybucji biletów komunikacji miejskiej jest więc istotna. Rola tradycyjnych kanałów z pewnością będzie maleć (już jest mniejsza niż kanałów elektronicznych), aczkolwiek pozostawienie pasażerowi wyboru między rozwiązaniami tradycyjnymi a bardziej nowoczesnymi wydaje się być ważne¹⁰². Przykładowo w Grudziądzu wprowadzono wiele rozwiązań umożliwiających mieszkańcom dostęp do rzetelnej i bieżącej informacji w zakresie rzeczywistego dostępu do usług komunikacji, zapewniając mieszkańcom możliwość zakupu biletów komunikacji miejskiej w kilku przeznaczonych do tego celu aplikacjach mobilnych oraz prawie wszystkich aplikacjach bankowych¹⁰³. Rozwój sieci biletomatów na terenie Grudziądza pokazał, że było to działanie idealnie wpasowane

102 4.4 Dystrybucja biletów w transporcie publicznym (badanie 11/2021) (29-31).

103 Na podstawie materiału przekazanego w dniach 6.03.2023 r. i 21.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Grudziądzu.

w potrzeby mieszkańców. Dla miasta i jego mieszkańców była to nowość, która zyskała wierne grono użytkowników i zwolenników.

Zdjęcie 11. Biletomat – Grudziądz.



Źródło: fot. Fabian Górecki, materiał otrzymany z Urzędu Miasta w Grudziądzu.

Natomiast w Ostrowie Wielkopolskim biletomaty zamontowane zostały również w autobusach, co wpłynęło na poprawę punktualności komunikacji miejskiej, ponieważ kierowcy nie sprzedają już bezpośrednio biletów.

Z kolei w Krotoszynie wdrożony został system elektronicznej płatności w Strefie Płatnego Parkowania moBILET stanowiący wygodną i nowoczesną alternatywę dla tradycyjnego zakupu biletu parkingowego. Daje to możliwość zakupu biletu zawsze i wszędzie (24 godziny na dobę, przez 7 dni w tygodniu) bez konieczności szukania parkomatu czy posiadania gotówki na jego zakup. Dostępny jest we wszystkich sieciach komórkowych. Wystarczy, aby użytkownik miał zainstalowaną bezpłatną aplikację oraz posiadał dostęp do Internetu. Podczas pierwszego uruchomienia konieczne jest przeprowadzenie krótkiej rejestracji i doładowanie konta dowolną kwotą, ponieważ moBILET działa na zasadzie elektronicznej portmonetki – przedpłata (prepaid) odbywa się na indywidualny rachunek moBILET, otrzymany podczas rejestracji¹⁰⁴.

Ostrów Wielkopolski może pochwalić się tym, że otrzymał grant w wysokości 3,5 mln EURO z Funduszy EOG na rozwój i inwestycje miasta w ramach programu „E-Ostrów 2050. Miasto ekologiczne, energetyczne i ekonomiczne”. W ramach tego projektu w 2023 roku wdrażany jest innowacyjny w skali kraju system naprowadzania samochodów na wolne miejsca parkingowe, powstają również ekologiczne „zielone” przystanki autobusowe. W mieście działa Ostrowski Bilet Elektroniczny, czyli elektroniczna karta będąca nośnikiem biletów obowiązujących w komunikacji miejskiej w tym mieście. Można go kupić i naładować poprzez aplikację mobilną „CallPay”. W autobusach są także biletomaty. Dzięki takiemu rozwiązaniu poprawiła się ich punktualność, ponieważ kierowcy nie sprzedają już biletów. System informacji pasażerskiej „myBus online” dzięki mobilnej aplikacji pozwala na wyświetlenie godziny przyjazdu autobusu, uwzględniając opóźnienia lub przyspieszenia danego kursu. W Ostrowie Wielkopolskim funkcjonuje System Pasażerskiej Informacji Przystankowej. Zamontowane na przystankach komunikacji miejskiej elektroniczne tablice informacyjne wyświetlają najbliższe połączenia autobusowe i realny czas przyjazdu poszczególnych linii autobusowych. Opłatę parkingową można uiścić za pośrednictwem aplikacji mobilnych: ANYPARK, „moBiLET” oraz „Parkomat w Twoim smartfonie”, które można pobrać ze strony internetowej Miejskiego Zarządu Dróg: www.mzd.osw.pl¹⁰⁵.

Z nocnej komunikacji miejskiej za pomocą aplikacji można skorzystać w Sosnowcu, będącego pierwszym polskim miastem, które od lipca 2021 r. wprowadziło nocną komunikację miejską na żądanie (w ramach dawnej linii nocnej 27). Rozwiązanie sprawdziło

104 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Krotoszynie.

105 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 2.03.2023 r. przez Urząd Gminy Ostrów Wielkopolski.

się i miasto rozszerzyło transport nocny na życzenie na przystanki linii tramwajowej nr 26. Aby skorzystać z tej formy nocnego powrotu do domu konieczne jest skorzystanie ze specjalnej aplikacji dostępnej w Google Play oraz App Store, w której adres odbioru i adres docelowy to przystanki, które można wybrać z listy lub mapy. Pasażer zgłaszający chęć przejazdu otrzymuje informację, o której godzinie w wyznaczonej lokalizacji pojawi się buu\s. Jeżeli przystanki tramwajowe znajdują się przy ulicy, bus zatrzymuje się na nich. W pozostałych miejscach w okolicy są tzw. przystanki wirtualne. Dostępna jest strona internetowa www.sosnowiec.blees.co, na której znajdują się wszystkie przydatne informacje, mapa przystanków i instrukcja, jak skorzystać z komunikacji. Transport na żądanie realizowany jest od 23.00 do 5.00. Zamawiając przejazd, można podać godzinę odbioru lub godzinę, o której chcemy dotrzeć na miejsce. Sercem systemu są algorytmy, które automatycznie przeliczają trasy i tak planują odbiór pasażerów, aby każdy dotarł o czasie na docelowy przystanek.

3.4

Poprawa infrastruktury w aspekcie potrzeb pieszych

Bardzo istotnie jest uwzględnienie potrzeb pieszych w projektowaniu i budowie lub przebudowie przejść dla pieszych i przystanków. Poza integracją transportu publicznego, podnoszeniem jakości taboru i poprawą oferty przewozowej bardzo ważne jest zapewnienie wysokiej jakości infrastruktury, co oznacza konieczność uzupełnienia brakujących wiat przystankowych, przystanków, inwentaryzację stanu istniejących obiektów i ich modernizację oraz naprawę. Wszelkie tego typu obiekty powinny być estetyczne, czyste, dobrze oświetlone i odpowiednio utrzymane. Kluczową rolę odgrywa już właściwie zaprojektowanie obiektu np. wiaty w taki sposób, aby dawała rzeczywistą możliwość skrycia się przed złymi warunkami atmosferycznymi. Często spełniają one także wiele dodatkowych funkcji typu smart. Posiadają zielone dachy obsadzone roślinnością poprawiającą jakość powietrza. Zielone przystanki systematycznie powstają w Grudziądzu w wybranych lokalizacjach¹⁰⁶.

106 Na podstawie materiału przekazanego w dniach 6.03.2023 r. i 21.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Grudziądzu.

Zdjęcie 12. Zielony przystanek w Grudziądzu.



Źródło: fot. Fabian Górecki, materiał otrzymany 6.03.2023r. z Urzędu Miejskiego w Grudziądzu.

Zielone przystanki ozdobione roślinami, które sprzyjają obniżaniu temperatury w upalne dni, powstały również w Szczycinie¹⁰⁷.

107 Materiał źródłowy przekazany w dniu 5.04.2023 r. przez Urząd Miejski w Szczycinie.

Zdjęcie 13. Zielony przystanek w Szczytnie.



Źródło: materiał przekazany w dniu 5.04.2023 r. przez Urząd Miejski w Szczytnie.

Przystanki mogą mieć dachy pokryte panelami fotowoltaicznymi połączonymi np. z ładowarką USB czy być wyposażone w interaktywne tablice informacyjne połączone z systemem obsługującym zintegrowany transport publiczny, posiadać system dynamicznego oświetlenia oraz szersze funkcjonalności. Ponadto przy modernizacji wszelkich budowli można wprowadzić do przestrzeni miejskiej kolorystykę danego miasta wraz z muralami nawiązującymi do jego historii. Przebudowując i rozbudowując wszelkie elementy infrastruktury transportu publicznego, należy mieć na uwadze również ich dostępność dla osób z niepełnosprawnościami czy matek z wózkami dziecięcymi. Przykładowo w ramach inteligentnej infrastruktury przystankowej w Ostrowie Wielkopolskim wdrożony został „System Pasażerskiej Informacji Przystankowej, w ramach

którego na przystankach komunikacji miejskiej zamontowane zostały elektroniczne tablice informacyjne, które wyświetlają najbliższe połączenia autobusowe i realny czas poszczególnych linii autobusowych”¹⁰⁸.

Zdjęcie 14. Elektroniczna tablica informacyjna na przystanku w Ostrowie Wielkopolskim.



Źródło: materiał przekazany przez Urząd Gminy Ostrów Wielkopolski w dniu 2.03.2023 r.

Również w Elku na 24 przystankach komunikacji miejskiej zamontowano elektroniczne tablice wyświetlające informacje dla pasażerów dotyczące m.in. aktualnego czasu i daty, rozkładu jazdy, przystanków docelowych, czasu oczekiwania, opóźnień, przyspieszeń, zmiany rozkładu, odwołania kursu i innych istotnych informacji. Ponadto na 11 najbardziej uczęszczanych przystankach zainstalowano system poprawiający bezpieczeństwo. Złożony jest on z kamer wizyjnych oraz z alarmowych przycisków SOS, których zadaniem jest zapewnienie komunikacji głosowej ze strażą miejską w sytuacji zagrożenia¹⁰⁹.

108 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 2.03.2023 r. przez Urząd Gminy Ostrów Wielkopolski.

109 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Elku.

W Śremie zamontowane zostały pylony informacyjne nt. wolnych miejsc parkingowych na dwóch węzłach przesiadkowych. Czujniki parkowania zainstalowane w nawierzchni parkingu przekazują sygnał w zakresie miejsca wolnego¹¹⁰.

System poprawiający bezpieczeństwo pieszych (ale również kierowców) to inteligentne przejście dla pieszych. Aktywne przejścia dla pieszych mają na celu ochronę pieszego w momencie, kiedy znajduje się na przejściu lub w jego bezpośredniej okolicy. Tego rodzaju przejście nie działa w sposób ciągły. Inteligentny system sprawia, że lampy aktywują się tylko w momencie, gdy pieszy podchodzi do przejścia. To w Chorzowie w 2012 r. zastosowano aktywne urządzenie typu VALKKY, które wykrywa i sygnalizuje pieszego chcącego przejść przez jezdnię. Dzisiaj w mieście funkcjonują cztery inteligentne przejścia dla pieszych¹¹¹.

Zdjęcie 15. Inteligentne przejście dla pieszych w Chorzowie.



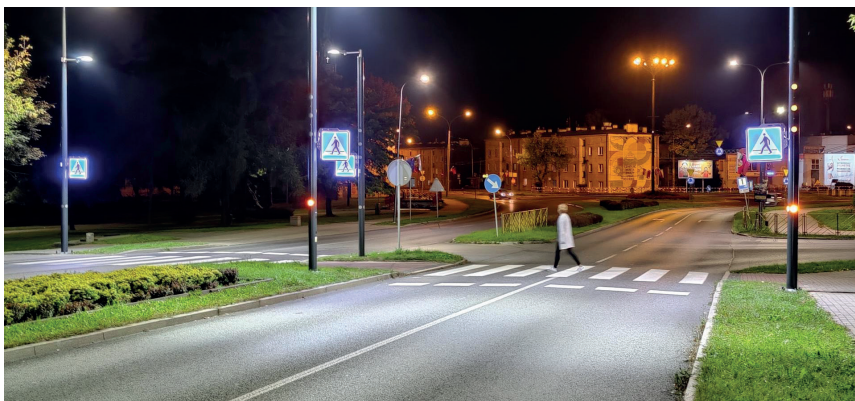
Źródło: materiał z Urzędu Miasta w Chorzowie.

110 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 8.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Śremie.

111 Na podstawie materiału przekazanego w dniach 10.03.2023 r. i 14.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Chorzowie.

Z myślą o bezpieczeństwie pieszych i kierowców również w Dąbrowie Górniczej powstały aktywne przejścia dla pieszych. Na wybranych przejściach zainstalowano nowe maszty z ledowym oświetleniem i podświetlanymi znakami D-6. Dzięki temu, przejścia już z daleka są dobrze widoczne dla kierowców. Dodatkowo, dzięki czujnikom ruchu, na masztach zaczynają pulsować pomarańczowe lampki, gdy piesi zbliżą się do jezdni i wchodzi na ulicę. „Zatrzymaj się. Zachowaj szczególną ostrożność, upewnij się, czy nic nie nadjeżdża” to komunikat emitowany głośno i wyraźnie za każdym razem, gdy piesi staną przy krawędzi jezdni¹¹².

Zdjęcie 16. Aktywne przejście dla pieszych w Dąbrowie Górniczej.



Źródło: materiał przekazany w dniu 10.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Dąbrowie Górniczej.

Inteligentne przejście dla pieszych powstało również w Ozorkowie w ramach etapu II „Przebudowy układu komunikacyjnego w Ozorkowie w celu zapewnienia bezpośredniego połączenia ze strategicznymi centrami logistycznymi” – projektu współfinansowanego ze środków EFRR w ramach RPO WŁ na lata 2014–2020¹¹³. W Sochaczewie inteligentne (aktywne) przejścia dla pieszych składają się z białych pasów na czerwonym tle, ostrzegawczych lampy, ledowego oświetlenia przejścia i detektorów ruchu.

112 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 10.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Dąbrowie Górniczej.

113 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Gminy Ozorków.

Także w Ostrowie Wielkopolskim przejścia dla pieszych wyposażone są w inteligentny system wykrywania pieszych Lumi Motion EPC 300 II firmy Philips. System wykrywa obraz pieszego, oświetlając nie tyle samo przejście, co przede wszystkim sylwetkę osoby znajdującej się na nim¹¹⁴.

3.5

Poprawa infrastruktury w aspekcie potrzeb rowerzystów i rozwoju mobilności miejskiej

Zrównoważona mobilność ma na celu zmianę zachowań komunikacyjnych mieszkańców w kierunku zmniejszania popytu na podróże realizowane emisyjnym transportem indywidualnym (samochodami) na rzecz zwiększania udziału podróży publicznym transportem zbiorowym, rowerem i pieszo. Dlatego w polskich miastach coraz popularniejsze są parkingi typu park & ride zachęcające do korzystania z transportu zbiorowego. W Oświęcimiu przy dworcu kolejowym w 2020 r. został oddany do użytku wielopoziomowy parking park & ride. Posiada on 3 kondygnacje nadziemne ze stanowiskami dla 300 samochodów, w tym: 11 miejsc dla osób niepełnosprawnych, 4 miejsca dla osób z małymi dziećmi, 2 stanowiska do ładowania samochodów elektrycznych. Utworzono także 59 stanowisk dla rowerów, skuterów i motocykli. W obiekcie znajdują się sanitariaty oraz pomieszczenia obsługi parkingu wraz z częścią socjalną i sanitarną oraz pomieszczenia techniczne. Organizacja ruchu w obiekcie rozwiązana jest w układzie *split levels* z jednokierunkowym ruchem pojazdów i systemem dwóch podwójnych pochylni: do jazdy w górę i w dół. Zainstalowany został system informowania o wolnych miejscach parkingowych, dzięki któremu informacja o ilości wolnych miejsc na bieżąco wyświetlana jest na zewnątrz budynku¹¹⁵.

W Nowym Targu w latach 2020–2022 oddane zostały do użytku dwa parkingi park & ride¹¹⁶. Podobnie w Oświęcimiu w 2020 r. został oddany do parking tego typu. Realizacja tej inwestycji rozpoczęła się w 2017 r. i zapoczątkowała zmiany w przestrzeni

114 Opracowanie własne na podstawie materiału przekazanego w dniu 2.03.2023 r. przez Urząd Gminy Ostrów Wielkopolski.

115 Materiał źródłowy z dnia 6.03.2023 r. przekazany przez Urząd Gminy Oświęcim.

116 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 7.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Nowym Targu.

terenów kolejowych¹¹⁷. Natomiast parkingi dla rowerów powstały między innymi w Szczytnie i Wrześni. W przypadku Szczytna powstały one przy niektórych przystankach autobusowych, natomiast we Wrześni¹¹⁸. umiejscowione zostały w pobliżu dworca PKP¹¹⁹. W ramach projektu „Smart Parking – zwiększenie dostępności miejsc parkingowych w Ełku” wypracowano dokument „Polityka parkingowa Miasta Ełku” oraz zrealizowano strefę kiss & ride przy szkole podstawowej. W zatoce postojowej wydzielonych zostało 5 miejsc do krótkotrwałego postoju (do 1 minuty) na tak zwanego buziaka, gdzie dzieci mają możliwość szybkiego wyjścia z samochodu. Dodatkowo w celu poprawy bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu, zamontowano tam nowy próg zwalniający¹²⁰.

Zdjęcie 17. Strefa kiss & ride przy Szkole Podstawowej nr 3 w Ełku.



Źródło: materiał przekazany w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Ełku.

117 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Gminy Oświecim.

118 Materiał źródłowy z dnia 6.03.2023 r. przekazany przez Urząd Miasta i Gminy we Wrześni.

119 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 5.04.2023 r. przez Urząd Miejski w Szczytnie. Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta i Gminy we Wrześni.

120 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Miasta w Ełku.

Obecnie kładzie się nacisk na budowę dróg rowerowych o wysokim standardzie lub wydzielanie pasów rowerowych w przekrojach jezdni, oświetlenie i właściwe oznakowanie tej infrastruktury, a także jej bieżące utrzymanie umożliwiające zapewnienie wszystkich cech na odpowiednim poziomie przez cały rok (czyszczenie, odśnieżanie, usuwanie liści itp.). W miastach poprzez kampanie społeczne promowane jest prze-mieszczanie się rowerami po mieście. Ważne są również działania na rzecz edukacji dzieci i młodzieży w zakresie bezpiecznego poruszania się rowerem. Rozwiązaniem chętnie wykorzystywanym w miastach są systemy do wypożyczania rowerów, hulajnóg lub skuterów. W Krotoszynie został zrealizowany projekt pod nazwą KROTOWER, w ramach którego zakupiono rowery miejskie najnowszej generacji i wybudowano dla nich 8 stacji. Aby skorzystać z tej formy transportu należy pobrać aplikację, zapoznać się z regulaminem, utworzyć własne konto, a następnie przelać opłatę startową. Pierwsze 15 minut jazdy jest darmowe. Za zwrot roweru w strefie ROOVEE PARK użytkownik nie ponosi dodatkowej opłaty.

Śremski Rower Miejski wyposażony jest w urządzenia do kontroli, które wskazują bieżącą lokalizację poszczególnych rowerów. Jest to połączenie technologii GPS i czujników ruchu, które pozwalają lepiej zarządzać infrastrukturą miejską¹²¹.

W Sosnowcu oddano do dyspozycji mieszkańców 270 rowerów zaparkowanych na 23 stacjach rowerowych, w tym 230 rowerów standardowych, ponadto tandemy, cargo, trójkołowce, rowery dziecięce, a także rowery z fotelikiem dziecięcym. Najnowsza oferta to 50 rowerów i 100 hulajnóg elektrycznych, które pojawiły się na ulicach Sosnowca w 56 punktach. Aby je wypożyczyć należy pobrać i zainstalować właściwą aplikację na telefonie oraz postępować zgodnie z prostą instrukcją¹²².

W 2018 r. w Chorzowie uruchomiono System Rowerów Miejskich Kajteroz. W 2022 r. rowery zostały odpowiednio zabezpieczone oraz wyposażone w nowe hamulce i moduły GPS. Nie są już mechanicznie wpinane w stojaki, ale zdalnie blokowane za pomocą aplikacji. Można tak zrobić w prawie pięćdziesięciu lokalizacjach w mieście¹²³.

121 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 8.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Śreміe.

122 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 7.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Sosnowcu.

123 Na podstawie materiału przekazanego w dniach 10.03.2023 r. i 14.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Chorzowie.

Zdjęcie 18. Rower miejski w Chorzowie.



Źródło: materiał przekazany 14.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Chorzowie.

Rozwój elektromobilności sprawia, że konieczne jest stworzenie zaawansowanych rozwiązań związanych z ładowaniem pojazdów elektrycznych, w związku z czym wiele miast decyduje się na budowę stacji do ładowania pojazdów. Przykładem może być Sosnowiec, gdzie obecnie jest 45 stacji i 90 punktów ładowania¹²⁴. Również w Gminie Radków powstały cztery stacje ładowania samochodów elektrycznych (Radków, Wambierzyce, Ścinawka Średnia oraz Karłów), każda z nich może obsłużyć jednocześnie dwa pojazdy¹²⁵.

124 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 7.03.2023 r. przez Urząd Miejski w Sosnowcu.

125 Na podstawie materiału przekazanego w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Gminy w Radkowie.

Zdjęcie 19. Stacja ładowania pojazdów w Ścinawice Średniej.



Źródło: materiał przekazany w dniu 6.03.2023 r. przez Urząd Gminy w Radkowie.

W Ostrowie Wielkopolskim w ramach projektu Zielony Transport Publiczny zostały wybudowane stacje do ładowania autobusów¹²⁶.

Zdjęcie 20. Stacja do ładowania autobusów elektrycznych w Ostrowie Wielkopolskim.

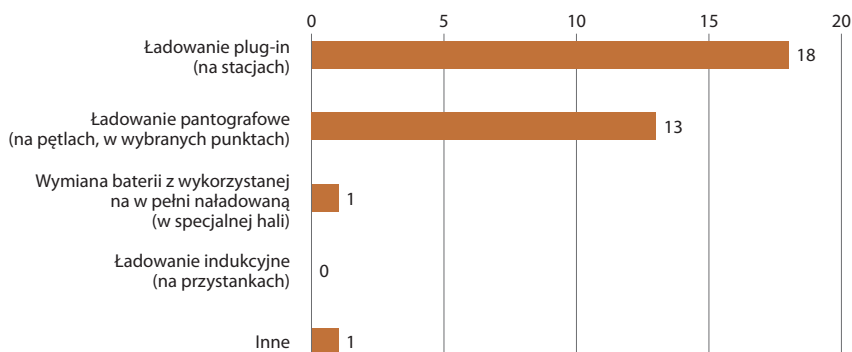


Źródło: materiału przekazany 2.03.2023 r. przez Urząd Gminy Ostrów Wielkopolski.

¹²⁶ Na podstawie materiału przekazanego w dniu 2.03.2023 r. przez Urząd Gminy Ostrów Wielkopolski.

Jak wynika z badań zrealizowanych przez NIST w 2020 r., spośród 21 badanych gmin wykorzystujących napęd elektryczny w pojazdach komunikacji miejskiej, zdecydowana większość z nich umożliwia ładowanie plug-in na stacjach, a ponad połowa wykorzystuje ładowanie pantografowe w wybranych punktach.

Wykres 8. Rodzaj stacji ładowania elektrycznego (liczba wskazań, n=21).



Źródło: na podstawie raportu 11/2020, *Nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym w JST*.

Ładowanie indukcyjne nie było w 2020 r. stosowane jeszcze w żadnym badanym mieście. Zgodnie z Ustawą określone limity stacji ładowania zostały określone dla miast powyżej 100 tys. mieszkańców. Zgodnie z art. 60 minimalna liczba punktów ładowania zainstalowanych do dnia 31 grudnia 2020 r. w ogólnodostępnych stacjach ładowania zlokalizowanych w gminach wynosić powinna:

1. 1000 – w gminach o liczbie mieszkańców wyższej niż 1 mln, w których zostało zarejestrowanych co najmniej 600 tys. pojazdów samochodowych i na 1000 mieszkańców przypada co najmniej 700 pojazdów samochodowych;
2. 210 – w gminach o liczbie mieszkańców wyższej niż 300 tys., w których zostało zarejestrowanych co najmniej 200 tys. pojazdów samochodowych i na 1000 mieszkańców przypada co najmniej 500 pojazdów samochodowych;
3. 100 – w gminach o liczbie mieszkańców wyższej niż 150 tys., w których zostało zarejestrowanych co najmniej 95 tys. pojazdów samochodowych i na 1000 mieszkańców przypada co najmniej 400 pojazdów samochodowych;
4. 60 – w gminach o liczbie mieszkańców wyższej niż 100 tys., w których zarejestrowanych co najmniej 95 tys. pojazdów samochodowych i na 1000 mieszkańców przypada co najmniej 400 pojazdów samochodowych

Nie jest możliwe utrzymanie taboru autobusów elektrycznych bez dostępu do stacji ładowania i w każdym mieście takie stacje są zainstalowane.

Tabela 14. Ładowanie pojazdów elektrycznych według liczby mieszkańców (liczba wskazań).

Liczba miast	Liczba ludności				
	Od 50 do 100 tys.	Od 100 do 150 tys.	Od 150 do 300 tys.	Od 300 tys. do 1 mln	1 mln i więcej
Ogółem	46	15	10	7	1
Wykorzystujące autobusy elektryczne	10	4	3	3	1
Dysponujące stacjami ładowania	10	4	3	3	1
Stosujące dany typ ładowania autobusów elektrycznych					
Ładowanie plug-in (na stacjach)	9	2	3	3	1
Ładowanie pantografowe	4	3	2	3	1
Wymiana baterii w specjalnej hali	1	0	0	0	0
Inne	1	0	0	0	0

Źródło: Raport NIST 11/ 20220, Nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym w JST.

