

# Rola inteligentnych technologii w zaspokajaniu potrzeb mieszkańców polskich miast

## Angelika Remiszewska

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: remiszewskaangelika16@gmail.com

## Anita Remiszewska

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: anita.remiszewska@interia.pl

## Danuta Szpilko

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: d.szpilko@pb.edu.pl

DOI: 10.24427/az-2024-0020

## Streszczenie

W dobie ciągłych zmian współczesne miasta dążą do rozwoju jednocześnie mając na celu spełnienie wszelkich oczekiwań i potrzeb mieszkańców. Sytuacja ta niesie ze sobą wiele wyzwań, na które odpowiedzią staje się koncepcja smart city. W ramach niej proponowanych jest wiele różnorodnych i inteligentnych technologii, które mogą sprostać stawianym wyzwaniom. Celem niniejszego artykułu jest identyfikacja istniejących oraz pożądaných do wdrożenia inteligentnych technologii w miastach w Polsce. Wyniki badań pozwoliły na określenie, które innowacyjne rozwiązania technologiczne zostały już zaimplementowane w polskich miastach. Dodatkowo, w ramach pracy dokonano także analizy obszarów, w których konieczne są inwestycje i zmiany ze względu na istniejące potrzeby mieszkańców miast w Polsce.

## Słowa kluczowe

nowoczesne technologie, inteligentne technologie, miasto, rozwój, potrzeby mieszkańców

## **Wstęp**

Postępująca globalizacja oraz urbanizacja skutkuje intensywnym rozwojem miast. Niesie on ze sobą wiele wyzwań związanych ze zmianami klimatycznymi, rosnącymi potrzebami mieszkańców, a także stale rosnącymi kosztami utrzymania infrastruktury. W celu adekwatnego reagowania na przedstawione wyzwania, współczesne miasta wymagają implementacji innowacyjnych rozwiązań technologicznych, które pozwolą na skuteczne oraz zrównoważone zarządzanie infrastrukturą miejską [Pereira i in., 2017]. Wraz z dynamicznym wzrostem populacji, obecne aglomeracje miejskie muszą ciągle ewoluować, adaptując się do zmieniających się potrzeb i stawiając czoła wielu wyzwaniom, zwłaszcza w kontekście infrastruktury technicznej [Petrova i Prodromidou, 2019], gospodarki odpadami [Bugge i in., 2019; Szpilko i in., 2023a; Bondar i in., 2022], zanieczyszczeniami i ochroną środowiska [Caparros-Midwood i in., 2019], logistyką i transportem miejskim [Cleophas i in., 2019], zagospodarowaniem przestrzennym [Halmy, 2019], biedą i ubóstwem [Lanjouw i Marra, 2018], starzeniem się społeczeństwa [Greenfield, 2018] oraz niskim zaangażowaniem mieszkańców w sprawy publiczne [van Holm, 2019]. Jak wynika z przeprowadzonego przeglądu literatury, do inteligentnych rozwiązań umożliwiających sprostanie tym wyzwaniom i jednocześnie rozwój miast, zaliczyć można inteligentne systemy transportowe pozwalające na zmniejszenie poziomu kongestii oraz poprawienie jakości powietrza w mieście [Moazzami i in., 2021], systemy monitorowania jakości powietrza, wody oraz poziomu hałasu [Lapão i in., 2023], inteligentne systemy oświetleniowe [Novak i in., 2014]. Ponadto, wyróżnić należy inteligentne sieci energetyczne pozwalające na efektywne zarządzanie energią oraz zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii [Sun i in., 2016], inteligentne systemy zarządzania odpadami [Bibri i Krogstie, 2020], a także platformy współpracy mieszkańców, które umożliwiają udział mieszkańców w procesie podejmowania decyzji dotyczących miasta oraz dają możliwość zgłaszania problemów i propozycji rozwiązań [Berntzen i Johannessen, 2016; Szpilko i in., 2020].

W związku z tym, istotne jest przeprowadzenie badań dotyczących zakresu wdrożenia innowacyjnych rozwiązań w miastach oraz potrzeb mieszkańców związanych z wprowadzaniem nowych rozwiązań. Taka analiza pozwoli na wskazanie obszarów, w których konieczne są inwestycje i zmiany, a także na określenie sposobów na poprawę efektywności zarządzania miastami. Za cel pracy przyjęto identyfikację istniejących oraz pożądanych do wdrożenia inteligentnych technologii w miastach w Polsce.

Metodą zastosowaną w procesie badawczym był sondaż diagnostyczny z wykorzystaniem techniki ankietowej. W badaniu zastosowano technikę CAWI (Computer

Assisted Web Interview – wspomagany komputerowo wywiad przy pomocy strony internetowej) z wykorzystaniem narzędzia limesurvey.pl.