W ciągu najbliższych trzech lat prawie $\frac{3}{4}$ badanych gmin zamierza wybudować lub rozbudować stacje doładowania dla floty autobusowej. Plany wybudowania lub rozbudowania sieci stacji doładowania mają wszystkie gminy, w których obecnie operatorem publicznego transportu drogowego są samorządowe zakłady budżetowe wobec niespełna $\frac{3}{4}$ pozostałych typów operatorów. Plany takie ma 4 na 5 miast na prawach powiatu wobec 3 na 5 gmin miejskich. Budowę nowych stacji planuje co trzecia gmina miejska wobec połowy miast na prawach powiatu. Większe miasta (300 tys. i więcej) posiadające autobusy elektryczne i stacje ich ładowania koncentrują się przede wszystkim na rozszerzeniu tego zasobu.

Rozdział 4

WSPÓŁPRACA SAMORZĄDU Z BIZNESEM W OBSZARZE SMART

4.1

Inteligentne miasto w wymiarze współpracy z biznesem

O realnej gotowości do rozwoju w duchu smart city stanowi potencjał miasta, w tym struktura gospodarki, wykwalifikowani pracownicy, współpraca z biznesem i uczelniami wyższymi. Samorządy doceniają unikalność oferowanych rozwiązań na rynku i pomysłowość innowacyjnych firm. Rozwiązania przeznaczone dla biznesu, regionalne akceleratorzy i inkubatory, wydarzenia tematyczne czy platformy współpracy to tylko przykładowe działania praktykowane przez jednostki samorządu terytorialnego, których celem jest wsparcie przedsiębiorczości i zwiększanie jakości oferowanych usług. Niektóre miasta starają się zbliżyć do przedsiębiorców poprzez sytuowanie inkubatorów innowacyjności w sąsiedztwie wydziałów urzędu lub spółek komunalnych. Kluczowa jest chęć i zdolność podmiotów prywatnych do wdrażania nowych technologii i współpraca publiczno-prywatna. Inteligentne miasto w wymiarze gospodarczym oznacza świadomą wizję kierunków rozwoju gospodarczego na drodze do kreowania inteligentnych specjalizacji z wykorzystaniem adekwatnych instrumentów wspierania rozwoju gospodarczego. Samorządy, dążąc do rozwoju, zwiększenia poziomu świadczonych usług oraz przyspieszenia cyfrowej i zielonej transformacji, coraz częściej podejmują współpracę z przedsiębiorcami, która staje się priorytetem aktywności instytucji publicznych odpowiedzialnych za kształtowanie polityki miejskiej. Istotną rolę odgrywa znajomość po stronie władz samorządowych zarówno realnej specyfiki gospodarczej regionu, jak i nowoczesnych rozwiązań oferowanych przez przedsiębiorców¹²⁷.

127 Tomasz Machelski, *Rynek pracy wobec wyzwań przyszłości – ujęcie interdyscyplinarne*, 2021, artykuł *Problem zakresu wspierania przedsiębiorców przez samorząd terytorialny*, str. 2017.

Nie trzeba być wielką metropolią, by być atrakcyjnym miejscem pracy i mieszkania. Wiele miast w Polsce prowadzi świadomą politykę gospodarczą, której wyrazem jest wspieranie przedsiębiorczości poprzez:

- poprawę atrakcyjności inwestycyjnej,
- wsparcie rozwoju przedsiębiorczości,
- pomoc w rozwoju pomysłów biznesowych i stawianiu pierwszych kroków w prowadzeniu własnej działalności,
- pobudzanie kreatywności i postawy przedsiębiorczej,
- wsparcie młodzieży w wejściu na rynek pracy,
- zachęcenie młodych do pozostania w mieście,
- dopasowanie oferty edukacyjnej do zmieniających się warunków rynkowych,
- podniesienie atrakcyjności wybranych przestrzeni miejskich jako miejsc prowadzenia biznesu.

Przejawem działań miasta inteligentnego w sferze gospodarczej jest wykorzystanie potencjału specjalizacji regionalnej, czyli jego wyjątkowych atutów i zasobów świadczących o przewadze konkurencyjnej. Priorytetem jest współpraca z regionalnymi partnerami. Współpraca między samorządem a biznesem przyjmuje najczęściej jeden z modeli¹²⁸:

B2G (ang. *Business-to-Government*) – przedsiębiorstwo dostarcza produkt/usługę bezpośrednio dla jednostki samorządu terytorialnego, startując w przetargu i realizując projekt finansowany z budżetu miasta. Za przykład może posłużyć inwentaryzacja infrastruktury czy cyfryzacja miejskich usług.

B2G2C (ang. *Business-to-Government-to-Citizen*) – przedsiębiorstwo współpracuje z samorządem przy dostarczaniu swojego produktu/usługi dla mieszkańców. W tym modelu projekt jest finansowany przez miasto, mieszkańców lub częściowo przez miasto i mieszkańców. Samorząd w ramach współpracy może udostępnić firmie infrastrukturę bądź dane. Przykład stanowi w tym zakresie mobilność współdzielona i monitoring jakości powietrza.

Filary budowy inteligentnej specjalizacji w miastach stanowią, poza sektorem publicznym i rynkiem pracy, instytucje edukacyjne, które kształcą w określonych dziedzinach związanych z pożądaną specjalizacją miasta. Konieczna natomiast jest

128 *Innowacje dla miast. Wyzwania we współpracy samorządów z przedsiębiorstwami technologicznymi*, <https://pfr.pl/blog/innowacje-dla-miast-wyzwania-we-wspolpracy-samorzadow-z-przedsiębiorstwami-technologicznymi.html>, dostęp 4.11.2023.

intensyfikacja współpracy z biznesem¹²⁹. Z przeprowadzonych badań wynika, że jedynie 36% przedsiębiorców uważa, że działalność władz lokalnych wpływa na rozwój przedsiębiorczości. Innego zdania są sami samorządowcy – 86% ankietowanych władarzy twierdzi, że ich działalność przyczynia się do wzmocnienia biznesu¹³⁰.

Niewielkie doświadczenie samorządów we współpracy z innowacyjnymi firmami technologicznymi potwierdza także badanie przeprowadzone w 2021 r. przez Polski Fundusz Rozwoju, dotyczące jakości współpracy polskich miast i startupów przy realizacji wspólnych projektów¹³¹. Do głównych problemów wskazywanych podczas współpracy biznesu z samorządem należą skomplikowane, niejednoznaczne przepisy prawne oraz zbyt długie procedury, także wynikające z prawa zamówień publicznych (PZP), w oparciu o które realizowana jest zdecydowana większość wdrożeń w polskich miastach¹³². Inne przeszkody, w tym kadencyjność władzy¹³³, utrudniających wzajemną współpracę to:

- bariery systemowe rozumiane m.in. jako bariery legislacyjne, nieefektywna organizacja, brak projektów systemowych, słaba reprezentacja przedsiębiorców,
- bariery poznawcze, w tym: wzajemna nieznajomość, uprzedzenia, lekceważenie małych firm, roszczeniowa postawa biznesu,
- bariery komunikacyjne rozumiane jako rozproszenie środowiska przedsiębiorców, słabe formy dialogu oraz niedostatek wspólnych działań¹³⁴.

129 W. Dziemianowicz (red.), *Konkurencyjność gospodarcza gmin – koncepcje, instrumenty, praktyka*, Instytut Rozwoju Miast i Regionów, Warszawa-Kraków 2021, s. 36.

130 *Biznes i lokalny samorząd- kto zyskuje więcej na współpracy?*, <https://geotrans.com.pl/biznes-i-lokalny-samorzad-kto-zyskuje-wiecej-na-wspolpracy/>, dostęp 4.11. 2023.

131 *Informacja o polskim rynku zamówień publicznych w roku 2022*, https://www.uzp.gov.pl/_data/assets/pdf_file/0024/54636/BZP2022.04..pdf, dostęp 4.11.2023.

132 *Badanie firm dot. relacji między biznesem a władzami samorządowymi*, https://zpp.net.pl/wp-content/uploads/2022/11/Badanie-firm-dot.-relacji-miedzy-biznesem-a-wladzami-samorzadowymi_Katowice.pdf, dostęp 4.11.2023.

133 M. Czupich, A. Ignasiak-Szulc, M. Kola-Bezka, *Czynniki i bariery wdrażania koncepcji Smart City w Polsce*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, Nr 276 2016.

134 K. Giedroń, *Efektywna współpraca administracji i biznesu. Rekomendacje działań*, Studia BAS Nr 1(41) 2015, s. 29–49.

Często przedstawiciele firm technologicznych zwracają się do samorządów z propozycjami wdrożenia konkretnego rozwiązania w obszarze smart city. Uczestnicy wywiadów pogłębianych w rozmowach często podkreślali chęć sprzedaży przez przedsiębiorstwa swoich produktów, bez wsłuchania się w potrzeby klientów. To bardzo istotny element, wpływający na zaufanie przedstawicieli urzędu do nowych technologii – oczekują oni partnerskiej relacji, w ramach której przedsiębiorstwo dopasuje własną usługę pod specyfikę miasta (np. integrując ją z innymi systemami dziedzinowymi)¹³⁵. Konieczna jest wtedy rzetelna analiza rzeczywistej zasadności wdrożenia danej technologii w przestrzeń miejską. Nie można wdrażać systemów zarządzania ruchem bez odpowiedniego zdefiniowania rzeczywistych celów i możliwości implementacji. Lokalne władze, świadome wyzwań i potrzeb mieszkańców, powinny być inicjatorami działań smart w określonych dziedzinach. Niekiedy pojawiają się wątpliwości co do tego, czy takie odgórne wdrożenie technik ICT w rzeczywistości przyczynia się do poprawy jakości życia mieszkańców, ponieważ władze nie zawsze dobierają optymalne rozwiązania, a wybrana technologia nie prowadzi do długofalowych korzyści. Samorządowcom zależy przede wszystkim na skutecznym zaspokojeniu potrzeb miasta. W odpowiedzi na tego rodzaju wątpliwości można sięgnąć do katalogu danych publicznych, które można przetwarzać i świadomie agregować. Otwarte dane publiczne to dane instytucji, urzędów, z których każdy może korzystać. Na ich bazie na świecie powstaje coraz więcej nowoczesnych produktów i usług. Są one źródłem realnych oszczędności pieniędzy i czasu dla administracji i obywateli. Również przedsiębiorcy mogą korzystać z zasobów danych publicznych, rozwijając swoją działalność gospodarczą. Dane te mogą być wykorzystywane w wieloraki sposób. Mogą służyć do tworzenia wizualizacji, wnioskowania czy pozyskiwania informacji. Na ich podstawie można tworzyć procedury, plany, optymalizować procesy i podejmować świadome, a nie intuicyjne decyzje.

Do danych, z których można korzystać, należą m.in.:

- rejestry publiczne (ewidencje gruntów i budynków, ludności, nieruchomości, mienia itp.);
- wnioski i pozwolenia na budowę, decyzje środowiskowe;
- dane z inwentaryzacji (o drzewach, stanie dróg, oświetlenia);
- opracowania studialne i analityczne (np. modele ruchu, inwentaryzacje urbanistyczne);

135 *Innowacje dla miast. Wyzwania we współpracy samorządów z przedsiębiorstwami technologicznymi*, <https://pfr.pl/blog/innowacje-dla-miast-wyzwania-we-wspolpracy-samorzadow-z-przedsiębiorstwami-technologicznymi.html>, dostęp 4.11.2023.

- wyniki projektów;
- dane usług komunalnych;
- dane finansowe;
- dane z czujników i sensorów;
- zdjęcia lotnicze, skany laserowe, modele 3D;
- zdjęcia z poziomu ulicy;
- *crowdsourcing* – dane pozyskiwane od mieszkańców;
- dane z mediów społecznościowych, np. z aplikacji sportowych¹³⁶.

Myśląc perspektywicznie, wnioskować należy, iż w kolejnych latach firmy sprzedające rozwiązania technologiczne będą oferować miastom aplikacje mobilne związane z niemal każdym aspektem oferowanych przez siebie usług. Jednakże to władze miast powinni decydować o funkcjonalnościach zamówionego rozwiązania. Realizacja koncepcji smart city wymaga wdrażania funkcjonalności aplikacji na podstawie sygnałów zgłaszanych przez mieszkańców. Aby aplikacje mobilne polskich samorządów miały wysokie oceny w sklepach z aplikacjami i liczba ich użytkowników była wysoka, konieczne jest rozpoznanie potrzeb rynku. Dlatego wyzwaniem inteligentnego miasta jest świadome zarządzanie dostępnymi technologiami tak, by tworzyły spójny, możliwie jednolity i prosty w odbiorze system. W wielu wypadkach stosowanie technologii prywatnych podmiotów i udostępnianie miejskich danych na potrzeby istniejących już platform może przynieść lepsze efekty, niż tworzenie nowych rozwiązań dla konkretnej jednostki. W relacjach biznes–samorząd podczas negocjacji z zewnętrznymi oferentami technologii trzeba uwzględnić głosy mieszkańców, ponieważ docelowym modelem wdrażania technologii powinno być świadome definiowanie potrzeb w partnerstwie z interesariuszami i mieszkańcami. Bowiem to nie liczba zaimplementowanych rozwiązań technologicznych, ale ich powszechność wykorzystania będzie świadczyć o sukcesie realizacji koncepcji inteligentnego miasta. Diagnozując potrzeby, w których miasto wymaga inteligentnych rozwiązań, konieczna jest analiza obecnego stanu przedsięwzięć i zgłaszanych przez poszczególnych interesariuszy i mieszkańców oczekiwań.

Fundamentem dla formułowania wniosków w zakresie realizacji koncepcji inteligentnego miasta powinny być między innymi założenia strategii rozwoju, planu rozwoju lokalnego. Należy ocenić również poziom:

136 W. Łachowski, *Zarządzanie danymi w miastach. Podręcznik dla samorządów*, Kraków–Warszawa 2021, Wydawnictwo naukowe IRMiR.

- wdrożonych dotychczas rozwiązań smart city umożliwiających zintegrowane zarządzanie rozwojem miasta, w tym zdalne zarządzanie infrastrukturą, otwarty dostęp do danych czy platform IT,
- spraw załatwianych elektronicznie,
- wsparcia technologicznego w zarządzaniu finansowym, np. programowania/ systemów do monitorowania wydatków i dochodów w jst,
- obecnego systemu informatycznego,
- publicznych e-usług,
- aplikacji mobilnych,
- funkcjonalności serwisów internetowych, zwłaszcza w zakresie usług publicznych.

Mając na uwadze fakt wdrażanie rozwiązań smart city w miastach, przedsiębiorcy ze wszystkich branż są po mieszkańcach najważniejszą grupę docelową. Grupa ta obejmuje zarówno przedsiębiorców prowadzących działalność gospodarczą zarejestrowaną na terenie miasta, jak i tych zainteresowanych prowadzeniem takowej. Tym niemniej powiązania z lokalnym biznesem nie mogą polegać jedynie na korzystaniu z gotowych rozwiązań, ale powinny obejmować szeroko zakrojoną partycypację. W odniesieniu do koncepcji inteligentnego miasta na szczególną uwagę zasługują relacje na linii przedsiębiorca – urzędy, partnerstwo publiczno-prywatne, partycypacja społeczna. Polski Fundusz Rozwoju przygotował Giełdę Miejskich Technologii, która stanowi miejsce prezentacji różnorodnych rozwiązań informatycznych podzielonych na obszary tematyczne, np. inteligentne zarządzanie oświetleniem miejskim i zużyciem mediów, komunikacja z mieszkańcami, zarządzanie transportem publicznym czy automatyzacja procesów administracyjnych. Platforma ma ułatwić samorządom poznanie aktualnej oferty technologicznej, a także umożliwić sprawdzenie działania wybranego produktu w praktyce¹³⁷, a przedsiębiorcom umożliwia prezentację oferty oraz zdobycie praktycznego doświadczenia współpracy z miastami¹³⁸.

Według PFR, aby zwiększyć poziom świadczonych przez administrację samorządową usług oraz przyspieszyć cyfrową i zieloną transformację gospodarki, współpraca na linii przedsiębiorcy – jst powinna stać się priorytetem aktywności instytucji

137 *Jak wdrażać innowacje w mieście? Dobre praktyki we współpracy JST ze spółkami technologicznymi*, <https://pfrdlamiast.pl/aktualnosci/jak-wdrazac-innowacje-w-miescie-dobre-praktyki-we-wspolpracy-JST-ze-spolkami-technologicznymi.html>, dostęp 4.11.2023.

138 *Platforma cyfrowego rozwoju*, <https://gieldamiejskichtechnologii.pl/>, dostęp 4.11.2023.

publicznych odpowiedzialnych za kształtowanie polityki miejskiej. Dlatego rekomenduje następujące działania¹³⁹:

- implementacja systemu EZD we wszystkich urzędach na poziomie gminnym, powiatowym i wojewódzkim¹⁴⁰,
- otwarte API (ang. *Application Programming Interface*) jako podstawowy warunek budowania kolejnych modułów systemów informatycznych w samorządach¹⁴¹,
- popularyzacja projektów umożliwiających eksperymentowanie przez samorządy z prawem zamówień publicznych (PZP),
- popularyzacja komercyjnych źródeł finansowania inwestycji¹⁴²,

139 *Innowacje dla miast. Wyzwania we współpracy samorządów z przedsiębiorstwami technologicznymi*, <https://pfr.pl/blog/innowacje-dla-miast-wyzwania-we-wspolpracy-samorzadow-z-przedsiębiorstwami-technologicznymi.html>, dostęp 4.11.2023.

140 System elektronicznego zarządzania dokumentacją (EZD) stanowi podstawę informatycznej struktury urzędu, zapewniając standaryzację przechowywanych informacji oraz obiegu dokumentów zgodnie z przyjętymi procedurami. Tylko 26,5% gmin korzysta z systemów EZD jako podstawowego sposobu dokumentowania przebiegu załatwiania i rozstrzygania spraw.

141 Wdrożenie rozwiązania technologicznego w jst wiąże się z przynajmniej kilkuletnim okresem przydatności, a struktura informatyczna urzędów składa się z licznych systemów dziedzinowych. Dlatego tak istotne jest, by każdy z nich miał otwarty charakter. W innym wypadku wdrożenie kolejnego oprogramowania będzie wiązać się z koniecznością podjęcia dodatkowych rozmów biznesowych z dostawcami komplementarnych produktów, a w pojedynczych przypadkach stanie się to nawet – z powodów technicznych – niemożliwe. Ta powszechna dziś wśród programistów wiedza wielokrotnie nie była respektowana i kończyła się ograniczeniami w rozwoju projektów z obszaru cyfryzacji. Konieczne jest zatem, by samorządy w przyszłości korzystały tylko z rozwiązań z otwartym API.

142 W latach 2009–2019 wartość 141 umów zawartych w formule PPP (partnerstwo publiczno- prywatne) wyniosła 7,3 mld zł. Największe inwestycje o wartości powyżej 600 mln złotych dotyczyły budowy spalarni odpadów (Poznań, Olsztyn, Gdańsk) i zagospodarowania Wyspy Spichrzów w Gdańsku. Dla porównania, tylko w 2018 r. w Europie zamknięto 39 projektów w formule PPP o łącznej wartości 14,6 mld zł (średnia wartość projektu to kwota 374 mln euro).

- rozpowszechnianie wdrożenia komórek dedykowanych do spraw rozwoju inteligentnych miast¹⁴³,
- tworzenie platform wymiany dobrych praktyk we wdrażaniu rozwiązań technologicznych dla samorządowców,
- budowanie przewag konkurencyjnych samorządów, także w obszarze technologii¹⁴⁴.

Polskie miasta coraz częściej udowadniają, że znają rolę technologii w kształtowaniu samorządów przyszłości. Samorządy coraz częściej nie ograniczają się jedynie do rozwiązania swoich bieżących problemów i obsługi swoich użytkowników, ale również poszukują szans w specjalizacji technologicznej poprzez odpowiednie regulacje, inwestycje infrastrukturalne czy kształtowanie lokalnego rynku pracy. Dlatego też ważna jest rola podmiotów takich jak Fundusz Inwestycji Samorządowych PFR, które popularyzują różne modele finansowania inwestycji miejskich. Rozwiązania przeznaczone dla biznesu, regionalne akceleratory i inkubatory, wydarzenia tematyczne czy platformy współpracy to tylko przykładowe działania praktykowane przez jednostki samorządu terytorialnego (jst) na całym świecie, których celem jest wsparcie przedsiębiorczości i zwiększanie jakości oferowanych usług.

143 Istnieje potrzeba, aby kierownicy wydziałów urzędu i spółek komunalnych miast zostali profesjonalnie przeszkoleni, a następnie dzielili się zdobytą wiedzą z innymi pracownikami. Taką funkcję spełnia Akademia Miast Przyszłości PFR, którą w ramach pierwszej edycji projektu ukończyło już 60 kluczowych pracowników miast średniej wielkości.

144 Przykładem takiego podejścia jest Podkarpacie, którego miasta konsekwentnie budują swoje kompetencje i przemysł w dziedzinie lotnictwa i kosmonautyki, wiodącej specjalizacji województwa w Regionalnej Strategii Innowacji. Wkrótce powstanie tam klaster kosmiczny, który wykorzysta talenty z lokalnych uczelni (więcej: <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C86029%2Cpowstanie-klaster-kosmiczny-min-do-budowy-satelitarnego-systemu-obszerwacji>, dostęp 4.11.2023).

4.2

Wdrażanie rozwiązań z obszaru Smart City dla jst z perspektywy przedsiębiorców świadczących usługi dla jst w świetle badania NIST¹⁴⁵

Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego zrealizował badanie wśród przedsiębiorców współpracujących w obszarze smart city z jst w Polsce, koncentrując się na ocenie procesu wdrażania przedmiotowych rozwiązań. Z kolei celem kolejnego badania było poznanie preferencji jednostek samorządu terytorialnego w odniesieniu do realizacji inicjatyw z zakresu smart city (Raport nr 15). Zbiór podmiotów wspólny dla obu badań obejmuje 13 jednostek samorządu terytorialnego¹⁴⁶. Są to gminy, które wzięły udział w badaniu *Miasto przyszłości – wykorzystanie inteligentnych rozwiązań w oparciu o ideę smart city* oraz na rzecz których świadczone były usługi przez przedsiębiorców – respondentów. Do grona pozostałych partnerów publicznych, wskazanych przez przedsiębiorców, należały w szczególności spółki komunalne, a także instytucje kultury. Badanie przeprowadzono na próbie 35 przedsiębiorstw, które miały siedzibę w 12 województwach w Polsce, z czego największa liczba respondentów (11) miała siedzibę w województwie mazowieckim.

Tabela 15. Lokalizacja siedziby firmy badanych respondentów według województw.

Nazwa województwa	Częstość	Procent
dolnośląskie	4	11.4
kujawsko-pomorskie	1	2.9
łódzkie	1	2.9

145 Opracowano na podstawie: raport nr 19/ 2023, *Badanie poświęcone nowoczesnym rozwiązaniom (smart) dedykowanym przez przedsiębiorców jednostkom samorządu terytorialnego, podległym im jednostkom organizacyjnym*; raport 18/2023, *Wdrażanie rozwiązań z obszaru Smart City w perspektywie jednostek samorządu terytorialnego oraz przedsiębiorców świadczących usługi w przedmiotowym zakresie*; raport 15/2022, *Miasto przyszłości – wykorzystanie inteligentnych rozwiązań w oparciu o ideę Smart City*. Wszystkie badania realizowane były przez zespół NIST pod kierunkiem dyrektora NIST dr I. Wieczorek. Kwestionariusze ankiety opracowane zostały przez autorkę niniejszej publikacji.

146 Gminy: Chorzów, Ciechanów, Gdynia, Grabów nad Prosną, Jarosław, Katowice, Kłodzko, Kraków, Nowa Ruda, Rzeszów, Stalowa Wola, Starogard Gdański oraz Zgierz.

Cd. Tabela 15

lubelskie	1	2.9
małopolskie	5	14.3
mazowieckie	11	31.4
opolskie	1	2.9
podkarpackie	1	2.9
podlaskie	1	2.9
śląskie	3	8.6
wielkopolskie	4	11.4
zachodniopomorskie	2	5.8
Ogółem	35	100.0

Źródło: Raport Badanie poświęcone nowoczesnym rozwiązaniom (smart) dedykowanym przez przedsiębiorców jednostkom samorządu terytorialnego, podległym im jednostkom organizacyjnym, nr 19/2023, NIST.

Wśród ankietowanych przedsiębiorstw dominowały mikroprzedsiębiorstwa i małe firmy, które łącznie stanowiły 71,4% badanych respondentów. W badaniu wzięły udział również 3 przedsiębiorstwa średnie i 7 dużych. Badane przedsiębiorstwa prowadziły działalność gospodarczą głównie jako spółki z ograniczoną odpowiedzialnością (45,7 % badanych) i spółki akcyjne (25,7%), zatem 71,4% badanych stanowiły spółki kapitałowe.

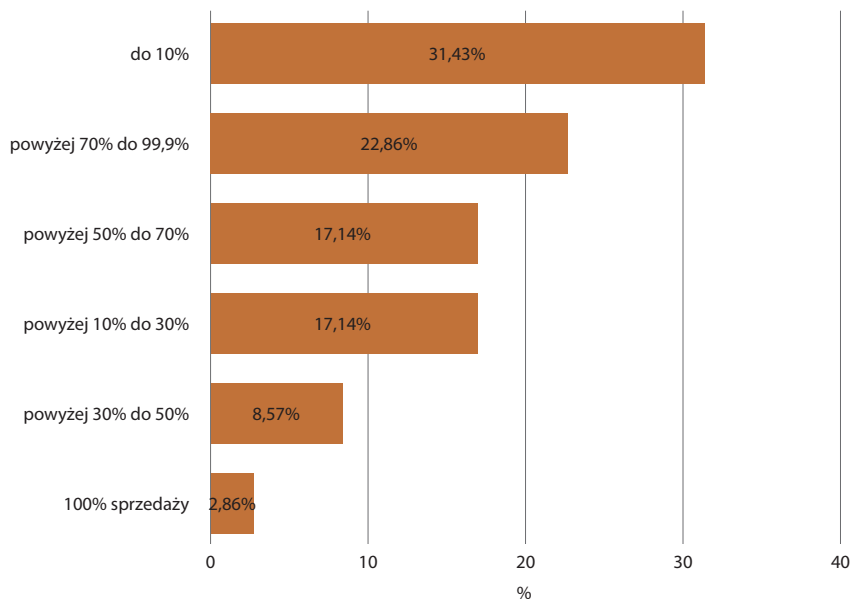
Wśród pięciu wiodących produktów/usług oferowanych przez przedsiębiorstwa które wzięły udział w badaniu dotyczących inteligentnych rozwiązań dla jednostek samorządu terytorialnego, jednostek organizacyjnych im podległych oraz spółek samorządowych na terenie Polski dominowały:

1. monitory i tablice interaktywne,
2. infokioski.
3. systemy monitorujące,
4. inteligentne wiaty,
5. solarne stacje ładowania.

Przeprowadzone badanie wskazało, że działalność związana z wdrażaniem inteligentnych rozwiązań dedykowanych jst nie stanowiła dla badanych przedsiębiorstw głównego trzonu działalności gospodarczej. Blisko jedna trzecia respondentów wskazała, że działalność związana z wdrażaniem inteligentnych rozwiązań przeznaczonych dla jst stanowiła do 10% rocznej sprzedaży ogółem w 2021 r. Jednak dla co czwartej badanej

firmy powyżej 70% rocznej sprzedaży ogółem w 2021 r. stanowiła działalność związana z wdrażaniem inteligentnych rozwiązań kierowanych do jst.

Wykres 9. Procent sprzedaży produktów/usług w obszarze inteligentnych rozwiązań dedykowanych jst w rocznej sprzedaży ogółem w 2021 roku badanych respondentów.



Źródło: Obliczenia własne na podstawie badania kwestionariuszowego.

Fundamentalną kwestią z perspektywy niniejszej analizy jest określenie rankingu działań prowadzonych w obszarze smart city przez jednostki samorządu terytorialnego i przedsiębiorstwa realizujące dostawy i świadczące usługi w tym zakresie. Analiza odpowiedzi respondentów z obu grup wskazuje, że wśród dominujących obszarów smart city, w które są zaangażowane jednostki samorządu terytorialnego i przedsiębiorcy, to ochrona środowiska (jst: n=206; przedsiębiorcy: n=23); informatyzacja (n=134; n=20), transport (n=104; n=17); energetyka (n=140; n=16) oraz infrastruktura (n=124; n=14). Należy zwrócić uwagę na fakt, że w przypadku jednostek samorządu terytorialnego wśród najczęściej realizowanych inicjatyw znajduje się również bezpieczeństwo (n=129). Z kolei w badaniu przedsiębiorców, wszystkie pozostałe obszary smart city ujęte zostały w pozycji „inne” (n=6), nie jest więc możliwe przeprowadzenie bardziej szczegółowego porównania.

Tabela 16. Najbardziej popularne wdrożenia z zakresu smart city z perspektywy przedsiębiorstw (n=35) oraz jednostek samorządu terytorialnego (n=277) (możliwe wielokrotne odpowiedzi).

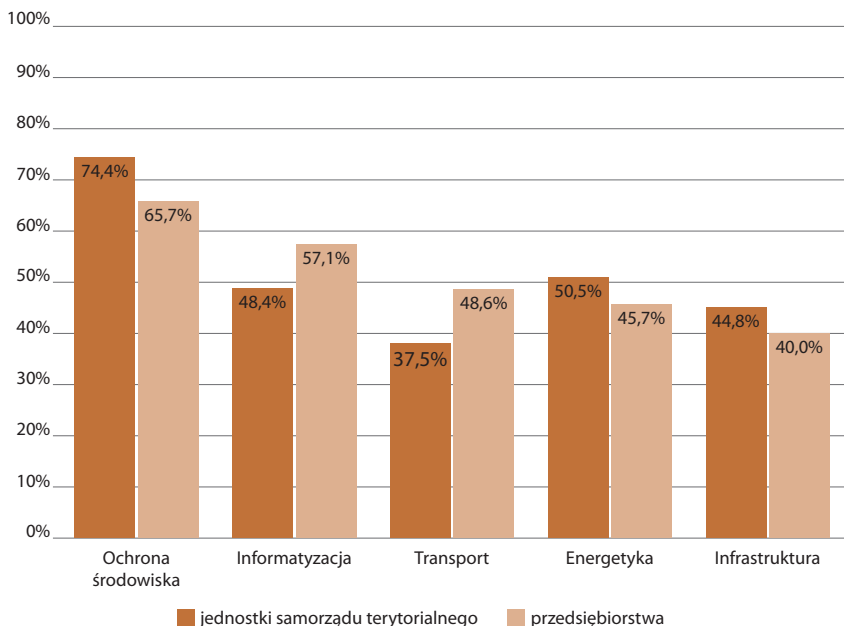
Obszar smart city	jst (n=277)	Odsetek (%)	Przedsiębiorstwa (n=35)	Odsetek (%)
ochrona środowiska	206	74,37	23	65,71
informatyzacja	134	48,38	20	57,14
transport	104	37,55	17	48,57
energetyka	140	50,54	16	45,71
infrastruktura	124	44,77	14	40,00
Pozostałe*	504	x	6	x

* w odniesieniu do jednostek samorządu terytorialnego, kategoria pozostałe obejmuje: zarządzanie, ochronę zdrowia, naukę i edukację, kulturę, turystykę i rekreację oraz bezpieczeństwo. Dla kategorii zbiorczej ustalanie odsetka nie jest celowe.

Źródło: Raport 18/2023 NIST.

W trzech spośród wskazanych powyżej obszarów (ochrona środowiska, energetyka i infrastruktura) odsetek odpowiedzi udzielonych przez jednostki samorządu terytorialnego jest wyższy niż w przypadku odpowiedzi przedsiębiorców. Oznacza to, że samorządy stosunkowo częściej prowadzą działania w tych obszarach. Z kolei działania związane z informatyzacją i transportem zajmują stosunkowo więcej pozycji w portfelu projektów realizowanych przez przedsiębiorców. Trzeba przy tym zaznaczyć, że omawianych wartości nie należy analizować jako przedmiot konkurencji między przedstawicielami obu grup interesariuszy. Zasadniczo gestorem inicjatyw związanych z wdrażaniem smart city są jednostki samorządu terytorialnego, niemniej istnieje grupa działań inicjowanych i realizowanych przez przedsiębiorców bez udziału samorządów (m.in. w zakresie mikrotransportu miejskiego – rower publiczny, hulajnogi lub skutery z napędem elektrycznym). Wobec powyższego omawiane wartości liczbowe informują w praktyce o podobieństwie portfeli projektów smart city wśród badanych pochodzących z obu grup respondentów.

Wykres 10. Najbardziej popularne wdrożenia z zakresu smart city z perspektywy przedsiębiorstw (n=35) oraz jednostek samorządu terytorialnego (n=277) (możliwe wielokrotne odpowiedzi)*.



*z wyłączeniem kategorii „pozostałe”.

Źródło: Raportu 18 NIST.

Jednostki samorządu terytorialnego oraz przedsiębiorcy zostali poproszeni o wskazanie pięciu najbardziej popularnych obszarów wdrażania rozwiązań z zakresu smart city. Z analizy odpowiedzi kwestionariuszowych wynika, że obie grupy interesariuszy łączą działania w zakresie infrastruktury, energii oraz bezpieczeństwa. W odniesieniu do konkretnych rozwiązań, wspólną odpowiedź dla przedsiębiorców i samorządu stanowią systemy monitoringu miejskiego w obszarze „bezpieczeństwo”.

W zakresie działań poświęconych energii jako przedsięwzięcia wiodące wskazane przez samorządy zostało monitorowanie zużycia energii. W przypadku przedsiębiorców było to budowanie solarnych stacji ładowania. Do pierwszej piątki rozwiązań smart city podejmowanych przez samorządy weszły również związane z ochroną środowiska monitoring powietrza oraz instalacje pozwalające na wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

Tabela 17. Pięć najbardziej popularnych wdrożeń z zakresu smart city z perspektywy jednostek samorządu terytorialnego (n=277) oraz przedsiębiorstw (n=35) (możliwe wielokrotne odpowiedzi).

Obszar smart city	jst (n=277)	Przedsiębiorstwa (n=35)
infrastruktura	system miejskiego monitoringu wizyjnego	monitory i tablice interaktywne
		infokioski
		inteligentne wiaty
energia	monitoring zużycia energii	solarne stacje ładowania
bezpieczeństwo	system monitoringu miejskiego	systemy monitorujące
ochrona środowiska	monitoring powietrza	-
	wykorzystanie odnawialnych źródeł energii	

Źródło: Raport18/2023 NIST.

Podkreślenia wymaga fakt, że wszystkie ze wskazanych działań były co do zasady inicjowane przez samorządy. Zatem również w przypadku tego porównania wyniki należy interpretować w kategoriach symbiozy przedsiębiorców i jednostek samorządu terytorialnego. Aktywność przedsiębiorców w tym zakresie będzie indukowana potrzebami samorządów. Z kolei z uwagi na napotykanie przez samorządy ograniczenia po stronie *know-how* i posiadanych kompetencji, zakres i skala konkretnych wdrożeń będą przynajmniej w pewnym obszarze kształtowane dostępnością rozwiązań i gotowością do ich aplikacji po stronie przedsiębiorców. Ponad połowa spośród 277 samorządów, które zadeklarowały wdrożenie rozwiązań z obszaru smart city (n=152; 54,9%), wskazały na samodzielną realizację tych przedsięwzięć. Z kolei niemal co piąta jednostka samorządu terytorialnego (n=52; 18,8%) wskazała na przeprowadzenie przynajmniej jednego wdrożenia we współpracy z partnerem prywatnym.

Tabela 18. Współpraca jednostek samorządu terytorialnego z przedsiębiorstwami we wdrażaniu rozwiązań z zakresu smart city.

Wyszczególnienie	Liczba odpowiedzi	Odsetek (%)
realizacja we współpracy	52	18,8
realizacja samodzielna	152	54,9
nie wiem	73	26,3
suma	277	100,0

Źródło: Raport 18/2023 NIST.

Z perspektywy przedsiębiorców współpraca z samorządami w zakresie wdrażania inicjatyw z obszaru smart city napotykała bariery. Na występowanie przeszkód w kooperacji z jednostkami samorządu terytorialnego wskazało 16 spośród 35 respondentów badania (45,7%). Z kolei 13 badanych (37,1%) nie zidentyfikowało żadnych barier.

Tabela 19. Bariery we współpracy z jednostkami samorządu terytorialnego we wdrażaniu rozwiązań z zakresu smart city z perspektywy przedsiębiorstw.

Wyszczególnienie	Liczba odpowiedzi	Odsetek (%)
wystąpiły bariery we współpracy	16	45,7
brak barier we współpracy	13	37,1
trudno powiedzieć	6	17,2
suma	35	100,0

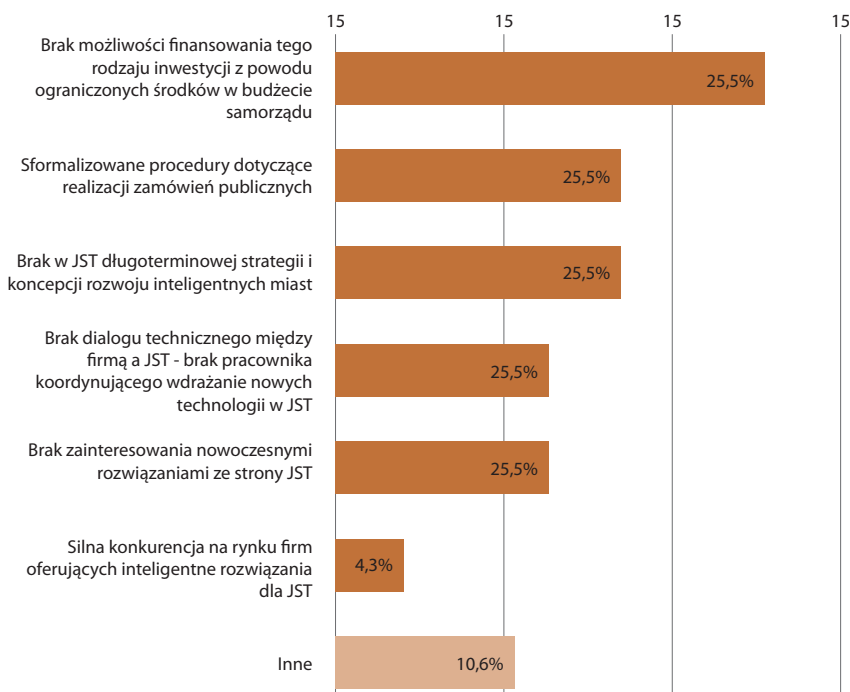
Źródło: Raport 18/2023 NIST.

Najczęściej wskazywaną barierą we współpracy był brak środków na finansowanie realizacji przedsięwzięć z zakresu smart city. Jako główne bariery w nawiązaniu współpracy z jst w Polsce respondenci wskazywali najczęściej: brak możliwości finansowania tego rodzaju inwestycji z powodu ograniczonych środków w budżecie samorządu, brak w jst długoterminowej strategii i koncepcji rozwoju inteligentnych miast i sformalizowane procedury dotyczące realizacji zamówień publicznych. Jako inne bariery respondenci wskazali: absurdalne wymagania za przejęcie praw autorskich, brak znajomości nowoczesnych rozwiązań, niechęć do zmian oraz myślenie władz jst przeważnie o inwestycjach wizerunkowych mających bezpośredni wpływ (tu i teraz) na wyborców.

Wspólnym obszarem obu badań będących źródłem informacji dla potrzeb niniejszej analizy był również sposób finansowania projektów realizowanych przez jednostki samorządu terytorialnego oraz przez przedsiębiorców współpracujących z samorządami.

Przedstawiciele jednostek samorządu terytorialnego wskazali, że co do zasady koszty i wydatki związane z przedsięwzięciami z obszaru smart city pokrywane są ze środków uzyskanych w ramach montażu finansowego funduszy własnych oraz zewnętrznych (n=214; 77,3%). Zdecydowanie mniejsza grupa samorządów finansuje realizację wdrożeń ze środków własnych (n=44; 15,9%). Poleganie wyłącznie na finansowaniu obcym (n=11; 4%) oraz innych źródłach środków (n=8; 2,9%) jest zdecydowanie najmniej popularną metodą finansowania przedmiotowych przedsięwzięć. Co ciekawe, żaden z badanych samorządów nie zdecydował się na realizację zadania w formule partnerstwa publiczno-prywatnego.

Wykres 11. Bariery we współpracy z jednostkami samorządu terytorialnego we wdrażaniu rozwiązań z zakresu smart city z perspektywy przedsiębiorstw (możliwe wielokrotne odpowiedzi).



Źródło: Raport 18/2023 NIST.

Tabela 20. Źródła finansowania wdrożeń z obszaru smart city w perspektywie jednostek samorządu terytorialnego (n=277).

Wyszczególnienie	Liczba odpowiedzi	Odsetek (%)
zarówno ze środków własnych jak i zewnętrznych	214	77,2
wyłącznie ze środków własnych	44	16,0
wyłącznie ze środków zewnętrznych	11	4,0
w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego	0	0,0
inne	8	2,8
suma	277	100,0

Źródło: Raport 18/2023 NIST.

Z kolei partnerzy samorządów w projektach z obszaru smart city w czterech przypadkach (11,4%) wskazali, że współpraca z jednostką samorządu terytorialnego realizowana była w ramach umowy partnerstwa publiczno-prywatnego. Jeden z ankietowanych przedstawił szczegóły tego przedsięwzięcia – dotyczyło ono uruchomienia usługi e-pojazdów na terenie gminy Olecko, realizowanego we współpracy z bankiem spółdzielczym na obszarze województwa warmińsko-mazurskiego.

Tabela 21. Źródła finansowania wdrożeń z obszaru smart city w perspektywie przedsiębiorców (n=35).

Wyszczególnienie	Liczba odpowiedzi	Odsetek (%)
finansowanie w trybie PPP	4	11,4
finansowanie w innej formule	31	88,6
suma	35	100,0

Źródło: Raport 18/2023 NIST.

Przykłady realizacji wykonanych w Polsce przez badane przedsiębiorstwa w obszarze inteligentnych rozwiązań na rzecz jednostek samorządu terytorialnego, jednostek organizacyjnych im podległych oraz spółek samorządowych przedstawia tabela 22.

Tabela 22. Przykłady realizacji wykonanych w Polsce inteligentnych rozwiązań na rzecz jst.

krótki opis realizacji	miejsce realizacji	nazwa jst, jednostki org., spółki	województwo
płatność w transporcie, karta płatnicza jako bilet	Wrocław	MPK Wrocław	dolnośląskie
systemy bezpieczeństwa do autobusów	Wrocław	spółki komunikacyjne	dolnośląskie
światłowód	Nowa Ruda	Urząd Gminy	dolnośląskie
wiaty rowerowe	Kłodzko	gmina Kłodzko	dolnośląskie
monitoring sieci wodno- kanalizacyjnej	Nowa Ruda	Zakład Wodociągów i Kanalizacji sp. z o.o. w Nowej Rudzie,	dolnośląskie
dostawa urządzeń kontroler- skich i oprogramowanie	Legnica	spółka komunikacyjna	dolnośląskie
monitoring i zainstalowanie serwera	Nowa Ruda	Urząd Gminy	dolnośląskie
monitory interaktywne	Wrocław	szkoły	dolnośląskie

Cd. Tabela 22

E- kontrola zaparkowanych pojazdów	Wrocław	zarząd dróg	dolnośląskie
monitory interaktywne	Toruń	szkoły	kujawsko-pomorskie
monitory interaktywne	Bydgoszcz	szkoły	kujawsko-pomorskie
monitory interaktywne	Inowrocław	szkoły	kujawsko-pomorskie
program aktywna tablica	Lublin	szkoła	lubelskie
zaprojektowanie systemu indywidualnej segregacji odpadów na terenie miasta Zamościa wraz z dostawą urządzeń i zapewnieniem dostępu do warstwy centralnej	Zamość	Urząd Miasta Zamość	lubelskie
lokalny system mobilności	Lubartów	Gmina Miasto Lubartów	lubelskie
płatności w transporcie	Lublin	ZTM	lubelskie
program aktywna tablica	Zamość	szkoła	lubelskie
dostawa i montaż Systemu Indywidualnej Segregacji Odpadów dla Świebodzińskiego Towarzystwa Budownictwa Społecznego, Świebodzin – osiedle wielolokalowe	Świebodzin	Świebodzińskie Towarzystwo Budownictwo Społeczne	lubuskie
fotowoltaika	Zgierz	UMZ	łódzkie
ławeczki solarne	Grabów	Urząd Miejski Grabów	łódzkie
dostawa urządzeń kontrolerskich i oprogramowanie	Łódź	spółka komunikacyjna	łódzkie
monitory interaktywne	Łódź	szkoły	łódzkie
mikrokontrolery	Łódź	edukacja	łódzkie
płatności w transporcie	Łódź	MPK	łódzkie
monitory interaktywne	Łódź	szkoły	łódzkie
inwestycje przy budowie parków	Wieliczka		małopolskie
tablice informacyjne o poziomie smogu	Kraków	Miasto Kraków	małopolskie
program aktywna tablica	Kraków	szkoła	małopolskie

most pośredniczący do wymiany danych – hurtownia danych i system raportowy	Kraków	Zarząd Dróg Miasta Krakowa	małopolskie
elektroniczna tablica ogłoszeń	Zakopane	starostwo powiatowe	małopolskie
wyposażenie pojemników ulicznych w system poziomu zapelnienia	Kraków Nowa Huta		małopolskie
program aktywna tablica	Nowy Sącz	szkoła	małopolskie
elektroniczna tablica ogłoszeń	Myslenice	Urząd Marszałkowski	małopolskie
inwentaryzacja reklam na wybranych ulicach miasta Kraków	Kraków	Urząd Miasta Kraków	małopolskie
monitory interaktywne	Kraków	szkoły	małopolskie
systemy do internetowej sprzedaży abonamentów	Kraków	Zarząd transportu publicznego	małopolskie
infokiosk	Warszawa	sąd okręgowy	mazowieckie
lokalny system mobilności	Milanówek	gmina Milanówek	mazowieckie
tablice informacyjne	Warszawa	muzeum	mazowieckie
przebieralnia miejska dla biegaczy zasilana energią ze słońca	Warszawa – Łazienki	UM	mazowieckie
monitory interaktywne	Warszawa	szkoły	mazowieckie
monitory interaktywne	Warszawa	edukacja	mazowieckie
dostawa i wdrażanie e-kontroli	Warszawa	ZDM Warszawa	mazowieckie
platforma Bank Danych o Mieście	Warszawa	Urząd m.st. Warszawy	mazowieckie
ławki	Warszawa		mazowieckie
kontrola jakości odpadów komunalnych na terenie Gminy Miejskiej Ciechanów	Ciechanów	Urząd Miasta Ciechanów	mazowieckie
infokioski i komputery z oprogramowaniem zarządzającym	Warszawa	Miejskie Zakłady Autobusowe Sp. z o.o.	mazowieckie
lokalny system mobilności	Długosiodło	gmina Długosiodło	mazowieckie
zielona ławka <i>nature</i>	Warszawa	Urząd Dzielnicy Ursynów	mazowieckie
opłatomaty	Warszawa	gmina	mazowieckie

Cd. Tabela 22

infokioski z tabletami do systemu rejestracji	Chotomów	Poradnia Zdrowia Psychicznego	mazowieckie
tablica informacyjna	Belsk Duży	biblioteka	mazowieckie
przeprowadzenie badań zachowań parkingowych na potrzeby wprowadzenia i funkcjonowania stref płatnego parkowania niestrzeżonego	Warszawa	Miejski Zarząd Dróg	mazowieckie
światłiki fotowoltaiczne	Warszawa	Urząd Miasta Stołecznego	mazowieckie
zielona ławka nature	Nadarzyn	urząd gminy	mazowieckie
monitory interaktywne	Warszawa	szkoły	mazowieckie
gogle wirtualnej rzeczywistości	Mińsk Mazowiecki	edukacja	mazowieckie
farma fotowoltaiczna	Warszawa	MPWIK przy Urzędzie Miasta Stołecznego	mazowieckie
zielona ławka <i>basic</i>	Targówek	Urząd Dzielnicy Targówek	mazowieckie
wyposażenie stadionu w Namysłowie w ławki solarne	Namysłów	starostwo powiatowe	opolskie
elektroniczna tablica ogłoszeń	Opole	sąd okręgowy	opolskie
inteligentne wiaty przystankowe, fotowoltaiczne pylony	Rzeszów	ZTM Rzeszów	podkarpackie
sterowanie oświetlenia	Bieliny	-	Podkarpackie
wykonanie zadaszania dworca i fotowoltaika	Rzeszów	urząd miasta	podkarpackie
dostarczenie 10 fabrycznie nowych zeroemisyjnych autobusów elektrycznych Solaris Urbino 8,9 LE electric	Stalowa Wola	Urząd Miasta Stalowa Wola	podkarpackie
infokiosk zewnętrzny	Jarosław	Gmina Miejska Jarosław	podkarpackie
Rzeszowski Rower Miejski	Rzeszów	Gmina Miasto Rzeszów	podkarpackie
program aktywna tablica	Stalowa Wola	szkoła	podkarpackie
infokiosk	Białystok	CKU Białystok Miasto Białystok	podlaskie
inteligentne wiaty solarne	Gdynia	urząd miasta	pomorskie
zielona ładowarka solarna	Tuchomie	Urząd Gminy Tuchomie	pomorskie

Cd. Tabela 22

wdrożenia systemu zarządzania infrastrukturą drogową w mieście Gdynia	Gdynia	Zarząd Dróg i Zieleni w Gdyni	pomorskie
płatności w strefie parkowania	Gdańsk	ZDiM	pomorskie
wyposażenie pojemników podziemnych w system kontroli dostępu oraz mierzenia poziomu zapełnienia	Starogard Gdański	urząd miasta	pomorskie
dostarczenie 6 fabrycznie nowych zeroemisyjnych trolejbusów Solaris Trollino 12	Gdynia	Gmina Miasta Gdynia	pomorskie
e-kontrola	Gdańsk	GZDiZ	pomorskie
e-kontrola	Gdynia	ZDZ	pomorskie
sterowanie oświetlenia	Dąbrowa Górnicza	-	śląskie
dostarczenie 9 fabrycznie nowych zeroemisyjnych autobusów elektrycznych Solaris Urbino 8,9 LE electric, 24 fabrycznie nowych zeroemisyjnych autobusów elektrycznych Solaris Urbino 12 electric oraz 9 fabrycznie nowych zeroemisyjnych autobusów elektrycznych Solaris Urbino 18 electric	Jaworzno	Gmina Miasto Jaworzno	śląskie
przyciski bezdotykowe, wyświetlacze, sterowniki	Gliwice	urząd miasta	śląskie
inteligentne wiaty przystankowe	Rybnik	urząd miasta	śląskie
zielona ładowarka <i>prestige</i>	Piekary Śląskie	Zakład Gospodarki Komunalnej	śląskie
roboty do programowania	Piekary Śląskie	edukacja	śląskie
przyciski bezdotykowe, wyświetlacze, sterowniki	Katowice	urząd miasta	śląskie
wdrażanie systemu zarządzania infrastrukturą drogową w mieście Bielsko-Biała SmartGEM, mobilny skaning laserowy, zintegrowana baza danych o drogach	Bielsko-Biała	Miejski Zarząd Dróg	śląskie
przyciski bezdotykowe, wyświetlacze, sterowniki	Bytom	urząd miasta	śląskie

Cd. Tabela 22

infokiosk zewnętrzny	Chorzów	Miasto Chorzów	śląskie
wyposażenie rynku w Kazimierzy Wielkiej w ławki solarne i solarną wiatę autobusową	Kazimierza Wielka	miasto i gmina	świętokrzyskie
sterowanie oświetlenia	Ełk	-	warmińsko-mazurskie
inteligentne oświetlenie	Środa Wielkopolska	Urząd Miasta Środa Wielkopolska	wielkopolskie
monitory interaktywne	Środa Wielkopolska	szkoła średnia	wielkopolskie
systemy bezpieczeństwa do autobusów	Poznań	spółki komunikacyjne	wielkopolskie
monitory interaktywne	Śrem	szkoła	wielkopolskie
dostawa urządzeń kontrolerskich i oprogramowanie	Poznań	spółka komunikacyjna	wielkopolskie
monitory interaktywne	Poznań	szkoły	wielkopolskie
monitory interaktywne	Poznań	szkoła	wielkopolskie
wyposażenie miasta Nowy Tomysł w solarne dozowniki płynu dezynfekującego w przestrzeni publicznej	Nowy Tomysł	urząd miasta	wielkopolskie
zestaw interaktywny	Poznań	szkoła	wielkopolskie
zainstalowanie infokiosków	Pleszew	urząd miasta	wielkopolskie
monitory interaktywne	Swarzędz	szkoła	wielkopolskie
wyposażenie pojemników podzielných w czujniki poziomu zapelnienia	Kołołbrzeg	spółka Zieleń Miejska Kołołbrzeg	zachodniopomorskie
systemy bezpieczeństwa do autobusów	Szczecinie	spółki komunikacyjne	zachodniopomorskie
inwentaryzacja reklam na terenie miasta Kołołbrzeg	Kołołbrzeg	Urząd Miasta Kołołbrzeg	zachodniopomorskie

Źródło: Wyniki badania kwestionariuszowego, Raport 19/ 2023 NIST.