## 1. Przegląd literatury

Wraz z postępującymi zmianami nasilają się potrzeby mieszkańców, na które odpowiedzią stają się różnorodne koncepcje mające na celu poprawę jakości życia ludności, zwiększenie efektywności funkcjonowania miasta czy też ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko. Jedną z nich jest idea rozwoju miast zwana koncepcją smart city [Fajczak-Kowalska i in., 2017], której początki przypadają na lata 90. XX wieku [Roman, 2016]. Według tej idei inteligentne miasto to takie, w którym nowoczesne rozwiązania informacyjno-komunikacyjne są ściśle związane z tradycyjną infrastrukturą, a także skoordynowane i zintegrowane z wykorzystaniem innowacyjnych technologii cyfrowych [Batty i in., 2012; Szpilko i in., 2023b].

Cechą wyróżniającą daną koncepcję jest inteligencja, która nie powinna być postrzegana w sposób dosłowny tylko jako sumę usprawnień w zakresie infrastruktury miejskiej, usług publicznych oraz zasobów [Winkowska i in., 2019; Szpilko, 2020]. Smart city określane jest także jako innowacyjne rozwiązanie oparte na technologii oraz nowych strategiach planowania i organizacji życia w miastach zapewniając przyszłą rentowność i jakość życia w mieście [Neirotti i in., 2014]. Zdaniem K. Kourtit inteligentne miasta charakteryzowane są przez wysoką produktywność, co wynika z kilku czynników. Po pierwsze, posiadają stosunkowo duży udział ludzi o wysokich kompetencjach, którzy przyczyniają się do rozwoju innowacji i wzrostu gospodarczego. Po drugie, inteligentne miasta mają miejsca pracy wymagające wiedzy, takich jak firmy technologiczne i badawcze. Ponadto inteligentne miasta charakteryzują się systemami planowania, które są zorientowane na wyniki, co pozwala na skuteczne wykorzystanie zasobów i zwiększenie efektywności. Oprócz tego inteligentne miasta kładą nacisk na kreatywne działania i inicjatywy zorientowane na zrównoważony rozwój [Kourtit i in., 2012].

Inteligentne miasto cechuje się nie tylko wykorzystywaniem nowych technologii, ale także stałym inwestowaniem w kapitał ludzki i społeczny, a także stosowaniem neoliberalnego zarządzania. Rozwój inteligentnych miast jest pobudzany przez biznes, który jednocześnie spełnia warunki zrównoważonego rozwoju, w którym kluczowe znaczenie ma środowisko naturalne i jakość życia mieszkańców [Keshavarzi i in., 2021; Szpilko i Ejdyś, 2022]. Według N. Komninos inteligentne miasta to takie, które posiadają zdolność połączenia dwóch fundamentalnych wymiarów, czyli technologii informacyjnych z innowacyjnymi systemami [Komninos, 2009].

Zdefiniował on także cztery główne elementy, z których powinno składać się inteligentne miasto. Pierwszy z nich skupia się na kreatywnym społeczeństwie, które posiada zdolność do wykorzystywania zdobytej wiedzy do realizacji intensywnych działań. Drugi wyodrębniony element dotyczy instytucji naukowo-badawczych wraz z jej procedurami z zakresu tworzenia wiedzy, które umożliwiają jej przyswajanie, adaptację oraz nieustanny rozwój. Następny obszar obejmuje nowoczesną infrastrukturę, e-usługi, cyfrowe przestrzenie, a także narzędzia online zarządzające informacją. Ostatni element odnosi się do adekwatnego zarządzania oraz zdolności skutecznego rozwiązywania problemów, które pojawiają się po raz pierwszy, ponieważ w takich sytuacjach kluczowe znaczenie ma zarówno innowacyjność, jak i umiejętność skutecznego zarządzania w warunkach niepewności [Bachanek, 2019].