Badane przedsiębiorstwa stosują różnorodne formy promocji produktów/usług dotyczących inteligentnych rozwiązań dla jst. Prawie wszystkie promują swoje produkty poprzez stronę internetową, 83% ankietowanych korzysta z mediów społecznościowych i bierze udział w targach. 80% badanych stawia na bezpośredni kontakt z jst, a 74% badanych bierze udział w konferencjach.

Tabela 23. Formy promocji produktów/usług dotyczących inteligentnych rozwiązań dla jst w Polsce w świetle badań kwestionariuszowych.

Forma promocji	Liczba wskazań	Procent wskazań
strona www	34	97%
media społecznościowe	29	83%
udział w targach	29	83%
udział w konferencjach	26	74%
samodzielne organizowanie konferencji	9	26%
nagrywanie webinarów	8	23%
zamieszczanie filmów promocyjnych w serwisach internetowych	15	43%
reklama w mediach	17	49%
banery/ulotki	16	46%
reklama w prasie	11	31%
bezpośredni kontakt z JST	28	80%
inne	4	11%

Źródło: Obliczenia własne na podstawie badania kwestionariuszowego, Raport 19/ 2023 NIST.

Zdaniem ¼ ankietowanych pandemia COVID-19 niekorzystnie wpłynęła na wielkość sprzedaży produktów/usług dla jst w Polsce ponieważ wskutek pandemii samorządy przesunęły środki w budżecie z planowanych inwestycji na zadania prozdrowotne oraz był utrudniony kontakt osobisty. Pomimo negatywnego wpływu pandemii COVID-19 na spadek wielkości sprzedaży produktów/usług dla jst w Polsce w opinii badanych przedsiębiorstw w 2021 r. w stosunku do 2020 większość badanych firm odnotowała nieznaczny wzrost wielkości sprzedaży produktów/usług oferowanych jst (34% wskazań). Przeprowadzone badania wskazują, że ankietowane przedsiębiorstwa stale się rozwijają. Ponad ⅔ z nich stawia na nawiązywanie współpracy z nowymi dystrybutorami oraz modernizuje technologię wytwarzanych produktów. 60% badanych firm dywersyfikuje swoją ofertę sprzedażową, a blisko połowa otwiera się na nowe rynki. Ponad 88 % respondentów biorących udział w badaniu współpracowało z innymi przedsiębiorstwami w zakresie inteligentnych rozwiązań dla jst. Najczęściej ankietowane firmy (63 % wskazań) współpracowały zarówno z polskimi, jak i zagranicznymi przedsiębiorstwami. Współpraca z innymi przedsiębiorstwami w zakresie inteligentnych rozwiązań dla jst dotyczyła przede wszystkim integracji technologicznej (blisko połowa wskazań), ale również dostarczania podzespołów i dystrybucji produktów/usług (46% wskazań).

Rozdział 5

JAK ROBIĄ TO INNI?

EGZEMPLIFIKACJA

5.1 Ameryka Północna

5.1.1 *Montreal*¹⁴⁷

Montreal to drugie co do wielkości kanadyjskie miasto¹⁴⁸ o powierzchni 365 km² zamieszkałe przez blisko 4,3 mln osób¹⁴⁹. W latach 80. region został dotknięty upadkiem przemysłu ciężkiego. Zapoczątkowało to transformację gospodarki na dużą skalę ukierunkowaną na ICT, technologie medyczne, lotnictwo oraz czyste technologie.

W 2011 roku w mieście wprowadzono plan smart city, co w konsekwencji przyczyniło się do uhonorowania metropolii nagrodą Inteligentnej Społeczności Roku 2016¹⁵⁰. Montreal koncentruje się na rozbudowie przewodowej i bezprzewodowej infrastruktury szerokopasmowej, jak również wdrażaniu technologii informacyjno-komunikacyjnych mających zapewnić większą wydajność systemów i usług miejskich. Wdrożono projekt „I make Montreal” mający na celu wspieranie zaangażowania różnych inicjatorów projektów, które wzbogacają społecznie i kulturowo tkankę miasta.

147 Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych NIST, *Rozwiązania w zakresie Smart City na świecie - Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego* (nist.gov.pl).

148 <https://www.britannica.com/place/Montreal>, dostęp 31.10.2023.

149 *Montreal, Canada Metro Area Population 1950-2023*, <https://www.macrotrends.net/cities/20384/montreal/population>, dostęp 31.10.2023.

150 *Montreal Named 2016 Intelligent Community of the Year*, <https://businessfacilities.com/montreal-named-2016-intelligent-community-of-the-year>, dostęp 31.10.2023.

Należy podkreślić, iż port w Montrealu korzysta ze sztucznej inteligencji, której zadaniem jest optymalizacja logistyki portowej, w tym poprawa planowania operacyjnego oraz czasu tranzytu ładunków kontenerowych w łańcuchu dostaw. Zaprojektowano także rozwiązania dla komunikacji autobusowej, która daje pierwszeństwo autobusom na skrzyżowaniach. Kiedy zbliża się autobus, światło zmienia się na zielone. Na głównych drogach są pasy zarezerwowane dla autobusów¹⁵¹. Planuje się zakup jedynie autobusów elektrycznych, a do 2040 roku utworzenie bezemisyjnej floty. Wdrożono uniwersalną abonamentową kartę transportową „Opus”, dzięki której pasażerowie nie muszą używać karty kredytowej – za jej pomocą możliwe jest naliczenie opłat tranzytowych STM¹⁵². Natomiast samobieżne autobusy pasażerskie (EZ10) na 12 osób kursują na Stadion Olimpijski w Montrealu oraz dzielnicę muzeów *Space for Life*. Elektryczne pojazdy zatrzymują się na każdym skrzyżowaniu oraz wykrywają przeszkody za pośrednictwem technologii GPS, Lidar i kamer. Posiadają możliwość zapięcia pasów bezpieczeństwa, wyposażone są w rampę dla wózków inwalidzkich¹⁵³. Skrzyżowania na trasach, którymi kursują, zostały wyposażone w inteligentną sygnalizację świetlną, która komunikuje się z pojazdem. Projekt pilotażowy, o którym mowa, ma pomóc miastu w planowaniu i umożliwieniu określenia potencjału pojazdów autonomicznych w zakresie zrównoważonego transportu publicznego w Montrealu. Ponadto w mieście zainstalowano panele dynamiczne pozwalające na dostarczanie w czasie rzeczywistym informacji o parkingach i ich przepustowości. Informacja o liczbie wolnych miejsc pobierana jest z czujników zainstalowanych w miejscach parkingowych. Wysyłają one dane do centrum kontroli za pośrednictwem systemów komunikacyjnych. Po etapie klasyfikacji panele są aktualizowane w celu wyświetlenia liczby pozostałych miejsc parkingowych. Wartością dodaną tego rozwiązania jest oszczędność czasu oraz zmniejszenie poziomu emisji gazów cieplarnianych¹⁵⁴. W 2019 roku projekt inteligentnej mobilności

151 A. Chehri, T. Sharma, B. Debaque, N. Duclos, P. Fortier, *Transport Systems for Smarter Cities, a Practical Case Applied to Traffic Management in the City of Montreal*, [w:] *Sustainability in energy and buildings* 2021, 2022, str. 257.

152 <https://www.stm.info/en/info/fares/opus-cards-and-other-fare-media/opus-card>, dostęp 31.10.2023.

153 *EZ10 passenger shuttle*, <https://easymile.com/vehicle-solutions/ez10-passenger-shuttle>, dostęp 31.10.2023.

154 A. Chehri, T. Sharma, B. Debaque, N. Duclos, P. Fortier, *Transport Systems for Smarter Cities, a Practical Case Applied to Traffic Management in the City of Montreal* [w:] *Sustainability in energy and buildings* 2021, 2022, str. 258.

w Montrealu zdobył nagrodę za innowacyjność Quebec Transportation Association (AQTr) 2019. Wykorzystuje on system priorytetów sygnalizacji świetlnej, zapewniając inteligentną platformę zarządzającą ruchem dla miasta. Umożliwia on nadzorowanie i kontrolowanie ruchu pojazdów poruszających się po ulicach Montrealu w ramach strategii mobilności miasta.

Każdego roku *Luminothérapie* zamienia dzielnicę w niesamowity pokaz sztuki zapraszający osoby w każdym wieku do interaktywnego przeżycia w zimowej scenarii. Misją terapii światłem jest stymulowanie twórczej aktywności w instalacjach miejskich i sztuce cyfrowej. Większość przechodniów zatrzymuje się, by zrobić zdjęcie. Oświetlanie zimowych nocy w pomysłowy sposób sprawiło, że Montreal zyskał reputację miasta światel z zaawansowaną technologią.

Jednym z osiągnięć miasta w ramach przejścia na energię odnawialną jest redukcja gazów cieplarnianych w celu osiągnięcia neutralności pod względem emisji dwutlenku węgla do 2050 roku.

5.1.2

*San Francisco*¹⁵⁵

San Francisco – miasto w Stanach Zjednoczonych w stanie Kalifornia¹⁵⁶ o powierzchni 120 km² zamieszkałe jest przez ponad 800 tys. mieszkańców (aglomeracja, w skład której wchodzi San Francisco liczy ponad 3,3 mln mieszkańców¹⁵⁷). Nazywane jest poligonem testowym dla innowacji technologicznych¹⁵⁸. San Francisco koncentruje się na wykorzystaniu nowoczesnych technologii do zwiększenia efektywności operacji budowlanych, zmniejszenia zużycia energii, optymalizowania systemów transportowych¹⁵⁹.

SFpark to projekt usprawniający parkowanie, który poprzez pomoc kierowcom w znalezieniu miejsca parkingowego, przyczynia się do zmniejszenia natężenia ruchu

155 Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych NIST, *Rozwiązania w zakresie Smart City na świecie - Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego* (nist.gov.pl).

156 <https://www.britannica.com/place/San-Francisco-California>, dostęp 31.10.2023.

157 *San Francisco Metro Area Population 1950–2023*, <https://www.macrotrends.net/cities/23130/san-francisco/population>, dostęp 31.10.2023.

158 *San Francisco's High-Tech Urbanism*, <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/san-francisco-s-high-tech-urbanism/275571/>, dostęp 31.10.2023.

159 *Trends in smart city development*, National League of cities, 2016, <https://www.nlc.org/wp-content/uploads/2017/01/Trends-in-Smart-City-Development.pdf>, dostęp 31.10.2023.

oraz zwiększenia bezpieczeństwa¹⁶⁰. W projekcie wykorzystano inteligentne parkometry. Szacuje się, że SFpark ograniczył przejazdy w celu zaparkowania o około 50%¹⁶¹. Od czasu jego wprowadzenia San Francisco zmniejszyło emisję gazów cieplarnianych o 30%. Miasto planuje ponadto zapewnić większą przestrzeń na ulicach dla rowerów i pieszych¹⁶². Kolejnym rozwiązaniem smart są powiadomienia SFMTA. Agencja Transportu Miejskiego w San Francisco oferuje darmową subskrypcję elektroniczną, dzięki której możliwe jest otrzymywanie w czasie rzeczywistym powiadomień z zakresu usług transportu publicznego. Informacje są dostępne za pośrednictwem wiadomości e-mail oraz SMS¹⁶³. Zakłada się również osiągnięcie 100-procentowej elektryfikacji całego transportu miejskiego do 2040 r.¹⁶⁴ Dlatego też wdrożono rozległą sieć stacji ładowania pojazdów elektrycznych¹⁶⁵. Na początku 2023 r. rozpoczęto, prowadzony przez Departament Środowiska, pilotażowy, roczny program skierowany do pracowników dostarczających żywność¹⁶⁶. W ramach programu pracownicy otrzymali bezpłatnie rowery elektryczne. Testowanie wpływu rowerów elektrycznych będzie uwzględniało takie parametry jak bezpieczeństwo czy wydajność dostaw¹⁶⁷. Władze kładą nacisk

160 *SFpark Pilot Program*, <https://www.sfmta.com/projects/sfpark-pilot-program>, dostęp 31.10.2023.

161 A. Millard-Ball, R.R. Weinberger, R.C. Hampshire, *Is the Curb 80% Full or 20% Empty? Assessing the Impacts of San Francisco's Parking Pricing Experiment*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, vol. 63, 2014, str. 30.

162 *Smart cities in the United States: Which ones are making it to the top and their peculiarities*, <https://tomorrow.city/a/smart-cities-united-states>, dostęp 31.10.2023.

163 H. Dudycz, I. Piątkowski, *Smart mobility solutions in public transport based on analysis chosen smart cities* [w:] „Informatyka Ekonomiczna”, 2 (48), 2018, str. 29.

164 *Battery Electric Vehicles: Increasing EV adoption in San Francisco*, <http://www.cleancityssf.com/bevs>, dostęp 31.10.2023.

165 *Smart City San Francisco*, <https://www.thesmartcityjournal.com/en/cities/smart-city-san-francisco>, dostęp 31.10.2023.

166 *A New Climate Grant Means Free E-Bikes for San Francisco Delivery Workers*, <https://sfstandard.com/transportation/a-new-climate-grant-means-free-e-bikes-for-san-francisco-delivery-workers/>, dostęp 31.10.2023.

167 *Want a job and an e-bike? Apply to this new SF delivery program*, <https://www.newsbreak.com/san-francisco-ca/2965122258575-want-a-job-and-an-e-bike-apply-to-this-new-sf-delivery-program>, dostęp 31.10.2023.

na to, że korzystanie z rowerów elektrycznych przyczynia się do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla oraz ograniczenia ruchu ulicznego.

DataSF to portal z otwartymi danymi, które są gromadzone w mieście San Francisco. Misją jest dostarczanie wysokiej jakości danych w celu poprawy jakości życia mieszkańców¹⁶⁸. Portal został uruchomiony w 2010 r. Miasto dystrybuuje dane w podziale na kilka kategorii: gospodarka i społeczność, zarządzanie miastem i etyka, transport, bezpieczeństwo publiczne, usługi zdrowotne i społeczne, lokalizacje geograficzne i granice, energia i środowisko, mieszkania i budynki, infrastruktura miejska, kultura i rekreacja¹⁶⁹.

Jednym z rozwiązań smart wdrożonych w San Francisco jest karta Clipper. To uniwersalna, bezstykowa i inteligentna karta tranzytowa. Służy do automatycznego pobierania opłat za przejazdy w rejonie Zatoki San Francisco. Przechowywane są na niej wartości pieniężne oraz bilety tranzytowe¹⁷⁰. Jej obecna forma funkcjonuje od 2010 r. Karta Clipper przypomina kartę kredytową i jest także dostępna jako karta wirtualna. Może być ona dodana do telefonu i powiązana z metodą płatności. Uiszczenie opłaty odbywa się wówczas z urządzenia mobilnego. Karta zapewnia dostęp do wszystkich środków transportu w wyznaczonym obszarze – autobusów, kolei, pociągów czy promów. Doładowywanie karty odbywa się automatycznie lub wtedy, gdy osoba tego potrzebuje¹⁷¹. Natomiast MuniMobile to aplikacja, której zadaniem jest ułatwienie poruszania się po mieście komunikacją miejską. Zapewnia możliwość opłaty przejazdów jednorazowych, miesięcznych czy przejazdów kolejką liniową¹⁷².

168 H. Dudycz, I. Piątkowski, *Smart mobility solutions in public transport based on analysis chosen smart cities* [w:] „Informatyka Ekonomiczna”, 2 (48), 2018, str. 29.

169 DataSF or how to do open data right, <https://digital-geography.com/datasf-open-data-right/>, dostęp 31.10.2023.

170 H. Dudycz, I. Piątkowski, *Smart mobility solutions in public transport based on analysis chosen smart cities* [w:] „Informatyka Ekonomiczna”, 2 (48), 2018, str. 28.

171 <https://www.clippercard.com/ClipperWeb/new-to-clipper.html>, dostęp 31.10.2023

172 H. Dudycz, I. Piątkowski, *Smart mobility solutions in public transport based on analysis chosen smart cities* [w:] „Informatyka Ekonomiczna”, 2 (48), 2018, str. 28.

5.1.3 *Chicago*¹⁷³

Chicago to trzecie pod względem wielkości miasto w Stanach Zjednoczonych¹⁷⁴, położone nad jeziorem Michigan, o powierzchni 607,44 km² i liczbie ludności (2023 r.) 2,6 mln¹⁷⁵. Chicago to ośrodek finansowo-handlowy (znajdują się tu cztery giełdy) oraz przemysłowy, znajduje się w czołówce miast Stanów Zjednoczonych, które stosują takie rozwiązania jak sztuczna inteligencja, miejski Internet, biometria czy IoT (Internet Rzeczy). W związku dużą liczbą mieszkańców władze szukają inteligentnych rozwiązań pomagających zarządzać ruchem i reagować w sytuacjach kryzysowych. W 2018 r. projekt *Chicago Smart Mobility Project* (z dziedziny inteligentnej mobilności) zdobył nagrodę *ITS Midwest 2018 Project of Year Award*. Przykładem dobrej praktyki w obszarze parkowania w tym mieście jest Millennium Garages, jeden z największych systemów parkingowych podziemnych na świecie. Jest tam ponad 9 tys. miejsc parkingowych w czterech sąsiadujących ze sobą obiektach¹⁷⁶. Millennium Garages dysponuje ponad 70 ładowarkami dla pojazdów elektrycznych zlokalizowanych na czterech zintegrowanych parkingach w centrum Chicago. Przełomowym partnerstwem, które zawarto w celu kształtowania przyszłości mobilności w mieście, jest Laboratorium Innowacji Millennium Gateway. Do grupy założycieli i partnerów strategicznych należą Millennium Garages, miasto Chicago, National Parking Association, International Parking & Mobility Institute, Sp+ Corporation, Arrive¹⁷⁷. W ramach współpracy miasta oraz naukowców z University of Chicago i Argonne National Laboratory projekt *Array of Thing* z 2012 r. pozycjonuje miasto jako lidera w obszarze analizy danych miejskich¹⁷⁸.

173 Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych NIST, *Rozwiązania w zakresie Smart City na świecie - Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego* (nist.gov.pl).

174 <https://www.majorcitiesofworld.com/where-is-chicago/>, dostęp 31.10.2023.

175 *Chicago, Illinois Population 2023*, <https://worldpopulationreview.com/us-cities/chicago-il-population>, dostęp 31.10.2023.

176 *Civic Infrastructure Collaborative and Partners Study Benefits of Multi-modal Integration at Chicago's Millennium Garages*, <https://www.infrastructureforward.org/multi-modal-integration-announcement>, dostęp 31.10.2023.

177 *City Solutions: Millennium Gateway Innovation Lab*, <https://www.citytech.org/parking-innovation>, dostęp 31.10.2023.

178 J. Johnson, A. Hevia, R. Yergin, S. Karbassi, A. Levine, J. Ortiz, *Data Governance Frameworks for Smart Cities: Key Considerations for Data Management and Use*, 2022, str. 15, https://mcity.umich.edu/wp-content/uploads/2022/06/Mcity_Data-Governance-Frameworks-for-Smart-Cities_FINAL_June-2022.pdf, dostęp 31.10.2023.

W ramach przyjętej koncepcji na ulicach Chicago zaprojektowano około 500 węzłów czujników zbierających w czasie rzeczywistym dane dotyczące ruchu ulicznego, jakości powietrza, klimatu, poziomu hałasu oraz innych czynników wpływających na środowisko miasta. W celu poprawy efektywności energetycznej budynków mieszkalnych w Chicago powstał program, w ramach którego gospodarstwa domowe i firmy w celu osiągnięcia poprawy efektywności energetycznej na poziomie 20% mogą liczyć między innymi na rabaty, bezpłatne oceny energetyczne dotyczące produktów i instalacji energooszczędnych¹⁷⁹. Natomiast *Smart Grid* to inteligentna sieć, która w swoim założeniu ma zmienić sposób, w jaki mieszkańcy korzystają z energii. Daje ona możliwość większej kontroli nad zużyciem energii, co bezpośrednio przekłada się na większe oszczędności. *Smart Meter* (inteligentny licznik) jest cyfrowym licznikiem energii elektrycznej, którego rolą jest bezpieczne przysyłanie informacji dotyczących zużycia energii elektrycznej do zakładu energetycznego. Takie rozwiązanie pozwala wyeliminować szacunkowe rachunki oraz osobistą wizytę inkasenta. Inteligentne liczniki funkcjonują w oparciu o bezprzewodowe systemy radiowe. Emitują one niski poziom częstotliwości radiowej, podobnie jak inne popularne urządzenia elektroniczne takie jak telewizor, radio czy niania elektroniczna. Co istotne, nie przysyłają danych osobowych klientów¹⁸⁰.

5.2 AZJA

5.2.1 *Dubaj*¹⁸¹

Dubaj to największe miasto Zjednoczonych Emiratów Arabskich. Jego powierzchnia to 3885 km², a zamieszkałe jest przez 3 mln ludzi^{182, 183}. Dubaj jest jednym z głównych

179 *Retrofit Chicago Residential Partnership*, https://www.chicago.gov/city/en/progs/env/retrofit_chicagoresidentialsinglefamily.html, dostęp 31.10.2023.

180 *Smart Grid for a Smart Chicago*, <https://www.chicago.gov/city/en/progs/env/smart-grid-for-a-smart-chicago.html>, dostęp 31.10.2023.

181 Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych NIST, *Rozwiązania w zakresie Smart City na świecie - Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego* (nist.gov.pl).

182 *Abu Dhabi Vs Dubai – Politics, Area, Population & Economy*, <https://uaefortourists.com/is-abu-dhabi-bigger-than-dubai>, dostęp 31.10.2023.

183 *Dubai Population 2023*, <https://worldpopulationreview.com/world-cities/dubai-population>, dostęp 15.02.2023.

ośrodków biznesowych o spójnej koncepcji rozwoju, pełnym nowatorskich rozwiązań¹⁸⁴. Charakterystyczna dla miasta Silikonowa Oaza Dubaju – *Dubai Silicion Oasis* (nowoczesny park technologiczny) – zapewnia rozwiązania przemysłowe, komercyjne oraz edukacyjne¹⁸⁵. Rząd w Dubaju jako pierwszy na świecie całkowicie zrezygnował z dokumentów w formie papierowej, wprowadzając strategię „miasta bez papieru”¹⁸⁶. To innowacyjne podejście opierające się na cyfryzacji procesów i zarządzaniu poprzez cyfrową platformę rządową nie tylko generuje olbrzymie oszczędności, ale także zasługuje na naśladownictwo.

W związku z gwałtownym rozwojem miasta oraz znacznym przyrostem liczby mieszkańców i zwiększonym ruchem ulicznym, miasto jest pionierem w kwestii wprowadzania inteligentnego zarządzania transportem. W Dubaju używa się energii słonecznej do zasilania lamp i światel ulicznych, które wyposażono w sensory pozwalające na ograniczenie zużycia energii. Zbierane są dane dotyczące natężenia ruchu, jakości powietrza, hałasu, warunków pogodowych i nasłonecznienia. Na drogach i autostradach Dubaju wykorzystuje się aplikację *Salik*, automatyczny system poboru opłat drogowych o swobodnym przepływie, co oznacza, że nie ma poboru opłat, szlabanów ani bramek i można podróżować swobodnie z prędkością autostradową¹⁸⁷. Jest to możliwe dzięki technologii RIFD (*Radio Frequency Identification*), który wykrywa pojazd i skanuje przyklejoną naklejkę. Nowatorskie rozwiązanie stanowi także funkcjonujący od 2015 r. system *Makani*, będący aplikacją zapewniającą system adresowania geograficznego. Unikalność rozwiązania polega na nadaniu każdemu budynkowi w mieście liczby składającej się z 10 jednostek, która następnie wykorzystywana jest w Google Maps. W 2016 r. Rząd Dubaju podzielił emirat na 14 dystryktów, z których każdy otrzymał odpowiednią nazwę wspomagającą lokalizację¹⁸⁸. System opierający się na nawigacji

184 M. Sajid Khan, M. Woo, K. Nam, P.K. Chathoth, *Smart City and Smart Tourism: A case of Dubai*, „Sustainability” 2017, 9(12), str. 1.

185 B. Singh, *Smart City –smart life: Dubai Expo 2020* [w:] *Middle-East Journal of Business*, 2015, str. 51.

186 *Dubai Paperless Strategy*, <https://www.digitaldubai.ae/initiatives/paperless>, dostęp 31.10.2023.

187 *Salik*, Government of Dubai, Roads and Transport Authority, 2021, https://www.salik.rta.ae/en/about/salik?_ga=2.196629868.1953883985.1644407908-319359022.1644407908, dostęp 14.02.2023.

188 *Makani*, Government of Dubai, 2017, <https://u.ae/en/information-and-services/transportation/smart-mobility-solutions/makani>, dostęp 31.10.2023.

GPS z sukcesem wykorzystywany jest przez służby ratunkowe oraz pojazdy dostawcze. Powstała także aplikacja przeznaczona dla turystów – Visit Dubai APP – stanowiąca zbiór informacji o mieście, wirtualny przewodnik po najciekawszych miejscach i atrakcjach oraz wydarzeniach odbywających się w mieście. Wzorem rozwiązań funkcjonujących na świecie (np. londyńskiej karty *Oyster* czy nowojorskiej *Metrocard*) Dubaj wprowadził inteligentną kartę *Nol Card*. Za pomocą karty *Nol* można również płacić za przejazdy różnymi środkami transportu publicznego w mieście, w tym autobusami, tramwajami, taksówkami itd., oraz opłacać parking¹⁸⁹. Ułatwienie dla mieszkańców oraz turystów poruszających się po mieście w wynajętym samochodzie stanowią aplikacje Udrive oraz Ekar. Do 2026 r. planuje się wprowadzenie latających taksówek, które mają przewozić ludzi wysoko ponad ruchem ulicznym¹⁹⁰.

O tym, że stolica ZEA konsekwentnie realizuje nowatorskie rozwiązania w obszarze transportu świadczy przygotowana strategia Autonomicznego Transportu, której celem jest m.in. obniżenie kosztów transportu, zmniejszenie ilości produkowanego dwutlenku węgla i poprawa bezpieczeństwa na drogach (przyjęto prognozę, iż liczba wypadków drogowych zmniejszy się o 12%)¹⁹¹.

Od 2013 r. z sukcesem funkcjonuje aplikacja e-wallet (e-portfel) umożliwiająca korzystanie z e-portfela jako metody płatności za usługi. W ramach dostępnych funkcjonalności można dokonać płatności zarówno w sektorze publicznym, jak i realizować wybrane usługi np. opłaty za przejazd taksówką. Aplikacja jest prosta i intuicyjna w obsłudze. Nie wymaga żadnych dokumentów, nie pobiera także dodatkowych opłat za użytkowanie. Jedynym warunkiem jest utworzenie konta na portalu¹⁹².

Przykładem ciekawego cyfrowego rozwiązania jest funkcjonująca od 2017 r. platforma *Services 1*, która stanowi rządowe centrum obsługi. Platforma dostarcza

189 *About nol cards*, Government of Dubai, Roads and Transport Authority, 2022, <https://www.rta.ae/wps/portal/rta/ae/public-transport/About-Nol-Card>, dostęp 31.10.2023.

190 *Dubai Sets 2026 for Launch of Air Taxis*, <https://skift.com/blog/dubai-sets-2026-for-launch-of-air-taxis/>, dostęp 31.10.2023.

191 *Dubai Autonomous Transportation Strategy*, The United Arab Emirates' Government portal, 2022, <https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/local-governments-strategies-and-plans/dubai-autonomous-transportation-strategy>, dostęp 14.02.2023.

192 *E-Wallet usage*, Government of Dubai, Roads and Transport Authority, 2021. <https://www.rta.ae/wps/portal/rta/ae/home/rta-services/service-details?serviceId=3704496>, dostęp 31.10.2023.

zintegrowane usługi rządowe w 3 pakietach bez konieczności odwiedzania przez interesantów urzędów:

Mabrook Ma Dabart – sprawy ślubne,

Mabrook Ma Yak – sprawy związane z narodzinami dzieci,

Tawtheef – sprawy biznesowe.

Services 1 stanowi platformę, która daje możliwość współtworzenia i świadczenia usług rządowych we współpracy z opinią publiczną, klientami, właścicielami firm i podmiotami rządowymi przy użyciu najnowocześniejszych nauk behawioralnych i technologii informatycznych¹⁹³.

Istotny element w realizowanej przez Dubaj koncepcji smart city stanowią technologie służące ochronie środowiska w oparciu o koncepcję zrównoważonego miasta realizowaną w DubaiLand. Przyjęte w mieście rozwiązania opierają się na maksymalnym wykorzystaniu energii słonecznej. Aby sprostać rosnącemu zapotrzebowaniu na energię, w 2012 r. wdrożono inicjatywę parku słonecznego – *Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park* – będącego największym na świecie parkiem fotowoltaicznym. Zastosowane rozwiązania pozwalają zredukować emisję dwutlenku węgla o ponad 6,5 mln ton rocznie¹⁹⁴.

Odpowiedzią Dubaju na nowe wyzwania i zagrożenia w zakresie cyberbezpieczeństwa stanowi opracowana w 2017 r. *Dubai Cyber Security Strategy*, która opiera się na 5 elementach:

- inicjatywach służących podniesieniu świadomości obywateli względem niebezpieczeństw cybernetycznych,
- realizowaniu badań w zakresie bezpieczeństwa w sieci w celu utworzenia wolnej, bezpiecznej cyberprzestrzeni,
- opracowaniu narzędzi kontrolnych w celu ochrony poufności, dostępności i wiarygodności danych,
- zapobieganiu atakom hakerskim i zaopatrywaniu w systemy awaryjne na wypadek aktów cyberprzestępczości,
- przygotowaniu lokalnych i światowych ram współpracy mających na celu stawianie czoła zagrożeniom w cyberprzestrzeni i konsolidacji współpracy na różnych poziomach zarządzania.

193 *Digital UAE*, The United Arab Emirates' Government portal, 2021, <https://u.ae/en/about-the-uae/digital-uae/smart-sustainable-cities>, dostęp 14.02.2023.

194 *Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park*, <https://www.mbrsic.ae/en/about/mohammed-bin-rashid-al-maktoum-solar-park/>, dostęp 31.10.2023.

Dubaj aspiruje do tego, aby stać się światowym liderem w inteligentnej gospodarce, stymulując rozwój przedsiębiorczości i globalnej konkurencyjności. Skupia się także na poprawie warunków życia mieszkańców poprzez utworzenie najnowocześniejszego systemu IoT, tak by miasto stało się największym ośrodkiem smart na świecie¹⁹⁵.

5.2.2 *Seul*¹⁹⁶

Seul to największe miasto Korei Południowej i stolica tego państwa zamieszkała przez blisko 10 mln osób¹⁹⁷ – aglomeracja zajmuje obszar 605,2 km²¹⁹⁸.

W Korei Południowej usługi związane z koncepcją inteligentnego miasta są rozumiane jako stsemy zdolne do zbierania danych dotyczących kluczowych aspektów funkcjonowania miejskich aglomeracji. Wymienia się tu takie dziedziny jak transport miejski, dbałość o środowisko naturalne, wsparcie społeczne oraz działania mające na celu zapobieganie sytuacjom kryzysowym¹⁹⁹. Projekt *Smart Seoul Network* (S-Net), który został zainicjowany przez Rząd Metropolitalny Seulu (*Seoul Metropolitan Government* – SMG) jest przykładem zaawansowanej infrastruktury telekomunikacyjnej. Jego głównym celem jest dostarczenie mieszkańcom Seulu dostępu do szybkiego internetu szerokopasmowego, której zadaniem jest zapewnienie obywatelom łącza szerokopasmowego²⁰⁰. Natomiast *Smart Seoul Data of Things* (DoT) to zaawansowana miejska infrastruktura także stworzona przez SMG. Miasto wyposażono w szeroką sieć czujników IoT, które są odpowiedzialne za zbieranie i analizę informacji związanych z różnymi zjawiskami miejskimi, w tym poziomami hałasu, intensywnością oświetlenia

195 Dubai Internet of Things Strategy, The United Arab Emirates' Government Portal, 2021, <https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/local-governments-strategies-and-plans/dubai-internet-of-things-strategy>.

196 Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych NIST, *Rozwiązania w zakresie Smart City na świecie - Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego* (nist.gov.pl).

197 *Seoul, South Korea Metro Area Population 1950–2023*, <https://www.macrotrends.net/cities/21758/seoul/population>, dostęp 31.10.2023.

198 <https://www.britannica.com/place/Seoul>, dostęp 31.10.2023.

199 S. Lee, *The Acceptance Model of Smart City Service: Focused on Seoul*, „Sustainability”, vol. 15 (3), 2023, str. 1.

200 *S-Net (Smart Seoul Network)*, <https://digital.seoul.go.kr/eng2025/smart-seoul/s-platform?article=4882>, dostęp 31.10.2023.

oraz koncentracją pyłu zawieszonego w powietrzu²⁰¹. W stolicy Korei Południowej rozpoczęto implementację technologii Internetu Rzeczy, zwanego również IoT. Włączenie tej sieci jest elementem strategii miejskiej, która zakłada rozwój i rozszerzanie dostępności połączeń sieciowych, w tym zapewnienie dostępu do bezpłatnego Wi-Fi na terenie całego miasta. Planowane jest, by zasięg sieci obejmował obszar przekraczający 4 tys. km², z uwzględnieniem szczególnej uwagi na obszary o wysokiej gęstości zaludnienia²⁰².

Czujniki związane z Internetem Rzeczy (IoT) zostaną wykorzystane do zbierania informacji dotyczących różnych aspektów życia miejskiego, takich jak transport, bezpieczeństwo i ochrona środowiska. Te dane będą przekazywane między dwudziestoma pięcioma urzędami dzielnicowymi w Seulu. Z myślą o stymulowaniu innowacji informacja te będą również dostępne dla ośrodków badawczych oraz nowo powstających przedsiębiorstw. Głównym zadaniem sieci IoT jest wspomaganie działania i dostarczanie usług publicznych, na przykład inteligentnego oświetlenia ulicznego oraz systemów parkingowych. Korea Południowa wysunęła się na czołową pozycję w regionie Azji i Pacyfiku w zakresie implementacji technologii 5G, która jest niezbędna do pełnego wykorzystania możliwości IoT. Seul korzysta z danych IoT w celu monitorowania kondycji starszych konstrukcji, automatycznie powiadamiając o potencjalnych zagrożeniach, takich jak wykrycie niebezpiecznych zmian w strukturze budowli, na przykład w postaci przechyłu ścian czy pęknięć²⁰³. Od 2017 roku działa system inteligentnych dodatków przeznaczony dla osób w podeszłym wieku żyjących w samotności. Wykorzystując technologię Internetu Rzeczy, system ten umożliwia śledzenie stanu zdrowia i samopoczucia seniorów oraz działa na rzecz zapobiegania zjawisku samotnych zgonów. Działa to na zasadzie prostego podłączenia specjalnego urządzenia do domowego gniazdko elektrycznego. Urządzenie to ma na celu obserwowanie poziomu zużycia energii przez codziennie używane sprzęty, takie jak telewizor czy mikrofalówka. Jeśli zauważy ono zmniejszenie aktywności, czyli spadek zużycia prądu, automatycznie aktywowany jest sygnał alarmowy. Sygnał ten informuje pracowników socjalnych, że może zaistnieć potrzeba sprawdzenia danego mieszkania, aby upewnić się, że jego mieszkańiec

201 *S-DoT (Smart Data of Things)*, <https://digital.seoul.go.kr/eng2025/smart-seoul/s-platform?article=4906>, dostęp 31.10.2023.

202 *Seoul will have a city-wide public IoT network by 2023*, <https://techwireasia.com/2021/07/seoul-will-have-a-city-wide-public-iot-network-by-2023/>, dostęp 31.10.2023.

203 *Seoul monitors building safety with IoT and blockchain*, <https://cities-today.com/seoul-monitors-building-safety-with-iot-and-blockchain/>, dostęp 31.10.2023.

jest bezpieczny²⁰⁴. Seul przystępuje do realizacji projektu cyfrowego zwieńczonego utworzeniem wirtualnej kopii miasta, znanego jako *Metaverse Seoul*, który ma zostać sfinalizowany do roku 2026. Obywatele korzystający z tej platformy będą mogli wcielać się w awatary, co umożliwi im między innymi otrzymywanie informacji podatkowych, odszukiwanie zasobów pomocowych dla przedsiębiorców czy dostęp do elektronicznych książek. Inicjatywa ta ma na celu świadczenie usług publicznych, takich jak wystawianie dokumentów obywatelskich czy wsparcie doradcze dla młodzieży. Projekt ten został zapoczątkowany w celu optymalizacji efektywności administracji publicznej i ma na celu skonsolidowanie wszelkich działań cyfrowych miasta. W przyszłości planowane są rozszerzenia funkcjonalności o sektory dotyczące nieruchomości i współpracy z inwestorami zagranicznymi, przy czym elementy rozszerzonej rzeczywistości mają zostać zintegrowane z zarządzaniem miejską infrastrukturą²⁰⁵.

Transportowanie stolicy Korei Południowej do świata wirtualnego jest elementem cyfrowego postępu, jaki miasto planuje osiągnąć. To kolejny etap na drodze do stworzenia bardziej zaawansowanego i połączonego świata. Użycie nowoczesnych rozwiązań technologicznych w projekcie *Metaverse* ma na celu pokonanie barier związanych z czasem i przestrzenią. Ponadto Seul inicjuje projekt inteligentnych przystanków autobusowych, które mają zapewnić komfort dzięki takim udogodnieniom, jak klimatyzacja, ogrzewanie, dostęp do Internetu przez Wi-Fi oraz urządzenia do sterylizacji powietrza²⁰⁶. Przystanki autobusowe będą wyposażone w systemy umożliwiające bezprzewodowe ładowanie urządzeń mobilnych. Cyfrowe tablice będą aktualizować pasażerów o czasach przyjazdu kolejnych autobusów. Planowane są także fasady medialne, które będą pełniły funkcje informacyjne i promocyjne dla strategii miejskiej oraz będą mogły wyświetlać różnorodne treści multimedialne. Do monitorowania ruchu pasażerskiego osób wsiadających do pojazdów i wysiadających z nich zostanie zastosowana technologia bazująca na sztucznej inteligencji. Wokół przystanków zaplanowano utrzymanie zieleni przez cały rok. Specjalna powłoka na szkle przystanków ma na celu redukcję wnikania ciepła słonecznego do ich wnętrza. Ściany będą ozdobione pionowymi ogrodami, a dachy wyposażone w panele słoneczne produkujące zieloną energię. Planuje

204 *Seoul expands IoT-based smart plug program*, <https://futureiot.tech/seoul-expands-iot-based-smart-plug-program/>, dostęp 31.10.2023.

205 *South Korea Launches Metaverse Replica of Seoul*, <https://www.coindesk.com/web3/2023/01/17/south-korea-launches-metaverse-replica-of-seoul/>, dostęp 31.10.2023.

206 *Seoul begins roll-out of smart bus shelters*, <https://www.smartcitiesworld.net/news/news/seoul-begins-roll-out-of-smart-bus-shelters-6840>, dostęp 31.10.2023.

się również wprowadzenie usługi asystenta głosowego, która będzie wspierać osoby niemówiące w języku miejscowym i osoby z problemami wzrokowymi. Po wciśnięciu specjalnego przycisku przez osobę z niepełnosprawnością, informacja o czasie przyjazdu odpowiednio przystosowanego autobusu zostanie przekazana zarówno pasażerowi, jak i kierowcy²⁰⁷. W roku 2012 został zainicjowany projekt *Open Data Plaza*, którego zadaniem jest udostępnianie aktualnych danych związanych z problemami miejskimi, które napotyka stolica Korei Południowej. Platforma ta oferuje użytkownikom dostęp do informacji, takich jak na przykład natychmiastowe aktualizacje rozkładów transportu publicznego czy też danych o lokalizacji punktów dostępu do publicznej sieci Wi-Fi. Misją serwisu jest również przekazywanie wiedzy o technologiach wykorzystywanych w smart city Seulu, a także gromadzenie i analizowanie feedbacku od mieszkańców dotyczącego różnorodnych aspektów życia w mieście²⁰⁸.

5.2.3 *Singapur*²⁰⁹

Singapur jest drugim co do wielkości najmniejszym krajem Azji o powierzchni ponad 700 km²²¹⁰ i liczbie ludności (2023 r.) ponad 6 mln osób²¹¹. Singapur jest jednym z najgęściej zaludnionych państw oraz jednym z najbardziej rozwiniętych krajów świata. Inicjatywa inteligentnego miasta Singapur wywodzi się ze *Smart Nation Vision* – wizji, której celem jest wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych, a także sieci danych. Singapur jest obecnie uznawany za lidera rozwoju w odniesieniu do koncepcji smart city, zajmując prestiżowe pierwsze miejsce w rankingu „Smart City Index 2021”²¹². Nowoczesne usługi w Singapurze zostały rozwinięte między innymi w rozwoju Inteligentnego Systemu Transportu (ITS). W Singapurze wdrożono zaawansowany system ITS, aby utrzymać

207 <https://www.seoulsolution.kr/en/content/8827>, dostęp 28.04.2023.

208 J. H. Kim, J. S. Youm, M. Y. Kim, *Exploring the influential factors of citizen satisfaction with smart city services: A resource-based theory perspective* [w:] *Public Policy Review Vol.1*, 2020, str. 126.

209 Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych NIST, *Rozwiązania w zakresie Smart City na świecie - Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego* (nist.gov.pl).

210 <https://www.national-geographic.pl/traveler/artykul/singapur-ciekawostki-poznaj-fascynujace-fakty-na-temat-tego-niewielkiego-azjatyckiego-kraju>, dostęp 15.02.2023.

211 <https://www.macrotrends.net/countries/SGP/singapore/population>, dostęp 15.02.2023.

212 <https://www.smartnation.gov.sg/about-smart-nation/our-journey/achievements>, dostęp 21.02.2023.

bezpieczeństwo ruchu drogowego, a ponadto poprawić jego płynność. System zapewnia mieszkańcom: bezpłatny transport publiczny w godzinach szczytu, system limitu pojazdów czy konieczność wniesienia opłaty za wjazd do centrum. Według raportu McKinsey z 2018 r., Singapur ma najlepszy w swojej klasie system transportowy²¹³. Istnieje portal, który w sposób kompleksowy obsługuje wszystkich kierowców i właścicieli pojazdów w Singapurze – *One Motoring*. Zainstalowanie na drogach oraz taksówkach wyposażonych w GPS-y kamer monitorujących rzeczywistość pozwala na uzyskanie aktualnych danych o ruchu drogowym. Zebrane informacje są dostępne dla mieszkańców na portalu internetowym. Co 5 minut wykonywane są zdjęcia dróg, które dostępne są dzięki *One Motoring – Traffic Smart*. Zbliżenia w czasie rzeczywistym oraz obraz z ruchomych kamer nie są udostępniane online ze względów bezpieczeństwa. *One Motoring* gromadzi informacje o obszarach, na których trwają roboty drogowe, aktualnych stawkach ERP (*Electrical Road Pricing*), a także parkingach. Możliwa jest ponadto kalkulacja czasu podróży. Jest to portal, który poza dostarczaniem informacji o ruchu drogowym, oferuje mieszkańcom wskazówki dotyczące sprzedaży i kupna pojazdów, a także ich konserwacji. Portal jest dostępny również na urządzeniach mobilnych²¹⁴. Odpowiednio szybkie, płynne i bezpieczne reagowanie na zdarzenia drogowe możliwe jest dzięki systemowi EMAS (*Expressway Monitoring Advisory System*), który pozwala w inteligentny sposób zarządzać incydentami, w tym szybkim przywróceniu płynności ruchu w przypadku wykrycia zdarzenia drogowego, wypadku czy awarii pojazdu. Pomaga kierowcom w wybraniu optymalnych tras przejazdu, bowiem usytuowane wzdłuż dróg ekspresowych elektroniczne tablice informacyjne wyświetlają komunikaty oraz grafiki dotyczące aktualnej sytuacji na drodze. Uwzględniany jest na nich również rzeczywisty czas podróży. System EMAS obsługuje 10 arterii komunikacyjnych, dzięki czemu płynność ruchu usprawniana jest na całej wyspie²¹⁵. EMAS to blisko 600 kamer wideodetekcyjnych rozmieszczonych w ponad 60 lokalizacjach oraz radarowy system zbierania danych o ruchu drogowym²¹⁶.

213 <https://blog.getmyparking.com/2020/10/13/top-3-reasons-that-make-singapore-the-smartest-city/>, dostęp 21.02.2023.

214 S.K. Lee, H.R. Kwon, H. Cho, J. Kim, D. Lee, *International Case Studies of Smart Cities: Singapore*, Republic of Singapore, 2016, str. 16.

215 *Expressway Monitoring Advisory System*, https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/getting_around/driving_in_singapore/intelligent_transport_systems/expressway_monitoring_advisory_system.html, dostęp 31.10.2023.

216 H. Dudycz, I. Piątkowski, *Smart mobility solutions in public transport based on analysis chosen smart cities* [w:] „Informatyka Ekonomiczna”, 2 (48), 2018, str. 29.

Kolejnym rozwiązaniem smart w obszarze transportu jest *Your Speed Sign* (YSS) – inteligentny znak, który wyświetla prędkość nadjeżdżających pojazdów w czasie rzeczywistym, co przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa na drodze²¹⁷. Od 2008 r. w Singapurze funkcjonuje *Parking Guidance Service*, który ma za zadanie zapewnić kierowcom w czasie rzeczywistym dostęp do informacji na temat wolnych miejsc parkingowych. Informacje te są wyświetlane zarówno na elektronicznej tablicy informacyjnej, jak i online w portalu *One Motoring*. Przewidziano również możliwość korzystania z aplikacji *MyTransport.SG* przeznaczonej na urządzenia mobilne, która osobom dojeżdżającym do pracy w czasie rzeczywistym dostarcza na smartfony informacje mające poprawić komfort podróżowania. Informacje o dostępności miejsc są oznaczane kolorami, przy czym kolor zielony wskazuje na dostępne miejsca, żółty na miejsca stojące, z kolei czerwony sygnalizuje, że liczba miejsc stojących jest ograniczona²¹⁸. Natomiast *Mass Rapid Transit* (MRT) jest w pełni zautomatyzowanym podziemnym pociągiem bez maszynisty z infrastrukturą ICT. VMS wyświetla w czasie rzeczywistym czasy przyjazdu pociągów. Są to niezwykle istotne informacje dla osób dojeżdżających do pracy umożliwiające optymalizację planu podróży²¹⁹. W Singapurze kładzie się nacisk na przepływ informacji pomiędzy rządem, przemysłem oraz mieszkańcami. Za pośrednictwem aplikacji mobilnych oraz mediów społecznościowych są przekazywane istotne dla mieszkańców treści. Programy z obszaru e-administracji dzielą się na trzy kategorie: programy dla obywateli, programy przeznaczone dla biznesu oraz programy dla rządu. Jeśli chodzi o pierwszą kategorię przykładem jest portal *data.gov.sg* umożliwiający łatwy dostęp publicznych zbiorów danych rządowych. Możliwe jest w tym przypadku pobieranie zasobów oraz wyszukiwanie aplikacji, które zostały opracowane w oparciu o dane rządowe. Kolejnym przykładem jest *OneInbox*. Oficjalna platforma rządowa zapewnia osobom fizycznym możliwość otrzymania elektronicznie korespondencji administracyjnej. Bezpłatny cyfrowy serwis dostępny jest dla tych osób, które posiadają *SingPass*. Usługa zapewnia wybór e-listów, ich pobieranie i drukowanie, a także przekazywanie na osobiste konta e-mail. *SingPass* został uruchomiony w 2015 r. Jest systemem uwierzytelnienia, za pośrednictwem którego możliwy jest elektroniczny dostęp do wszystkich rządowych usług. Inne programy skierowane do obywateli to

217 S.K. Lee, H.R. Kwon, H. Cho, J. Kim, D. Lee, *International Case Studies of Smart Cities: Singapore*, Republic of Singapore, 2016, str. 16.

218 H. Dudycz, I. Piątkowski, *Smart mobility solutions in public transport based on analysis chosen smart cities* [w:] „Informatyka Ekonomiczna”, 2 (48), 2018, str. 29.