Pomimo że pojęcie smart city jest stosunkowo nowe, to w literaturze można znaleźć wiele różnorodnych definicji, w zależności od kontekstu i perspektywy, z jakiej jest rozpatrywane. B. Cohen na podstawie swoich badań podjął się wyodrębnienia trzech kategorii przemian miast w smart city, zależne od podmiotu, który inicjuje wykorzystanie nowoczesnych technologii [https://www.fastcompany.com, 17.03.2023]. Do tych podmiotów zaliczył firmy technologiczne, władze miast oraz obywateli. Wyróżniono następujące generacje:

- Smart city 1.0 odnosi się do inteligentnych miast w początkowej fazie tworzenia. Koncentruje się na zastosowaniach technologii ICT (Information and Communications Technology) w celu poprawy efektywności zarządzania miastem, optymalizacji procesów oraz redukcji kosztów. Firmy technologiczne kładły ciągły nacisk na transformację miast w coraz to bardziej innowacyjne, wydajne, przepełnione technologią. Główną wadą smart city 1.0 było to, iż dostawcy technologii nie przykuwali dużej uwagi na realne potrzeby danych jednostek, innowacje nie spełniały określonych wymagań. Przedsiębiorstwa z sektora IT postrzegały daną sytuację jako perspektywiczną okazję do generowania zysków poprzez sprzedaż własnych produktów. Ponadto, władze miast oraz ich mieszkańcy nie wykazywali gotowości do właściwego zagospodarowania i wykorzystania udostępnionych technologii [Rudewicz, 2018].
- Smart city 2.0 to faza rozwoju miast, gdzie kluczową rolę odgrywała administracja publiczna i stała się świadomym partnerem dla dostawców technologii. Władze miasta zaczęły korzystać z dostarczanych technologii z wymiernym rezultatem, ponieważ zaczęto umyślnie selekcjonować innowacje i wprowadzać tylko te, które miały istotny wpływ na poprawienie jakości życia mieszkańców jak i osób odwiedzających miasto [Trencher, 2019].

W miastach generacji 2.0 coraz większą popularność zyskują innowacje oparte na rozwiązaniach branży ICT, do których możemy zaliczyć infrastrukturę do ładowania pojazdów elektrycznych, dostępność sieci Wi-Fi w zarówno w przestrzeni publicznej jak i komunikacji miejskiej, a także inteligentne oświetlenie oparte na czujnikach. Pewnego rodzaju ograniczeniem smart city 2.0 jest fakt, że występuje niedostateczna komunikacja pomiędzy mieszkańcami, a władzami miasta i przedsiębiorstwami z branży teleteleinformatycznej.

- Smart city 3.0 to nowa generacja miasta, której nadrzędnym priorytetem jest aktywny udział mieszkańców w kreowaniu rozwoju miasta [Szarek-Iwaniuk i Senetra, 2020], ponieważ to ich dotyczą wszelkie działania podejmowane przez władze miasta. Władze nadal odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu kierunku przyszłego rozwoju miejskiego środowiska, jednakże mają na uwadze potrzeby i propozycje mieszkańców. Ich zadanie głównie koncentruje się na stworzeniu odpowiedniej przestrzeni oraz zapewnienie odpowiednich warunków umożliwiających optymalne wykorzystanie zróżnicowanego potencjału społeczności lokalnej zarówno w kwestii użytkowania nowoczesnych technologii jak i tworzeniu własnych rozwiązań technologicznych. W odróżnieniu do wcześniejszych generacji smart city, ta charakteryzuje się większym skupieniem na aspekty społeczne, a nie tylko technologiczne. Przeprowadzane działania mają na celu rozwiązanie problemów społecznych, równościowych, a także tych związanych z edukacją jak i ochroną środowiska. Dążenie do rozwiązania tych problemów przyczynia się do zwiększenia integracji mieszkańców oraz ich zaangażowania w sprawę społeczności lokalnej.

W licznych publikacjach podkreśla się kształtowanie kolejnej fazy – Smart City 4.0. Czwarta generacja smart city zawiera cechy charakterystyczne poprzednich faz, jednakże jej priorytetem jest koncentracja na realizacji Celów Zrównoważonego Rozwoju ONZ [Makiela i in., 2022] oraz ścisłej kooperacji z podmiotami publicznymi i prywatnymi w celu uzyskania większej efektywności oraz implementacji nowych metod finansowania. Poprzez podejmowanie się takich działań miasta dążą do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju, który przyczynia się do poprawy jakości życia mieszkańców, ochrony środowiska naturalnego oraz zapewnienia zrównoważonego wzrostu gospodarczego [OECD, 2020, s. 8].