219 Ibidem.

portal charytatywny, a także e-Visitor, zapewniający dane dla turystów. Również programy dla biznesu są dostarczane za pośrednictwem rządowych e-platform. Program *Business Incentive Profiler* zapewnia firmom dostęp do wszystkich przeznaczonych dla nich dotacji rządowych. OBLIS (*Online Business Licensing Service*) to platforma, która odpowiada za uzyskiwanie pozwoleń, aktualizowanie oraz unieważnianie wszelkich licencji dotyczących prowadzenia działalności. Innym programem jest *Government Electronic Business* (GeBIZ), będący kompleksowym portalem e-zamówień rządu Singapuru. W serwisie są publikowane wszystkie zaproszenia do składania ofert i przetargów z sektora publicznego. Każdy dostawca ma możliwość wyszukania zamówienia publicznego, a także pobrania stosownych dokumentów. Możliwe jest ponadto składanie ofert online. Za pośrednictwem połączenia internetowego dostawcy mają dostęp do sektora publicznego w dowolnym miejscu i czasie²²⁰. Innym nowoczesnym rozwiązaniem jest zintegrowana platforma geoprzestrzenna *OneMap*. Są na niej udostępniane dokładne informacje oraz usługi oparte na lokalizacji²²¹. Portal umożliwia pozyskanie informacji geoprzestrzennych na poziomie ulicy. Możliwe są także zawężone zapytania dotyczące własności gruntu czy najbliższych szkół. Trzecią kategorię stanowią programy dla rządu. Mowa tu o chmurze rządowej (*G-Cloud*) zapewniającej bezpieczne współdzielone środowisko ICT dla agencji rządowych, platformie *Cube* będącej platformą społecznościową przeznaczoną dla funkcjonariuszy publicznych, a także *Infocomm Security Masterplan* dotyczącym zabezpieczenia kraju przed wewnętrznymi i zewnętrznymi zagrożeniami cybernetycznymi. Szczególną uwagę przywiązuje się do płatności bezgotówkowych. Dzięki temu mieszkańcy nie muszą nosić ze sobą gotówki ani korzystać z bankomatu, bowiem można płać za pomocą kodów QR, używając swoich smartfonów²²². Ponadto CEPAS (*Contactless e-Purse Application Standard*) umożliwia wydawcom kart dostęp do zintegrowanych usług płatniczych z systemem informatycznym obsługującym usługi transportu publicznego w Singapurze. Korzyść płynąca z wprowadzenia standardu CEPAS to gromadzenie anonimowych danych, pozwalających na udoskonalanie usług poprzez obserwację wzorców dojazdów do pracy²²³. Singapur mierzy się z niedoborami

220 <https://www.gebiz.gov.sg/cmw/index.html>, dostęp 31.10.2023.

221 *OneMap*, <https://www.sla.gov.sg/geospatial-development-and-services/onemap>, dostęp 31.10.2023.

222 6 *Technological Advancements That Make Singapore a Smart City*, <https://www.ietf.org/forall.com/singapore-smart-city>, dostęp 31.10.2023.

223 H. Dudycz, I. Piątkowski, *Smart mobility solutions in public transport based on analysis chosen smart cities* [w:] „Informatyka Ekonomiczna”, 2 (48), 2018, str. 29.

wody, dlatego miasto podjęło w tym zakresie szereg działań – między innymi zbierana jest i magazynowana woda deszczowa. W Singapurze kładzie się nacisk na zwiększenie efektywności wykorzystania wody. Przedsiębiorstwo wodociągowe wysłała do społeczeństwa komunikaty dotyczące efektywności wykorzystania wody. *Singapore Power* zapewnia również aplikację mobilną, która umożliwia mieszkańcom przeglądanie zaległych rachunków i statusu płatności, a także przesyłanie odczytów liczników. W 2015 r. w ramach programu inteligentnej gospodarki odpadami wprowadzono inteligentne kosze na śmieci. Do pokryw pojemników dołączane są urządzenia, które mają za zadanie gromadzić informacje o zawartości oraz dane lokalizacji, które przesyłane są przez serwer centralny do odpowiedniego zespołu. Pozwala to na bieżące monitorowanie i optymalizację planowania tras pojazdów oczyszczania miasta²²⁴. Singapur dąży do tego, by być energooszczędnym oraz przyjaznym dla środowiska, dlatego oświetlenie może być automatycznie wyłączane w przypadku, gdy nikogo nie ma w budynku. Jest to możliwe dzięki wbudowanym inteligentnym czujnikom, które są w stanie wykryć ruch²²⁵. W zakresie opieki zdrowotnej wprowadza się innowacje, które mają na celu zapewnienie wysokiej jakości opieki medycznej²²⁶. Telemedycyna jest istotnym aspektem *Smart Nation*. W Singapurze kładzie się nacisk na noszenie inteligentnych zegarków, a także inteligentnej odzieży w celu monitorowania kondycji. Poza rejestrowaniem parametrów życiowych istotne jest przesyłanie danych bezpośrednio do pracowników służby zdrowia oraz członków rodziny. Pod koniec 2015 r. IDA (*the Infocomm Development Authority of Singapore*) ustanowiła plan pilotażowego projektu *Smart Health-Assist*. Zgodnie z jego założeniami, dane z czujników umieszczonych w domach osób starszych, a także pacjentów z chorobami przewlekłymi, mają być przesyłane online bezpośrednio do pracowników ochrony zdrowia. Dzięki temu możliwe jest otrzymywanie alertów oraz reagowanie na sytuacje zagrożenia²²⁷.

224 S.K. Lee, H.R. Kwon, H. Cho, J. Kim, D. Lee, *International Case Studies of Smart Cities: Singapore*, Republic of Singapore, 2016, str. 21.

225 Ibidem.

226 *Top 3 Reasons That Make Singapore The Smartest City*, <https://blog.getmyparking.com/2020/10/13/top-3-reasons-that-make-singapore-the-smartest-city/>, dostęp 31.10.2023.

227 S.K. Lee, H.R. Kwon, H. Cho, J. Kim, D. Lee, *International Case Studies of Smart Cities: Singapore*, Republic of Singapore, 2016, str. 20.

5.2.4 Tajpej²²⁸

Tajpej, stolica Tajwanu, rozciąga się na obszarze 272 km²²²⁹ i według danych z 2023 r. zamieszkuje je 2,8 mln mieszkańców²³⁰. To miasto, które jest awangardą w dziedzinie technologii, przykładą dużą wagę do współistnienia transformacji cyfrowej oraz kultury. Jest to także przodujący ośrodek gospodarczy na Tajwanie. W 2021 r. Tajpej zostało sklasyfikowane na czwartym miejscu w rankingu „IMD Smart City Index”²³¹. W 2018 r. Tajwańskie Biuro Rozwoju Przemysłu (IDB), dążąc do realizacji strategii współpracy między sektorem publicznym a prywatnym, zainaugurowało inicjatywę *Smart City Taiwan*. Miała ona na celu kreowanie obszarów przyjaznych innowacyjności, które byłyby optymalne dla przedsiębiorczości. Administracja Tajwanu zamierza skupić się na ekspansji sektora transportowego i technologicznego poprzez inwestycje w zaawansowane technologie transportowe. Wśród zaplanowanych innowacji znajdują się zaawansowane systemy parkowania, inteligentna analiza danych ruchu drogowego oraz systemy biletowe integrujące aplikacje mobilne²³². System Inteligentnych Systemów Transportowych jest w procesie ciągłego rozwoju w Tajpej od przeszło dwóch i pół dekady²³³. W kontekście mobilności miejskiej, środki transportu takie jak rowery, autobusy i kolej podziemna stanowią kluczowe elementy w aglomeracji Tajpej. Infrastruktura rowerowa w tym obszarze rozciąga się na przeszło 500 kilometrów ścieżek dla cyklistów. Wprowadzony w życie system rowerów miejskich *Youbike* oferuje mieszkańcom i turystom dostęp do 400 punktów wypożyczalni, gdzie łącznie znajduje się 13 tysięcy jednośladów. Transport autobusowy w Tajpej wykorzystuje flotę ponad trzech tysięcy pojazdów wyposażonych w technologię GPS, za pomocą której każdego dnia

228 Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych NIST, *Rozwiązania w zakresie Smart City na świecie - Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego* (nist.gov.pl).

229 <http://www.worldcitiescultureforum.com/cities/taipei>, dostęp 31.10.2023.

230 *Taipei Population 2023*, <https://worldpopulationreview.com/world-cities/taipei-population>, dostęp 31.10.2023.

231 https://www.imd.org/globalassets/wcc/docs/smart_city/smart_city_ranking_2021.pdf, dostęp 23.02.2023.

232 *Inside Smart City Taiwan: A New Solution for Urban Living*, <https://hivelife.com/smart-city-taiwan/>, dostęp 31.10.2023.

233 *Smart Cities in Taiwan. Introduction Booklet*, str. 11, <https://www.taiwanembassy.org/uploads/sites/89/2019/11/Taiwan-Smart-Cities-Brochure-V3-20191112.pdf>, dostęp 31.10.2023.

do swoich miejsc pracy przemieszcza się około 1,3 miliona ludzi. Natomiast system kolejki podziemnej MRT dysponuje pięcioma liniami i 117 stacjami, oferując pasażerom dostęp do bezprzewodowego internetu oraz systemów wizualizacyjnych, które dostarczają informacji na temat nadchodzących przystanków, przewidywanego czasu przyjazdu oraz przebiegu trasy²³⁴. Użytkownicy aplikacji Easy Parking Taipei mają możliwość skorzystania z trzech istotnych funkcjonalności związanych z parkowaniem: otrzymania danych o dostępności miejsc parkingowych, informacji o stawkach opłat za parkowanie w różnych rejonach miasta oraz otrzymywania wskazań dotyczących odległości i przewidywanego czasu dojazdu do wybranego miejsca²³⁵.

Wykorzystanie sztucznej inteligencji w systemie oświetlenia ulicznego przyczynia się do zwiększenia efektywności wykorzystania energii w przestrzeni miejskiej. Latarnie uliczne, dzięki zaawansowanym technologiom, są w stanie dostosować intensywność światła do aktualnych warunków oświetleniowych, takich jak pora dnia czy warunki atmosferyczne. Dodatkowo są one wyposażone w sensory monitorujące jakość powietrza i poziom natężenia ruchu drogowego. Urządzenia te zostały również wyposażone w kamery detekcyjne, które identyfikują obecność pojazdów, umożliwiając automatyczne zmniejszenie intensywności oświetlenia o 50 procent w odpowiedzi na wykryte warunki²³⁶. W stolicy Tajwanu, Tajpej, podkreśla się znaczenie osiągnięcia zaawansowanego stopnia efektywności energetycznej, m.in. poprzez implementację trzech zaawansowanych systemów pomiarowych: inteligentnego licznika wody, energii elektrycznej oraz gazu²³⁷. Na podstawie analizy danych uzyskanych z zaawansowanych liczników energii wykorzystujących technologię sztucznej inteligencji, mieszkańcy są zachęceni do racjonalizacji konsumpcji energii, co jest wspierane przez dostarczane im infografiki. W mieście Tajpej wyróżnia się gmach „Taipei 101”, który w 2005 r. został uznany przez Discovery Channel za jeden z „Siedmiu cudów inżynierii”. Struktura ta rozciąga się na 101 pięter powyżej ziemi oraz dodatkowo 5 poziomów podziemnych. To on był pionierem wśród wieżowców, których wysokość przewyższała pół kilometra. „Taipei 101” jest areną ciągłych innowacji oraz efektywnego zarządzania zużyciem

234 M. Iqbal, *Smart City in Practice: Learn from Taipei City*, Journal of Governance and Public Policy, 8, 2021, str. 54.

235 *Smart cities around the world*, <https://www.theedgemarkets.com/article/smart-cities-around-world>, dostęp 31.10.2023.

236 *Tajwan robi się inteligentny*, <https://www.sztuczna inteligencja.org.pl/tajwan-robi-sie-inteligentny/>, dostęp 31.10.2023.

237 <https://smartcity.taipei/projdetail/241?lang=en>, dostęp 24.02.2023.

energii. W regionie tym szczególnym wyzwaniem są katastrofy naturalne, takie jak tajfuny, trzęsienia ziemi oraz wynikające z nich wibracje. Aby zniwelować te drgania, w konstrukcji zastosowano system TMD, którego kluczowym składnikiem jest masywna stalowa kula, funkcjonująca jako przeciwwaga w specjalnym mechanizmie stabilizacyjnym. To innowacyjne rozwiązanie typu smart efektywnie zmniejsza wibracje, przyczyniając się do zwiększenia poziomu bezpieczeństwa konstrukcji.

Miasto Tajpei angażuje się w rozwój sektora edukacyjnego, stymulując zaawansowane procesy myślowe, edukację mobilną oraz korzystanie z cyfrowych platform edukacyjnych. Podejmuje także inicjatywy tworzenia zaawansowanych sal lekcyjnych oraz inteligentnych sieci na terenie kampusów. Ostatnio administracja Tajpei została wyróżniona w konkursie *Smart City Asia Pacific Awards* (SCAPA), organizowanym przez IDC Asia/Pacific, zdobywając nagrodę w kategorii „edukacja”. Wyróżnienie to otrzymała za *Taipei Digital 4.0 Pro Teacher-Student Platform* – innowacyjną platformę, której celem jest zapewnienie dostępu do sieci edukacyjnej dla nauczycieli, uczniów i rodziców oraz oferowanie interaktywnych usług dostosowanych do ich potrzeb. Platforma ta udostępnia między innymi narzędzia do przeprowadzania ankiet online oraz systemów płatności w obrębie kampusu. W Tajpei kładzie się nacisk na różnorodne i kompleksowe usługi edukacyjne, motywując pedagogów do przyjmowania innowacyjnych metod nauczania i podkreślając znaczenie usprawnienia komunikacji między rodzicami a nauczycielami przy pomocy nowych technologii²³⁸. Model Inteligentnej Klasy TEAM (*TEAM Model Smarter Classroom*) stanowi wzór zaawansowanej przestrzeni edukacyjnej, która skupia się na synergii pomiędzy oprogramowaniem, sprzętem oraz technologiami opartymi na sztucznej inteligencji²³⁹. Proces edukacyjny jest realizowany w ramach niewielkich zespołów uczniowskich, a począwszy od roku 2015 coraz szersze zastosowanie znajduje idea nauki mobilnej oraz inteligentnego nauczania²⁴⁰.

W ramach inicjatywy miejskiej w Tajpei zachęca się do wykorzystania inteligentnych systemów opieki zdrowotnej. Przy tworzeniu platformy dla zintegrowanej opieki zdrowotnej, zaimplementowano technologię *Blockchain*, która pozwala na stworzenie planu leczenia dostosowanego do potrzeb pacjenta. Pacjenci mają możliwość, za pośrednictwem aplikacji mobilnej, wyrażenia zgody na udostępnianie ich historii medycznej

238 M. Iqbal, *Smart City in Practice: Learn from Taipei City* [w:] *Journal of Governance and Public Policy*, 8, 2021, str. 52.

239 Ibidem, str. 53.

240 *Smart Cities in Taiwan. Introduction Booklet*, <https://www.taiwanembassy.org/uploads/sites/89/2019/11/Taiwan-Smart-Cities-Brochure-V3-20191112.pdf>, dostęp 31.10.2023.

zebranych przez różne placówki szpitalne. Ponadto mają oni możliwość w każdej chwili weryfikacji lub modyfikacji statusu swoich upoważnień²⁴¹. Zastosowano innowacyjne technologie również w celu zapobiegania zagubieniu się osób w podeszłym wieku. Taka inteligentna metoda zawiera mechanizm, dzięki któremu opiekun otrzymuje powiadomienie, kiedy senior wyposażony w specjalną kartę (zaopatrzoną w przycisk alarmowy SOS oraz baterię, która wytrzymuje rok bez potrzeby doładowania) oddali się poza ustaloną strefę.

Prognozy wskazują, że tajwański sektor rolniczy doświadczy braków w zasobach ludzkich. Zjawisko to jest związane z procesem starzenia się populacji oraz niską płodnością. Wobec tego kluczowym wyzwaniem dla tego kraju stało się stworzenie zaawansowanych technologicznie rozwiązań w dziedzinie rolnictwa²⁴². Transformacja związana z adaptacją inteligentnego rolnictwa spowodowała pojawienie się na rynku nowych przedsiębiorstw typu startup. W rezultacie obecnie istnieje możliwość ciągłego monitoringu czynników takich jak opady atmosferyczne, temperatura czy obecność substancji chemicznych w glebie, a także wykorzystania zaawansowanych technologicznie urządzeń latających, takich jak helikoptery i drony. Zadaniem tych innowacji jest zwiększenie efektywności pracy w rolnictwie oraz redukcja ryzyka ekspozycji roślin i ludzi na środki ochrony roślin²⁴³.

241 M. Iqbal, *Smart City in Practice: Learn from Taipei City* [w:] *Journal of Governance and Public Policy*, 8, 2021, str. 55.

242 C. Takagi, M-K Kim, S.H. Purnomo, *Adopting Smart Agriculture among organic farmers in Taiwan*, *Asian Journal of Technology Innovation*, 29(2), 2021.

243 *Taiwan cultivates the future of smart agriculture*, <https://businessmirror.com.ph/2019/09/17/taiwan-cultivates-the-future-of-smart-agriculture/>, 31.10.2023.

5.3 EUROPA

5.3.1

*Amsterdam*²⁴⁴

Amsterdam jest największym holenderskim miastem²⁴⁵ o powierzchni 219,31 km²²⁴⁶. W 2023 r. zamieszkały był przez ponad 900 tys. mieszkańców²⁴⁷. Holandia jest członkiem Unii Europejskiej, a także Organizacji Narodów Zjednoczonych. Tworzy ją 12 prowincji oraz 355 gmin. Językiem urzędowym jest tu niderlandzki²⁴⁸.

W mieście w latach 2009–2011 realizowano projekt *Amsterdam Smart City* współfinansowany z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego mający na celu wzrost gospodarczy, rozwój innowacyjności w obszarze efektywności energetycznej oraz wzrost konkurencyjności. W projekt zaangażowane były liczne instytucje, w tym Rada Gospodarcza Amsterdamu, urząd miasta, operator sieci energetycznej i gazowej oraz operator telekomunikacyjny, z którymi współpracowały liczne firmy prywatne, samorządy mieszkańców, a także instytut badawczy TNO. W efekcie współpracy w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego powstała platforma *Amsterdam Smart City* (ASC) mająca na celu wymianę doświadczeń dotyczących testów produktów i usług o charakterze innowacyjnym. Zgodnie z założeniami jest wsparciem w zakresie wprowadzania na rynek nowatorskich pomysłów²⁴⁹.

Amsterdam, dążąc do zrównoważonego rozwoju miasta, zobowiązał się do osiągnięcia pełnego obiegu zamkniętego do 2050 r. Przykładem rozwiązań cyrkularnych w Amsterdamie jest technologia *SmartCrusher*, umożliwiająca ponowne użycie betonu, który został poddany recyklingowi. Technologię tę wykorzystuje się do budowy budynków. Innym przykładem może być *Pawilon Circle* – okrągły obiekt zbudowany w całości w oparciu o zasady obiegu zamkniętego. Wykorzystano w nim materiały pochodzące

244 Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych NIST, *Rozwiązania w zakresie Smart City na świecie - Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego* (nist.gov.pl).

245 Królestwo Niderlandów nazywane jest Holandią.

246 <http://www.cefg.eu/>, dostęp 20.03.2023.

247 https://www.citypopulation.de/en/netherlands/admin/noord_holland/0363___amsterdam/, dostęp 31.10.2023.

248 <https://www.gov.pl/web/holandia/informator-ekonomiczny>, dostęp 31.10.2023.

249 A. Korenik, *Rozwój zrównoważony na przykładzie miast inteligentnych (smart cities)*, Ekonomiczne Problemy Usług, Nr 4(129), 2019.

z recyklingu. Jest konstrukcją energooszczędną i demontowalną, wykonaną z drewna świerkowego i modrzewiowego. W obiekcie zastosowano między innymi bezramowe panele fotowoltaiczne na elewacjach i parapetach. Użyto starych komponentów, takich jak ściany wewnętrzne czy drzwi. Jest to żywe laboratorium, w którym eksperymentuje się z innowacyjnymi rozwiązaniami²⁵⁰. Pełni funkcję inspirującego miejsca spotkań²⁵¹.

Jednym z najbardziej zrównoważonych i unikalnych osiedli miejskich w Europie jest obszar przemysłowy *de Ceuvél*, będący laboratorium miejskich innowacji, eksperymentów i kreatywności, który został poddany rewitalizacji. Jest to teren dawnej stoczni, gdzie są łodzie mieszkalne, wokół których glebę oczyszczają rośliny fitoremediacyjne. Obszar ten stanowi kulturalne centrum miejskie łączące nowoczesne technologie, sztukę i zrównoważony rozwój²⁵². Kolejnym innowacyjnym przykładem budowy miasta inteligentnego są inteligentne centra pracy, które powstały w najmłodszej dzielnicy Amsterdamu – IJburg. Została ona zaprojektowana pod kątem młodych ludzi i rodzin, stając się obszarem do testowania produktów i usług. Wdrożono w niej ideę *Ring-ring* polegającą na nagradzaniu osób, które przesiadły się z samochodu na rower. Mieszkańcy mogą korzystać z aplikacji zliczającej kilometry przejechane na rowerze. Mogą być one następnie przeliczone na środki finansowe i przekazane np. na cele publiczne. Kolejnym przykładem może być dzielnica Nieuw West, którą wyposażono w nowoczesną sieć energetyczną, dzięki której możliwe jest elastyczne dopasowanie źródeł energii oraz pomiarów zużycia. Stała się polem doświadczalnym dla organizacji specjalizujących się w dostarczaniu instalacji związanych z produkcją energii ze źródeł odnawialnych²⁵³.

Natomiast Johan Cruijff ArenA jest przykładem inteligentnego stadionu. Wykorzystuje się tu energię odnawialną. Dach stadionu, mieszczący 4200 paneli słonecznych, razem z systemem akumulatorów pojazdów elektrycznych jest magazynem energii, którym można optymalnie zarządzać. Czujniki pogodowe dostarczają informacji o wilgotności oraz temperaturze i wietrze. Czujniki umieszczone na murawie mierzą gęstość i wzrost trawy. Wszystkie gromadzone dane są stale analizowane. Konstrukcja stadionu jest wyposażona w innowacyjny system oświetlenia LED. Wykorzystuje się

250 <https://circl.nl/about-circl/about-circl-content>, dostęp 31.10.2023.

251 *Circl: circular paviljoen ABN AMRO, Amsterdam*, <https://www.bambouwentechniek.nl/projecten/circl-circular-paviljoen-abn-amro-amsterdam>, dostęp 31.10.2023.

252 *What is de Ceuvél?*, <https://deceuvél.nl/en/about/general-information/>, dostęp 21.03.2023.

253 A. Korenik, *Smart city jako forma rozwoju miasta zrównoważonego i fundament zdrowych finansów miejskich*, *Ekonomiczne Problemy Usług*, 4 (129), 2017, str. 170-172.

tam zrównoważone ogrzewanie oraz system chłodzenia szatni i biur wodą z lokalnego jeziora. W celu zbudowania wirtualnego obwodu bezpieczeństwa, zamiast fizycznego ogrodzenia, testuje się tutaj takie technologie, jak inteligentne obrazowanie oraz 5G²⁵⁴.

W Amsterdamie 63% mieszkańców codziennie korzysta z roweru²⁵⁵. Rozwinięta jest infrastruktura uwzględniająca liczne trasy rowerowe oraz parkingi. Istnieje możliwość wypożyczenia roweru w wypożyczalniach. Nowoczesne systemy parkingowe wyposażone są w czujniki wykrywające zajęte miejsca, natomiast tablice świetlne informują o wolnych miejscach parkingowych. Opłaty parkingowe mogą być wnoszone za pomocą aplikacji na smartfonie.

Interesującym rozwiązaniem smart w Amsterdamie są inteligentne ławki miejskie, które zapewniają dostęp do Internetu oraz są stacją ładującą telefony. Ławki zasilane są energią słoneczną. Wbudowane weń czujniki gromadzą dane, np. o warunkach pogodowych²⁵⁶.

Utrzymanie czystości w środowisku miejskim jest jednym z głównych priorytetów Amsterdamu, w którym realizowany jest projekt *TreeWifi*. Wyposażone w najwyższej klasy czujniki inteligentne budki dla ptaków mają za zadanie mierzyć jakość powietrza. Czyste powietrze jest sygnalizowane świecącymi na zielono diodami LED, z kolei zanieczyszczone – czerwonymi²⁵⁷.

Amsterdam jest jednym z laureatów nagrody GO SMART Award 2021. Zaproponował inteligentne rozwiązanie, jakim jest wykrywanie ulicznych śmieci za pomocą sztucznej inteligencji. Aplikacja AI mapuje napotkane obiekty, po czym identyfikuje śmieci oraz inne niepożądane przedmioty. System wykrywa obiekty w czasie rzeczywistym i przekazuje informacje służbom zajmującym się gospodarką komunalną w mieście. W Amsterdamie kosze na śmieci zlokalizowane przy chodnikach połączone są z podziemnymi pojemnikami opróżnianymi okresowo przez śmieciarki wyposażone w wysięgnik. W zależności od okolicy, niektóre kosze wyposażone są w czytniki RFID.

254 Johan Cruijff ArenA, a smart stadium to reimagine football and society, <https://johancruyffinstitute.com/en/blog-en/sport-management/johan-cruyff-arena-a-smart-stadium/>, dostęp 31.10.2023.

255 <https://amsterdamsmartcity.com/channel/mobility>, dostęp 31.10.2023.

256 A. Korenik, *Rozwój zrównoważony na przykładzie miast inteligentnych (smart cities)*, Ekonomiczne Problemy Usług, Nr 4(129), 2019.

257 <http://treewifi.org/>, dostęp 21.03.2023.

Dzięki nim kosze są odblokowywane bezdotykowo. W mieście wykorzystuje się również inteligentne kosze zasilane energią słoneczną²⁵⁸.

5.3.2

*Kopenhaga*²⁵⁹

Kopenhaga jest stolicą Danii. Miasto zamieszkuje (2023 r.) ponad 1,38 mln mieszkańców²⁶⁰. Celem miasta jest stanie się jednym z pierwszych miast w Europie, które będą w pełni neutralne pod względem emisji CO₂, dlatego wykorzystuje się odnawialne źródła energii (wiatrowej i słonecznej). Zmiana rozwiązań w zakresie transportu miejskiego w Kopenhadze wiąże się z zastosowaniem usprawnień mających na celu ograniczenie ruchu samochodowego, w szczególności w centrum miasta²⁶¹. Kopenhaga dąży do tego, aby zostać miastem przyjaznym cyklistom, a używany termin – kopenhagizacja – oznacza tworzenie miejsc atrakcyjnych dla pieszych i cyklistów²⁶². Budowanie infrastruktury rowerowej jest postrzegane jako inwestycja długoterminowa wpływająca na poprawę zdrowia i kondycji mieszkańców, co w rezultacie prowadzi do redukcji kosztów służby zdrowia. Kładzie się nacisk na budowanie bezpiecznej infrastruktury w celu poprawy bezpieczeństwa. Miasto posiada rozwiniętą infrastrukturę rowerową, w tym: ścieżki rowerowe, wypożyczalnie rowerów, parkingi, cyfrowe liczniki rowerzystów. Do dyspozycji rowerzystów udostępniono darmowe stacje napraw wyposażone w kompresor, a także podstawowe narzędzia, podnóżki dla rowerzystów oczekujących na przejazd czy ustawione pod kątem kosze na śmieci. Wszystko po to, aby zapewnić komfort przemieszczania się rowerem w mieście²⁶³. Interesującym rozwiązaniem

258 *Cyrkularne modele biznesowe w miastach szwedzkich i holenderskich*, <https://www.e-mentor.edu.pl/artykul/index/numer/95/id/1573>, dostęp 31.10.2023.

259 *Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych NIST, Rozwiązania w zakresie Smart City na świecie - Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego* (nist.gov.pl).

260 *Copenhagen, Denmark Metro Area Population 1950–2023*, <https://www.macrotrends.net/cities/20894/copenhagen/population>, dostęp 31.10.2023.

261 J. Chodkowska-Miszczyk, A. Lewandowska, *Kreowanie zrównoważonego transportu miejskiego na przykładzie Kopenhagi – wybrane aspekty* [w:] *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, nr 21(3), 2018, str. 50.

262 *Ibidem*, str. 48.

263 J. Chodkowska-Miszczyk, A. Lewandowska, *Kreowanie zrównoważonego transportu miejskiego na przykładzie Kopenhagi – wybrane aspekty* [w:] *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, nr 21(3), 2018, str. 51.

smart są liczniki zliczające rowerzystów zlokalizowane przy najbardziej uczęszczanych ścieżkach rowerowych, dzięki którym miasto uzyskuje cenne informacje związane z przepustowością trasy. Uzyskane dane pozwalają miastu lepiej zaplanować rozwój infrastruktury rowerowej. W Kopenhadze ma miejsce zjawisko kongestii w ruchu rowerowym. W godzinach szczytu przepustowość niektórych tras rowerowych jest ograniczona. Aby rozwiązać ten problem, władze wprowadzają nowe, dotąd nie wykorzystywane rozwiązania techniczne. Do udrożnienia ścieżek rowerowych mogą przyczynić się mosty i estakady rowerowe, a także poszerzenie już istniejących pasów ruchu. Ponadto funkcjonuje system odpowiedzialny za poprawienie płynności ruchu – zsynchronizowanie sygnalizacji pozwala na swobodną jazdę ze stałą prędkością, bez zatrzymywania się²⁶⁴.

W przemysłowej dzielnicy Kopenhagi zlokalizowana jest jedna z najnowocześniejszych i najbardziej ekologicznych spalarni odpadów Amager Bakke, której efektywność energetyczna wynosi 99%. Aby uzyskać energię elektryczną i ciepłą, w procesie kogeneracji wykorzystywana jest biomasa. Pracę nad budową spalarni – będącej jednocześnie elektrociepłownią, która przetwarza wysokoenergetyczne odpady – rozpoczęto w 2013 r. Obecnie przetwarza się tutaj około 400 tys. ton opadów rocznie, a produkowane ciepło oraz prąd dostarczane są do około 150 tys. gospodarstw domowych. Obiekt uważany jest za najczystsza i najbardziej ekologiczną spalarnię odpadów na świecie. Wszystko to dzięki nowoczesnym technologiom mającym na celu redukcję emisji siarki o około 99,5%. Amager Bakke to nie tylko spalarnia, ale również centrum edukacyjne dysponujące licznymi przestrzeniami, w których organizowane są konferencje. Interesującym rozwiązaniem jest mieszczący się na dachu całoroczny stok narciarski o długości 400 metrów. Teren przeznaczony dla narciarzy ma powierzchnię 9 tys. metrów kwadratowych. Na dachu obiektu znajduje się również ogród stanowiący schronienie dla ptactwa i owadów. Poza funkcją edukacyjną teren niweluje występujące w powietrzu zanieczyszczenia oraz minimalizuje odpływ wody deszczowej. Na fasadzie budynku znajduje się największa ściana wspinaczkowa na świecie licząca 85 metrów wysokości. Amager Bakke doskonale wpisuje się w koncepcję smart city.

264 *Czego możemy nauczyć się od Kopenhagi?*, <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/czego-mozemy-nauczyc-sie-od-kopenhagi-48112.html>, dostęp 31.10.2023.

5.3.3 *Londyn*²⁶⁵

Londyn jest stolicą Wielkiej Brytanii i największym miastem tego państwa. Miasto położone na terenie o powierzchni 1572 km² jest również jednym z największych miast Europy²⁶⁶. Londyn wg. Danych z 2023 r. zamieszkiwało 9,65 mln²⁶⁷ mieszkańców. Londyn plasuje się w czołówce miast wykorzystujących inteligentne technologie, o czym świadczy dwudzieste drugie miejsce w rankingu „Smart City Index 2021”²⁶⁸. Strategia rozwoju infrastruktury w Londynie opiera się na holistycznym podejściu, które łączy w sobie różnorodne segmenty, w tym transport, infrastrukturę zieloną, usługi związane z wodą i energią, sektor mieszkaniowy, łączność cyfrową, infrastrukturę społeczną oraz zasady gospodarki o obiegu zamkniętym. Jako wiodący europejski ośrodek w dziedzinie inteligentnego transportu Londyn dąży do tego, aby do roku 2041 aż 80% podróży miejskich realizowanych było za pomocą transportu publicznego, rowerów lub pieszo. Efektywność londyńskiego systemu transportu i komunikacji miejskiej jest wspomagana przez innowacyjne technologie, przykładem czego jest karta *Oyster*. Wykorzystująca technologię RFID karta stanowi elektroniczny środek płatności za przejazdy. Mieszkańcy Londynu mają do swojej dyspozycji osiem rodzajów transportu miejskiego – autobusy, metro, tramwaje, publiczne rowery, taksówki, pociągi podmiejskie, autobusy rzeczne oraz kolej linową²⁶⁹. Na uwagę zasługuje system wyszukiwania drogi dla pieszych *Czytelny Londyn*, który został opracowany przez *Transport for London* (TfL) – jednostkę organizacyjną samorządu terytorialnego Londynu odpowiedzialną za kwestie transportu, w tym komunikacji publicznej. Kompleksowy system obejmuje ponad 1500 znaków, które zapewniają informację o odległościach pomiędzy konkretnymi obszarami oraz możliwościach skorzystania z innych środków transportu, dzięki czemu osoby przesiadające się mogą szybko poznać trasę do

265 Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych NIST, *Rozwiązania w zakresie Smart City na świecie - Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego* (nist.gov.pl).

266 *The spatial characteristics of London*, <https://www.london.gov.uk/media/68502/download>, dostęp 31.10.2023.

267 *London, UK Metro Area Population 1950–2023*, <https://www.macrotrends.net/cities/22860/london/population>, dostęp 31.10.2023.

268 https://www.imd.org/globalassets/wcc/docs/smart_city/smart_city_ranking_2021.pdf, dostęp 7.04.2023.

269 H. Dudycz, I. Piątkowski, *Smart mobility solutions in public transport based on analysis chosen smart cities* [w:] „Informatyka Ekonomiczna”, 2 (48), 2018, str. 25.

miejsca docelowego. System wykorzystuje dostępne mapy w różnych skalach, tak aby jak najlepiej zorientować osoby podróżujące. Dostępny jest na wiadach przystankowych, w wypożyczalniach rowerów, a także na ekranach cyfrowych²⁷⁰. Mieszkańcy metropolii korzystają z systemu *Countdown*, który za pośrednictwem wiadomości tekstowych dostarcza aktualizacje odnośnie do rozkładu jazdy autobusów, w tym opóźnień oraz zakłóceń w ich pracy. System ten oferuje również linki do najnowszych informacji o usługach metra londyńskiego. Dane te są transmitowane dzięki wykorzystaniu zautomatyzowanego systemu lokalizacji pojazdów należących do *Transport for London* (TfL), a także za pośrednictwem systemu radiowego i systemu informacji pasażerskiej dostępnego w autobusach²⁷¹. W stolicy Wielkiej Brytanii funkcjonuje zaawansowany system publicznego udostępniania rowerów, znany jako *Santander Cycles*. Opiera się on na obszernej flocie liczącej 11,5 tys. jednośladów oraz na rozmieszczonej sieci 750 stacji dokujących, umożliwiających wypożyczenie i zwrot rowerów²⁷².

Do liderów rozwiązań w obszarze smart można zaliczyć lotnisko Heathrow, które obsługuje rocznie około 65 mln osób. Aby ułatwić sposób poruszania się po obiekcie, który składa się z pięciu terminali usytuowanych w znacznej odległości od siebie, zdecydowano się na nowoczesne rozwiązanie służące transportowi pasażerów. Lotnisko wykorzystuje do tego sterowane komputerowo samoobsługowe, automatyczne kapsuły (mogące pomieścić cztery osoby wraz z bagażem), które rozpędzają się do prędkości 40 km/h. Jedynym zadaniem pasażera jest naciśnięcie odpowiedniego przycisku odpowiadającego za wybór lokalizacji²⁷³.

Godnym uwagi jest także system *Pedestrian SCOOT*, który ma na celu poprawę bezpieczeństwa pieszych i wykorzystuje zaawansowaną metodę optymalizacji czasu sygnalizacji świetlnej na zielono. Działa on na podstawie danych pochodzących z 15 tys. sensorów rozmieszczonych w niemal 4 tys. lokalizacji. W wyniku analiz

270 *Legible London: The birth of modern city wayfinding*, <https://www.appliedinformation.group/projects/legible-london>, dostęp 31.10.2023.

271 H. Dudycz, I. Piątkowski, *Smart mobility solutions in public transport based on analysis chosen smart cities* [w:] „Informatyka Ekonomiczna”, 2 (48), 2018, str. 27.

272 Ibidem.

273 *Automatyczne kapsuły transportowe na Heathrow. Lotnisko w Londynie jak z filmu science fiction*, <https://podroze.se.pl/aktualnosci/automatyczne-kapsuly-transportowe-na-heathrow-lotn/1578/>, dostęp 31.10.2023.

zebranych informacji inteligentne przejścia dla pieszych dostosowują długość i częstotliwość wyświetlania światła do osób czekających na przejściach²⁷⁴.

London udostępnia także publiczny, bezpłatny portal danych miejskich *The London Data Store*, który odwiedza miesięcznie ponad 30 tys. osób²⁷⁵. Użytkownicy mogą skorzystać z zamieszczonych na nim ponad 700 zestawów danych pokazujących między innymi poziom jakości powietrza, recyklingu odpadów czy ceny nieruchomości.

London podejmuje także działania prośrodowiskowe, które w szczególności mają prowadzić do zmniejszenia poziomu zanieczyszczeń oraz ograniczenia powstawania korków. W 2003 r. wprowadzono opłaty za wjazd do centrum miasta z wyłączeniem pojazdów wyposażonych w napęd elektryczny.

W ramach inicjatywy miejskiej na ulicy Bird Street zainstalowano zaawansowane technologicznie panele, które wykorzystując ruch pieszych, generują energię o mocy 5 watów. Wyprodukowana energia jest następnie wykorzystywana do zasilania ulicznych lamp oraz głośników emitujących dźwięki śpiewu ptaków, co ma na celu uprzyjemnienie spacerów mieszkańców. Ponadto w celu poprawy jakości powietrza wprowadzono innowacyjne ławki *ClearAir*, które mają za zadanie wypuszczać oczyszczone, wolne od dwutlenku węgla powietrze. Wybrane ściany budynków przy tej ulicy zostały również pokryte specjalistyczną farbą *Airlite*, która absorbuje zanieczyszczenia oraz cząsteczki kurzu.

5.3.4

*Oslo*²⁷⁶

Oslo to stolica Norwegii, a zarazem największe miasto w tym kraju, o powierzchni 454 km²²⁷⁷ i liczbie ludności (2023 r.) blisko 1,1 mln osób²⁷⁸. W aglomeracji Oslo mieszka ponad 1/4 całej populacji Norwegii. W mieście skoncentrowana jest większość przemysłu, to również centralny ośrodek naukowy, administracyjny oraz kulturalny Norwegii.

274 W Londynie piesi krócej czekają na zielone światło, <https://edroga.pl/inzynieria-ruchu/w-londynie-piesi-krocej-czekaja-na-zielone-swiatlo-070914411>, dostęp 31.10.2023.

275 H. Dudycz, I. Piątkowski, *Smart mobility solutions in public transport based on analysis chosen smart cities* [w:] „Informatyka Ekonomiczna”, 2 (48), 2018, str. 27.

276 Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych NIST, *Rozwiązania w zakresie Smart City na świecie - Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego* (nist.gov.pl).

277 https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2019/Oslo%20Brochure_EGCA%202019.pdf, dostęp 23.02.2023.

278 *Oslo Population 2023*, <https://worldpopulationreview.com/world-cities/oslo-population>, dostęp 31.10.2023.

Stolica Norwegii znajduje się w czołówce rankingów smart city²⁷⁹. W 2021 r. zajęła trzecie miejsce w zestawieniu „IMD Smart City Index”, plasując się wśród światowych liderów we wdrażaniu rozwiązań z obszaru elektromobilności. Już w 2017 r. samochody elektryczne, hybrydowe oraz wodorowe miały istotny udział w rynku, stanowiąc ponad połowę nowych samochodów osobowych²⁸⁰. Osoby posiadające samochody elektryczne są zwolnione z podatku od zakupu i VAT, mogą w zasadzie bezpłatnie korzystać z płatnych dróg, parkowania, krajowych promów oraz buspasów. Zakup pojazdu elektrycznego w Norwegii stał się tym samym o wiele bardziej atrakcyjną finansowo alternatywą niż zakup pojazdu spalinowego²⁸¹. Władze Oslo kładą duży nacisk na rowerową infrastrukturę oraz przemieszczanie się publiczną komunikacją miejską²⁸². Miasto podejmuje wysiłki na rzecz elektryfikacji, która postrzegana jest jako istotne rozwiązanie w zakresie mobilności. Wiosną 2019 r. na ulice Oslo wyjechało 115 nowych autobusów elektrycznych, co stanowiło ok. 10% floty autobusowej, zmniejszając tym samym emisję dwutlenku węgla o 5,5 tys. ton rocznie²⁸³. W maju 2019 r. otwarto Oslo City Hub w Filipstad. Jest to centrum dostaw z elektrycznymi rowerami towarowymi oraz elektrycznymi samochodami dostawczymi. Otwarcie placówki było możliwe dzięki ukierunkowaniu rozwoju portu w Oslo na zieloną mobilność²⁸⁴. Wykorzystanie napędów elektrycznych w promach morskich wpisuje się w koncepcję e-mobilności powiązanej z transportem przyjaznym otoczeniu i środowisku naturalnemu. W trosce o środowisko naturalne norweskie władze zdecydowały, że żegluga w fiordach będzie

279 <https://www.imd.org/news/updates/data-shows-effects-of-covid-and-climate-change-on-citizens-perceptions-of-how-smart-their-cities-are>, dostęp 31.10.2023.

280 M. Forkiewicz, L. Wolski, *Elektryczne promy miejskie na przykładzie Norwegii* [w:] *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, R. 19, nr 12, 2018, str. 890.

281 A. Zielińska, *Norweski lider elektromobilności. Ekomobilność* [w:] *Zagadnienia transportu niskoemisyjnego. Ekomobilność*, (1/2017), str. 24-25.

282 *Oslo European Green Capital 2019 – final report*, str. 8, https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13453662-1655735948/Content/Politics%20and%20administration/Oslo%20European%20Green%20Capital%202019/Oslo-European-Green-Capital-2019-final-report_screen.pdf, dostęp 20.02.2023.

283 *Oslo European Green Capital 2019 – final report*, str. 44, https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13453662-1655735948/Content/Politics%20and%20administration/Oslo%20European%20Green%20Capital%202019/Oslo-European-Green-Capital-2019-final-report_screen.pdf, dostęp 20.02.2023.

284 Ibidem.

się odbywać przy pomocy promów morskich wyposażonych w napęd elektryczny²⁸⁵. Konsekwencją tej decyzji było wyposażenie w 2019 r. dwóch podmiejskich promów do Nesodden – The King i The Queen – w zasilanie bateryjne. Komisja Europejska, w uznaniu działań na rzecz ochrony środowiska, przyznała stolicy Norwegii w 2019 r. prestiżowy tytuł Europejskiej Zielonej Stolicy. Miasto jest światowym liderem mobilności elektrycznej oraz pierwszym miastem na świecie, które posiada swój własny budżet klimatyczny.

Oslo jest pionierem w gospodarce odpadami o obiegu zamkniętym. To pierwsze miasto, które testuje, wychwytuje i składa dwutlenek węgla ze spalania odpadów. Na 2030 r. zaplanowano osiągnięcie celu, jakim jest neutralność emisyjna oraz redukcja emisji dwutlenku węgla o 40 proc.²⁸⁶

Oslo kładzie nacisk na wycofywanie produktów plastikowych jednorazowego użytku. Opracowano w tym zakresie wytyczne dla miejskich kantyn. Ograniczanie zanieczyszczenia tworzywami sztucznymi jest możliwe dzięki programowi dotacji, który zapewnia Agencja ds. Środowiska Miejskiego. W 2019 r. 24 projekty otrzymały wsparcie w kwocie 4,5 mln koron norweskich. Wzrosła również częstotliwość sprzątania miejskich ulic i parków. Tereny publiczne są miejscami, gdzie szczególnie dba się o czystość. W mieście pojawiły się nowe pojemniki na śmieci, które kompresują odpady i sygnalizują poziomapełnienia²⁸⁷. Istotne znaczenie ma wspieranie budownictwa niskoemisyjnego. *FutureBuilt* to dziesięcioletni program obejmujący utworzenie 50 budynków i projektów rozwoju miasta poprzez zacieśnienie współpracy pomiędzy partnerami publicznymi i prywatnymi²⁸⁸. Aby uzyskać aprobatę *FutureBuilt*, projekty budowlane muszą spełnić wymóg, jakim jest ograniczenie emisji dwutlenku węgla o 50%. Program kładzie nacisk na wysoką jakość, zarówno urbanistyczną, jak i architektoniczną, a także bierze pod uwagę lokalizację w pobliżu węzła komunikacji publicznej.

285 W. Leśniewski., W. Litwin, *Napęd i zasilanie hybrydowe niewielkich jednostek pływających* [w:] „Napędy i Sterowanie”, nr 5, 2013.

286 A. Zielińska, *Norweski lider elektromobilności. Ekomobilność* [w:] *Zagadnienia transportu niskoemisyjnego. Ekomobilność*, (1/2017), str. 25.

287 *Oslo European Green Capital 2019 – final report*, https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13453662-1655735948/Content/Politics%20and%20administration/Oslo%20European%20Green%20Capital%202019/Oslo-European-Green-Capital-2019-final-report_screen.pdf, dostęp 20.02.2023.

288 *Oslo leads the way in green and inclusive smart cities*, <https://www.theagilityeffect.com/en/case/oslo-leads-the-way-in-green-and-inclusive-smart-cities>, dostęp 31.10.2023.

Uwzględniając urbanistykę miasta, warto przytoczyć przykład inicjatywy *Smart Retro*, która została podjęta w dzielnicy Kvadraturen zlokalizowanej w centralnej części Oslo. Dzielnicę charakteryzuje rozwinięta sieć powiązań komunikacyjnych. Niewykorzystany potencjał posiadającej historyczny charakter dzielnicy sprawił, że zdecydowano się na rewitalizację tkanki miejskiej. Postawiono na tworzenie przestrzeni publicznej dla mieszkańców, adaptację obiektów do współczesnych potrzeb społeczeństwa oraz wykorzystanie rozwiązań proekologicznych. Dąży się do utrzymania zwartego charakteru tego obszaru. Dostęp do inteligentnych usług jest możliwy dzięki obecności startupów²⁸⁹.

289 N.K. Gorgol, *Analiza wraz z oceną relacji pomiędzy ideą Smart City a budową formy urbanistycznej na przykładzie Oslo i Wiednia* [w:] „Środowisko Mieszkaniowe”, nr 23, 2018, str. 47–48.

ZAKOŃCZENIE

Proponowane czytelnikowi opracowanie dotyczy zagadnień związanych z rozwojem i implementacją rozwiązań smart city w polskich miastach. Współczesne wyzwania stojące przed miastami to m.in.²⁹⁰: dążenie do zrównoważonej mobilności miejskiej, a zwłaszcza preferowanie transportu ekologicznego (zbiorowego, rowerowego, ruchu pieszego); rewitalizacja obszarów zdegradowanych na terenie miast; przygotowywanie miast do zmian klimatu, połączone z ochroną środowiska oraz radykalnym zwiększeniem efektywności energetycznej. W związku z powyższym samorządowcy skłaniają się do poszukiwania nowych rozwiązań i kierunków działań. Efektywna realizacja misji i służebności społecznej w jednostkach samorządu terytorialnego wymaga rozwiązań ukierunkowanych na doskonalenie i wykorzystanie nowych zaawansowanych technologii, w konsekwencji prowadząc do podnoszenia jakości świadczonych usług. Zaprezentowane przykłady świadczą o tym, że takie rozwiązania mogą służyć zrównoważonemu rozwojowi już dziś. Miasto inteligentne to takie, które stawia potrzeby i jakość życia mieszkańców w centrum swoich działań, wykorzystuje nowoczesne technologie, promujące zrównoważony rozwój gospodarczy i odpowiedzialne gospodarowanie zasobami naturalnymi. Samorządy zmagają się z licznymi wyzwaniami, takimi jak: zaawansowane technologie, zielona transformacja gospodarki, sztuczna inteligencja, wykorzystywanie dużych zbiorów danych. Obecnie zrównoważona mobilność stanowi podstawę rozwoju każdego inteligentnego miasta, a jej celem jest ograniczenie kosztów

290 E. Pancer-Cybulska, E. Szostak, *Problemy rozwoju inteligentnych miast w Polsce*, Studia i Prace Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytet Szczeciński, nr 46/2 2016, s.290.

generowanych przez transport i maksymalizacji korzyści społecznych. Działania propagujące wybór komunikacji zbiorowej jako środka transportu mogą wpłynąć na zmniejszenie natężenie ruchu samochodowego, szybszą komunikację w mieście oraz zmniejszenie zanieczyszczenie powietrza spalinami. Duże znaczenie w tym aspekcie odgrywa inteligentna infrastruktura przystankowa służąca poprawie wygody i bezpieczeństwa pasażerów. Rozwijanie inteligentnych rozwiązań transportowych, do których należą także aplikacje mobilne dostarczające mieszkańcom bieżących informacji o natężeniu ruchu oraz utrudnieniach drogowych, stanowi kluczowy element w implementacji idei smart city. Kontrola ruchu pojazdów oraz biletomaty przyczyniają się do lepszego zarządzania transportem publicznym. Inteligentne parkowanie, systemy sterowania ruchem pozwalają na płynniejszy przepływ pojazdów, co wpływa na redukcję korków i czasu podróży. Systemy miejskiego monitoringu wizyjnego, inteligentne przejścia dla pieszych zwiększają bezpieczeństwo. Inteligentna infrastruktura przystankowa czy tablice informacyjne poprawiają komfort podróżowania i funkcjonalność przestrzeni publicznych. Integracja systemów sharingowych z transportem publicznym, takich jak *carsharing* czy system *park & ride*, sprzyja zrównoważonemu i efektywnemu wykorzystaniu środków transportu. Dodatkowo, systemy do wypożyczania rowerów, hulajnóg i skuterów wraz z ich monitorowaniem, promują alternatywne formy podróży, co korzystnie wpływa na środowisko naturalne. Wprowadzenie tych inteligentnych rozwiązań do infrastruktury miejskiej przyczynia się do stworzenia bardziej przyjaznych i efektywnych miast, poprawia jakość życia mieszkańców oraz przyczynia się do ochrony środowiska. Działania te stanowią ważny krok w kierunku budowy bardziej zrównoważonych i nowoczesnych społeczności miejskich.

Jednym z kierunków działań, na który kładzie się obecnie nacisk, jest kształtowanie właściwych zachowań i postaw społeczeństwa w zakresie poprawy jakości powietrza, wykorzystania odnawialnych źródeł energii, segregacji odpadów, zużycia wody. Stąd w przyjmowanych współcześnie programach ochrony środowiska przyjmuje się założenie gospodarki niskoemisyjnej, zmierzającej do ograniczania emisji zanieczyszczeń. Działania w tym zakresie wymagają podjęcia kroków zarówno na szczeblu krajowym, jak i lokalnym. Zatem rolą samorządów jest udział w działaniach zmierzających do podnoszenia świadomości społecznej w zakresie ochrony środowiska i implementacji rozwiązań w tym obszarze. Samorządy mają możliwość korzystania z najnowszych osiągnięć technologii, co przyczynia się do poprawy wizerunku samorządu i przekłada się na wzrost atrakcyjności dla potencjalnych inwestorów i jest dodatkowym stymulatorem lokalnego rozwoju gospodarczego. Niniejsza publikacja zawiera refleksje, które wpisują się w publiczny dyskurs nad

stanem polskich miast. Przedstawione przykłady pozwolą na wyciągnięcie wniosków dotyczących doskonalenia wdrożeń rozwiązań smart city w polskich miastach. Mam nadzieję, że niniejsze opracowanie, choć nie wyczerpuje omawianej problematyki, stanie się inspiracją do podjęcia dalszych badań naukowych i będzie służyć szerokiemu gronu odbiorców.

dr Iwona Wieczorek

BIBLIOGRAFIA I ŹRÓDŁA INTERNETOWE

Abdoullaev A., 2011, A smart world: A development model for intelligent cities, The 11th IEEE International Conference on Computer and Information Technology, <http://www.cs.ucy.ac.cy/>

Biegańska J., Ciula J., Zintegrowana gospodarka odpadami komunalnymi w Polsce jako element zrównoważonego rozwoju, *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, Vol. 13, Nr 1, 2011

Budziszewska M., Kardaś A., Bohdanowicz Z., Klimatyczne ABC. Interdyscyplinarne podstawy współczesnej wiedzy o zmianie klimatu, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2021

Chehri A., Sharma T., Debaque B., Duclos N., Fortier P., Transport Systems for Smarter Cities, a Practical Case Applied to Traffic Management in the City of Montreal, [w:] *Sustainability in energy and buildings* 2021, 2022

Chodkowska-Miszczuk J., Lewandowska A., Kreowanie zrównoważonego transportu miejskiego na przykładzie Kopenhagi – wybrane aspekty [w:] *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, nr 21(3) 2018

Chrisidu-Budnik A., Współczesne kierunki rozwoju inteligentnych miast w kontekście potencjału relacyjnego, str.154. <https://www.repozytorium.uni.wroc.pl/>

Czupich M., Ignasiak-Szulc A., Kola-Bezka M., Czynniki i bariery wdrażania koncepcji Smart City w Polsce, „*Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*”, Nr 276 2016

Czupich M., Kola-Bezka M., Ignasiak-Szulc A., Czynniki i bariery wdrażania koncepcji smart city w Polsce [w:] „*Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*”

DeFries R.S., Rudel T., Uriarte M., Hansen M., Deforestation driven by urban population growth and agricultural trade in the twenty-first century, „Nature Geoscience”, Vol. 3(3), 2010

Dogo E.M., Salami A.F., Nwulu N.I., Aigbavboa C.O., Blockchain and internet of things-based technologies for intelligent water management system, Artificial intelligence in IoT, 2019

Dziedzic S., Ekologiczne miasta przyszłości. Masdar City – studium przypadku [w:] Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, „Polityka ekologiczna a rozwój gospodarczy”, nr 409, pod red. Graczyk A., Ciechelska A., Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu Wrocław 2015

Dudycz H., Piątkowski I., Smart mobility solutions in public transport based on analysis chosen smart cities [w:] „Informatyka Ekonomiczna”, 2 (48) 2018

Dziemianowicz W. (red.), Konkurencyjność gospodarcza gmin – koncepcje, instrumenty, praktyka, Instytut Rozwoju Miast i Regionów, Warszawa-Kraków 2021

Forkiewicz M., Wolski L., Elektryczne promy miejskie na przykładzie Norwegii [w:] Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, R. 19, nr 12, 2018

Giedroń K., Efektywna współpraca administracji i biznesu. Rekomendacje działań, Studia BAS Nr 1(41) 2015

Gała P., Ochrona bioróżnorodności jako determinanta Wspólnej Polityki Rolnej, „Studia Iuridica Lublinensia”, 26(1), 2017

Gorgol N.K., Analiza wraz z oceną relacji pomiędzy ideą Smart City a budową formy urbanistycznej na przykładzie Oslo i Wiednia [w:] „Środowisko Mieszkaniowe”, nr 23, 2018

Green B., The Smart Enough City: Putting Technology in Its Place to Reclaim Our Urban Future, MIT Press, 2020.

Hebel K., Zachowania transportowe mieszkańców w kształtowaniu transportu miejskiego, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2013

Iqbal M., Smart City in Practice: Learn from Taipei City, Journal of Governance and Public Policy, 8, 2021

Johnson J., Hevia A., Yergin R., Karbassi S., Levine A., Ortiz J., Data Governance Frameworks for Smart Cities: Key Considerations for Data Management and Use, 2022, <https://mcity.umich.edu/>

Kim J.H., Youm J.S., Kim M.Y., Exploring the influential factors of citizen satisfaction with smart city services: A resource-based theory perspective [w:] Public Policy Review Vol.1, 2020

Kłós L., Gospodarka odpadami komunalnymi – wyzwanie XXI wieku, „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania”, Nr 28

Korenik A., Rozwój zrównoważony na przykładzie miast inteligentnych (smart cities), *Ekonomiczne Problemy Usług*, Nr 4(129) 2019

Korenik A., Smart city jako forma rozwoju miasta zrównoważonego i fundament zdrowych finansów miejskich, *Ekonomiczne Problemy Usług*, 4 (129) 2017

Kuśmierz A., Marcinkowski M., Zmiany klimatu – wyzwania dla samorządów [w:] *Wsparcie jednostek samorządu terytorialnego z województwa łódzkiego w zakresie gospodarki ściekowej oraz tworzenia terenów zieleni w przestrzeni publicznej*, pod red. Wieczorek I., Wyd. NIST, Łódź 2022

Lee S., The Acceptance Model of Smart City Service: Focused on Seoul, „Sustainability”, vol. 15 (3) 2023

Lee S.K., Kwon H.R., Cho H., Kim J., Lee D., *International Case Studies of Smart Cities: Singapore, Republic of Singapore*, 2016

Leśniewski W., Litwin W., Napęd i zasilanie hybrydowe niewielkich jednostek pływających [w:] „Napędy i Sterowanie”, nr 5, 2013

Łachowski W., *Zarządzanie danymi w miastach. Podręcznik dla samorządów*, Kraków–Warszawa 2021, Wydawnictwo naukowe IRMiR.

Machelski T., Rynek pracy wobec wyzwań przyszłości – ujęcie interdyscyplinarne, 2021, artykuł *Problem zakresu wspierania przedsiębiorców przez samorząd terytorialny*

Maleszyk P., Sagan M. (red.), *Lublin 2030 – europejska metropolia?*, UM Lublin, Wydział Strategii i Obsługi Inwestorów, Lublin 2018

Michalak A., Praktyczne problemy rewaloryzacji parków zabytkowych – perspektywa Łódzkiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków [w:] Wieczorek I. (pod red.), *Rewaloryzacja zabytkowych parków – przykłady działań jednostek samorządu terytorialnego na rzecz zachowania dziedzictwa przyrodniczego województwa łódzkiego*

Millard-Ball A., Weinberger R.R., Hampshire R.C., Is the Curb 80% Full or 20% Empty? Assessing the Impacts of San Francisco's Parking Pricing Experiment, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, vol. 63, 2014

Mikielewicz R., Smart City: miasto tworzone przez mieszkańców?! [w:] *Środowisko Mieszkaniowe*, 23, 2018

Moch N., Bezpieczeństwo w procesie kształtowania inteligentnego miasta [w:] *Studia Bezpieczeństwa Narodowego*, 9 (16), 2019

Nowicka K., Smart City — miasto przyszłości, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” nr 5/2014

Orłowski A., Model gotowości procesowej urzędu miejskiego dojścia do Smart City, CeDeWu, Warszawa 2019

Orłowski P., Ryś R., Brzozowy A., Zagrzejewska-Fiedorowicz M., Siłuszek A., Gałązka A., Gęśła A., Górecki R., Hołdys M., Kadłubowski J., Kędzierska A., Kozłowska D.,

Krystek-Kucewicz B., Leszczyński M., Malak-Pętlicka E., Niemczyk J., Pastuszko M., Pawlak P., Popławska J., Radecka P., Sieradzon W., Skóra Z., Thel K., Tymosiewicz T., Wójcicka K., Krajowa Polityka Miejska 2023, Dokument przyjęty uchwałą Rady Ministrów w dniu 20 października 2015 r. Warszawa 2015

Osyra B., Zarządzanie mobilnością miejską – instrumenty i podstawowe etapy wdrażania zrównoważonych planów zarządzania (SUMP – Sustainable Urban Mobility Plan), „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej” Zarządzanie, 21(1) 2016

Pancer-Cybulska E., Szostak E., Problemy rozwoju inteligentnych miast w Polsce, Studia i Prace Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytet Szczeciński, nr 46/2 2016

Rybicka M., BIZ a innowacje: smart city udogodnieniem dla człowieka? [w:] Kwartalnik Naukowy Uczelni Vistula, 2(56), 2018

Rzeńca A., Zobowiązania Polski w zakresie realizacji pakietu klimatyczno-energetycznego UE [w:] Wieczorek I., Król M. (pod red.), Rozwój gospodarki niskoemisyjnej w gminach, jako instrument zarządzania jakością powietrza, Wyd. NIST, Łódź, 2020r

Sajid Khan M., Woo M., Nam K., Chathoth P.K., Smart City and Smart Tourism: A case of Dubai, „Sustainability” 2017, 9(12)

Singh B., Smart City –smart life: Dubai Expo 2020 [w:] Middle-East Journal of Business, 2015

Sowa T., Inteligentne miasto – smart city to nie tylko transport!, <https://mubi.pl/>

Stawasz D., Problemy współczesnych miast i możliwości ich rozwiązania zgodnie z koncepcją smart city [w:] Stawasz D., Sikora-Fernandez D., Zarządzanie w polskich miastach zgodni z koncepcją smart city, Placet, Warszawa 2015

Stawasz D., Sikora-Fernandez D., Koncepcja smart city na tle procesów i uwarunkowań rozwoju współczesnych miast, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2016

Stryjewska A., Smart City 2020 – najinteligentniejsze miasta w Polsce i na świecie, <https://nafalinauki.pl/>

Szymańska D., Korolko M., Inteligentne miasta –idea, koncepcje i wdrożenia, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, Toruń 2015

Świrk J., Cyrkularne modele biznesowe w miastach szwedzkich i holenderskich [w:] e-mentor, nr 3 (95), 2022

Takagi C., Kim M-K., Purnomo S.H., Adopting Smart Agriculture among organic farmers in Taiwan, Asian Journal of Technology Innovation, 29(2) 2021

Tomczyk Ł., Klimczuk A., Inteligentne miasta przyjazne starzeniu się – przykłady z krajów Grupy Wyszehradzkiej, „Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna” 34: 79–97 2016

Wieczorek I., Doświadczenia polskich miast w obszarze publicznego transportu zbiorowego [w:] Transport zbiorowy w zaspokajaniu mobilności mieszkańców miast.

Doświadczenia JST, (pod redakcją naukową) Kauf S., Szołtysek J., Wieczorek I., Wyd. NIST, Łódź 2018

Wieczorek I., Kierunki rozwoju publicznego transportu zbiorowego w polskich miastach [w:] Nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym w JST, (pod red.) Wieczorek I., Sadowski A., Wyd. NIST, Łódź 2021

Wieczorek I., Król M. (pod red.), Rozwój gospodarki niskoemisyjnej w gminach, jako instrument zarządzania jakością powietrza, Wyd. NIST, Łódź, 2020

Wieczorek I., Nowakowska A., Rzeńca A. (pod red.), Zabytkowa zieleń i jej rewitalizacja w działaniach samorządu terytorialnego, Wyd. NIST, Łódź 2022

Worsa-Kozak M., Wody podziemne w gospodarce wodnej i planowaniu przestrzennym jednostek samorządu terytorialnego [w:] Wsparcie jednostek samorządu terytorialnego z województwa łódzkiego w zakresie gospodarki ściekowej oraz tworzenia terenów zieleni w przestrzeni publicznej, pod red. Wieczorek I., Wyd. NIST, Łódź 2022

Zhang E., He X., Xiao P., Does Smart City Construction Decrease Urban Carbon Emission Intensity? Evidence from a Difference-in-Difference Estimation in China, „Sustainability”, Vol. 14, Issue 23, 2022

Zielińska A., Norweski lider elektromobilności. Ekomobilność [w:] Zagadnienia transportu niskoemisyjnego. Ekomobilność, (1/2017)

6 Technological Advancements That Make Singapore a Smart City, <https://www.iotforall.com/>

A New Climate Grant Means Free E-Bikes for San Francisco Delivery Workers, <https://sfstandard.com/>

About nol cards, Government of Dubai, Roads and Transport Authority, 2022, <https://www.rta.ae/>.

Abu Dhabi Vs Dubai – Politics, Area, Population & Economy, <https://uaefortourists.com/>

Akademia Miast Przyszłości, <https://pfrdlamiast.pl/>

Automatyczne kapsuły transportowe na Heathrow. Lotnisko w Londynie jak z filmu science fiction, <https://podroze.se.pl/>

Badanie firm dot. relacji między biznesem a władzami samorządowymi, <https://zpp.net.pl/>

Battery Electric Vehicles: Increasing EV adoption in San Francisco, <http://www.cleancitiesf.com/>

Biznes i lokalny samorząd- kto zyskuje więcej na współpracy?, <https://geotrans.com.pl/>

Circl: circulair paviljoen ABN AMRO, Amsterdam, <https://www.bambouwentechniek.nl/>

City Solutions: Millennium Gateway Innovation Lab, <https://www.citytech.org/>
City Tech Collaborative, Millennium Garages, SP+, and Arrive Launch New
Innovation Lab, <https://www.citytech.org/>

Civic Infrastructure Collaborative and Partners Study Benefits of Multi-modal
Integration at Chicago's Millennium Garages, <https://www.infrastructureforward.org/>

Cyrkularne modele biznesowe w miastach szwedzkich i holenderskich, <https://www.e-mentor.edu.pl/>

Czego możemy nauczyć się od Kopenhagi?, [https://www.transport-publiczny.pl/](https://www.transport-publiczny.pl/DataSF)
DataSF or how to do open data right, <https://digital-geography.com/>

Digital UAE, The United Arab Emirates' Government portal, 2021, <https://u.ae/>
Dubai Autonomous Transportation Strategy, The United Arab Emirates'
Government portal, 2022, <https://u.ae/>

Dubai Internet of Things Strategy, The United Arab Emirates' Government Portal,
2021, <https://u.ae/>

Dubai Paperless Strategy, <https://www.digitaldubai.ae/>

Dubai Sets 2026 for Launch of Air Taxis, <https://skift.com/E-Wallet> usage,
Government of Dubai, Roads and Transport Authority, 2021

Expressway Monitoring Advisory System, <https://www.lta.gov.sg/>

EZ10 passenger shuttle, <https://easymile.com/>

Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko. O programie, <https://nowedotacjeunijne.eu/>

Informacja o polskim rynku zamówień publicznych w roku 2022, <https://www.uzp.gov.pl/>

Innowacje dla miast. Wyzwania we współpracy samorządów z przedsiębiorstwami
technologicznymi, <https://pfr.pl/>

Inside Smart City Taiwan: A New Solution for Urban Living, <https://hivelife.com/>

Inwestycje samorządowe, <https://pfrsa.pl/>

Jak wdrażać innowacje w mieście? Dobre praktyki we współpracy JST ze spółkami
technologicznymi, <https://pfrdlamias.pl/>

Johan Cruyff ArenA, a smart stadium to reimagine football and society, <https://johancruyffinstitute.com/>

Legible London: The birth of modern city wayfinding, <https://www.appliedinformation.group/>

Makani, Government of Dubai, 2017, <https://u.ae/>

Minister Grzegorz Puda na Forum Green Smart City, <https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/>

Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park, <https://www.mbrsic.ae/>

Montreal Named 2016 Intelligent Community of the Year, <https://businessfacilities.com/>

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, <https://www.gov.pl/OneMap>, <https://www.sla.gov.sg/>

Oslo European Green Capital 2019 – final report, <https://www.oslo.kommune.no/>

Oslo leads the way in green and inclusive smart cities, <https://www.theagilityeffect.com/>

Platforma cyfrowego rozwoju, <https://gieldamiejskichtechnologii.pl/>

Program Infrastruktura i Środowisko 2014-2020, <https://www.pois.gov.pl/>

Raport NIST nr 17/2023 „Wykorzystywanie przez miasto inteligentnych rozwiązań w oparciu o ideę EcoCity”. Badanie zostało zrealizowane przez zespół NIST na podstawie kwestionariusza ankiety przygotowanego przez dr Wieczorek I.

Rola BGK w budowaniu Smart City, <https://www.money.pl/>

Salik, Government of Dubai, Roads and Transport Authority, 2021, <https://www.salik.rta.ae/>

San Francisco's High-Tech Urbanism, <https://www.smartcitiesdive.com/>

Seoul, South Korea Metro Area Population 1950–2023, <https://www.macrotrends.net>

Seoul begins roll-out of smart bus shelters, <https://www.smartcitiesworld.net/>

Seoul expands IoT-based smart plug program, <https://futureiot.tech/>

Seoul monitors building safety with IoT and blockchain, <https://cities-today.com/>

Seoul will have a city-wide public IoT network by 2023, <https://techwireasia.com/>

SFPark Pilot Program, <https://www.sfmta.com/>

Smart cities around the world, <https://www.theedgemarkets.com/>

Smart Cities in Taiwan. Introduction Booklet, <https://www.taiwanembassy.org/>

Smart cities in the United States: Which ones are making it to the top and their peculiarities, <https://tomorrow.city/>

Smart City San Francisco, <https://www.thesmartcityjournal.com/>

South Korea Launches Metaverse Replica of Seoul, <https://www.coindesk.com/>

Surface air temperature for July 2023, <https://climate.copernicus.eu/>

Taiwan cultivates the future of smart agriculture, <https://businessmirror.com.ph/>

Tajwan robi się inteligentny, <https://www.sztucznainteligencja.org.pl/>

The Chicago Council on Global Affairs, The Emerging Power of Big Data: The Chicago Experience, 2014, <https://globalaffairs.org/>

The spatial characteristics of London, <https://www.london.gov.uk/>

Top 3 Reasons That Make Singapore The Smartest City, <https://blog.getmyparking.com/>

W Londynie piesi krócej czekają na zielone światło, <https://edroga.pl/>
Want a job and an e-bike? Apply to this new SF delivery program, <https://www.newsbreak.com/>

What are smart cities?, <https://commission.europa.eu/>

What is de Ceuvél?, <https://deceuvél.nl/>

Zmiany w Regulaminie i nowe terminy naboru wniosków, <https://pfrdlamiast.pl/>

<https://amsterdamsmartcity.com/>

<https://blog.getmyparking.com/>

<https://www.britannica.com/>

<http://www.cefg.eu/>

<https://www.chicago.gov/>

<https://circl.nl/>

<https://www.citypopulation.de/>

<https://www.clippcard.com/>

<https://digital.seoul.go.kr/>

<https://ec.europa.eu/><https://www.gov.pl>

<https://www.imd.org/>

<https://www.macrotrends.net/>

<https://www.majorcitiesofworld.com/>

<https://www.national-geographic.pl/>

<https://www.nlc.org/>

<https://www.rta.ae/>

<https://www.seoulsolution.kr/>

<https://smartcity.taipei/>

<https://www.smartnation.gov.sg/>

<https://www.stm.info/>

<http://treewifi.org/>

<https://worldpopulationreview.com/>

<http://www.worldcitiescultureforum.com/>

W publikacji wykorzystano także źródła w postaci informacji i materiałów przygotowanych przez jednostki samorządu terytorialnego oraz wyniki badań przygotowanych i przeprowadzonych przez Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego.

Spis tabel:

Tabela 1. Źródła finansowania przedsięwzięć ecocity przez samorządy w przekroju rodzaju jednostek samorządu terytorialnego

Tabela 2. Źródła finansowania przedsięwzięć ecocity przez samorządy w przekroju grup dochodu per-capita

Tabela 3. Rozwiązania z zakresu ecocity w obszarze odnawialnych źródeł energii w przekroju rodzajów jednostek samorządu terytorialnego

Tabela 4. Przeshkody we wdrażaniu rozwiązań z zakresu ecocity w obszarze odnawialnych źródeł energii w przekroju rodzajów jednostek samorządu terytorialnego

Tabela 5. Realizacja przedsięwzięć ecocity ukierunkowanych na zmniejszania emisji gazów cieplarnianych w przekroju rodzaju jednostek samorządu terytorialnego

Tabela 6. Realizacja przedsięwzięć ecocity ukierunkowanych na zmniejszania emisji gazów cieplarnianych w przekroju grup dochodu per-capita

Tabela 7. Rozwiązania z zakresu ecocity w obszarze zmniejszania emisji gazów cieplarnianych w przekroju rodzaju jednostek samorządu terytorialnego

Tabela 8. Rozwiązania z zakresu ecocity w obszarze gospodarki odpadami w przekroju rodzajów jednostek samorządu terytorialnego

Tabela 9. Liczba użytkowanych autobusów wykorzystujących tzw. Paliwa alternatywne według województw

Tabela 10. Liczba autobusów napędzanych paliwami alternatywnymi i ich udział w ogólnej liczbie autobusów ogółem w zbiorowej komunikacji publicznej w gminie

Tabela 11. Wdrażanie inteligentnego systemu transportowego (ITS) w transporcie publicznym według wybranych cech miast

Tabela 12. Rozwiązania w zakresie dystrybucji biletów komunikacji publicznej według wybranych cech miast

Tabela 13. Rozwiązania w zakresie dystrybucji biletów komunikacji publicznej według województw

Tabela 14. Ładowanie pojazdów elektrycznych według liczby mieszkańców

Tabela 15. Lokalizacja siedziby firmy badanych respondentów według województw

Tabela 16. Najbardziej popularne wdrożenia z zakresu smart city z perspektywy przedsiębiorstw oraz jednostek samorządu terytorialnego

Tabela 17. Pięć najbardziej popularnych wdrożeń z zakresu smart city z perspektywy jednostek samorządu terytorialnego oraz przedsiębiorstw

Tabela 18. Współpraca jednostek samorządu terytorialnego z przedsiębiorstwami we wdrażaniu rozwiązań z zakresu smart city

Tabela 19. Bariery we współpracy z jednostkami samorządu terytorialnego we wdrażaniu rozwiązań z zakresu smart city z perspektywy przedsiębiorstw

Tabela 20. Źródła finansowania wdrożeń z obszaru smart city w perspektywie jednostek samorządu terytorialnego

Tabela 21. Źródła finansowania wdrożeń z obszaru smart city w perspektywie przedsiębiorców

Tabela 22. Przykłady realizacji wykonanych w Polsce inteligentnych rozwiązań na rzecz jst

Tabela 23. Formy promocji produktów/usług dotyczących inteligentnych rozwiązań dla jst w Polsce w świetle badań kwestionariuszowych

Spis wykresów:

Wykres 1. Źródła finansowania przedsięwzięć ecocity przez samorządy w przekroju rodzaju jednostek samorządu terytorialnego

Wykres 2. Źródła finansowania przedsięwzięć ecocity przez samorządy w przekroju grup dochodu per-capita

Wykres 3. Realizacja przedsięwzięć ecocity ukierunkowanych na zmniejszania emisji gazów cieplarnianych w przekroju rodzaju jednostek samorządu terytorialnego

Wykres 4. Rozwiązania z zakresu ecocity w obszarze gospodarki odpadami w przekroju rodzajów jednostek samorządu terytorialnego

Wykres 5. Miasta użytkujące autobusy wykorzystujące tzw. paliwa alternatywne według liczby mieszkańców

Wykres 6. Liczba miast użytkujących poszczególne typy autobusów wykorzystujących tzw. Paliwa alternatywne według rodzaju gminy i liczby mieszkańców

Wykres 7. Wybrane nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym – rodzaje silników autobusowych

Wykres 8. Rodzaj stacji ładowania elektrycznego

Wykres 9. Procent sprzedaży produktów/usług w obszarze inteligentnych rozwiązań dedykowanych jst w rocznej sprzedaży ogółem w 2021 roku badanych respondentów

Wykres 10. Najbardziej popularne wdrożenia z zakresu smart city z perspektywy przedsiębiorstw oraz jednostek samorządu terytorialnego

Wykres 11. Bariery we współpracy z jednostkami samorządu terytorialnego we wdrażaniu rozwiązań z zakresu smart city z perspektywy przedsiębiorstw

Spis ilustracji:

- Zdjęcie 1. Czujnik do pomiaru stężenia pyłu w Ełku
- Zdjęcie 2. Panele fotowoltaiczne w Bydgoszczy
- Zdjęcie 3. Urządzenia do zbiórki odpadów wyposażone w elektronikę dostępową, pomiarową i kamery monitoringu
- Zdjęcie 4. Pojemniki na śmieci schowane pod ziemią w Dąbrowie Górniczej
- Zdjęcie 5. Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie
- Zdjęcie 6. Lampy energooszczędne w Chorzowie
- Zdjęcie 7. Oświetlenie miejskie w Olsztynie z systemem redukującym natężenie światła w przypadku braku ruchu
- Zdjęcie 8. Niskoemisyjne autobusy hybrydowe typu plug-in w Sosnowcu
- Zdjęcie 9. Autobusy elektryczne zasilane energią z biomasy w Ostrowie Wielkopolskim
- Zdjęcie 10. Monitoring ITS w Tychach
- Zdjęcie 11. Biletomat – Grudziądz
- Zdjęcie 12. Zielony przystanek w Grudziądzu
- Zdjęcie 13. Zielony przystanek w Szczytnie
- Zdjęcie 14. Elektroniczna tablica informacyjna na przystanku w Ostrowie Wielkopolskim
- Zdjęcie 15. Inteligentne przejście dla pieszych w Chorzowie
- Zdjęcie 16. Aktywne przejście dla pieszych w Dąbrowie Górniczej
- Zdjęcie 17. Strefa kiss & ride przy Szkole Podstawowej nr 3 w Ełku
- Zdjęcie 18. Rower miejski w Chorzowie
- Zdjęcie 19. Stacja ładowania pojazdów w Ścinawice Średniej
- Zdjęcie 20. Stacja do ładowania autobusów elektrycznych w Ostrowie Wielkopolskim

Notatki

Notatki

Notatki