Smart city jest terminem bardzo szerokim obejmującym nie tylko wykorzystanie technologii informacyjnych i komunikacyjnych ICT w celu poprawy jakości życia mieszkańców, infrastruktury miejskiej czy też zwiększenia efektywności gospodarki. Smart city to miasto składające się z inteligentnych mieszkańców jak i osób

nim zarządzających. W ramach smart city wykorzystuje się nowe kanały komunikacji z mieszkańcami, stosuje się nowoczesne systemy transportowe i logistyczne. Ze względu na złożoność pojęcia smart city wyróżniono sześć fundamentalnych wymiarów, które definiują tę koncepcję i pozwalają na uporządkowanie jej cech charakterystycznych [Giffinger, 2007]. Należą do nich:

- smart economy (competitiveness) – obejmuje zdolność miasta do sprawnego funkcjonowania oraz transformacji poprzez wykorzystanie dostępnych zasobów i technologii. Gospodarka inteligentnych miast jest gospodarką globalną cechującą się nie tylko innowacją, wysokim poziomem produktywności, ale także elastycznym rynkiem pracy [Qonita i Giyarsih, 2023];
- smart people (social and human capital) – jednym z warunków, aby miasto mogło zostać nazwanym inteligentnym jest posiadanie odpowiedniego kapitału ludzkiego. Inteligentni mieszkańcy powinni odznaczać się nie tylko wysokim poziomem kwalifikacji czy wykształcenia, ale także jakością interakcji społecznych w kontekście integracji i aktywności publicznej, a także otwartością i tolerancją na różnorodność kulturową [Gupta, 2017];
- smart governance (participation) – charakteryzuje się przejrzystym i elastycznym działaniem rządu z wykorzystaniem innowacyjnych strategii politycznych wspieranych rozwiązaniami ICT w celu sprostania wyzwaniom. Inteligentne zarządzanie obejmuje w swoim zakresie aktywny udział mieszkańców w podejmowaniu decyzji, a także świadczenie funkcjonalnych usług społecznych i publicznych [Dameri, 2014];
- smart mobility (transport and ICT) – odnosi się do wykorzystywania zintegrowanego systemu transportowego zapewniającego dostępność lokalną jak i międzynarodową z wykorzystaniem nowoczesnej infrastruktury ICT. Istotną kwestią jest to, aby mobilność była zrównoważona, innowacyjna oraz bezpieczna. Poprzez skupienie się na tych kluczowych cechach, inteligentna mobilność może zapewnić zarówno wydajne, bezpieczne jak i przyjazne dla środowiska rozwiązania transportowe [Orłowski i Romanowska, 2018];
- smart environment (natural resources) – kluczowe znaczenie w zarządzaniu środowiskiem mają działania związane ze zrównoważoną gospodarką zasobami. Smart environment umożliwia korzystnie z zasobów naturalnych jedynie w sposób odpowiedzialny, przykłada się szczególną uwagę na inwestycje w rozwiązania oparte na odnawialnych źródłach energii. Do ważnych aspektów należy także ochrona i dbałość o środowisko naturalne oraz świadomość ekologiczna obywateli [Aletà i in., 2017];

- smart living (quality of life) – w kontekście smart city jednym z kluczowych założeń jest zapewnienie wysokiego poziomu jakości życia mieszkańcom, z czym wiąże się konieczność zapewnienia odpowiedniej opieki zdrowotnej, a także zadbania o bezpieczeństwo społeczeństwa. Ponadto miasto powinno zapewnić dostęp do różnorodnych wydarzeń kulturowych, atrakcyjnych turystycznie miejsc, a także zapewnić warunki do realizacji pasji i rozwoju [Shami i in., 2022].

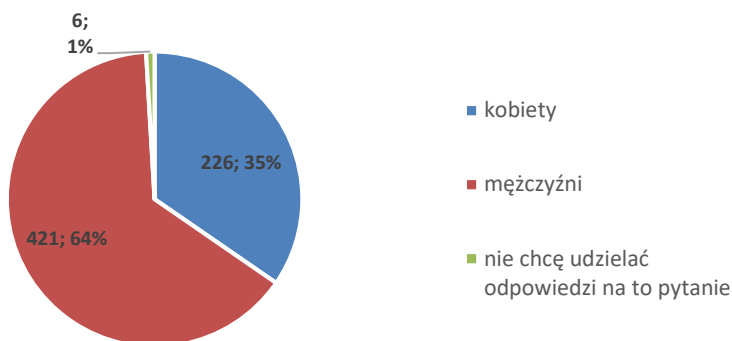
## 2. Metodyka badań

W procesie badawczym zastosowano metodę sondażu diagnostycznego z wykorzystaniem techniki ankietowej. W badaniu zastosowano technikę CAWI (Computer Assisted Web Interview – wspomagany komputerowo wywiad przy pomocy strony internetowej) z wykorzystaniem narzędzia limesurvey.pl. Metoda ta umożliwia zbieranie danych za pomocą internetowej platformy, co pozwala na efektywne i wszechstronne przeprowadzenie badań poprzez dostępność dla respondentów.

Na potrzeby badania opracowano kwestionariusz ankiety składający się z części głównej zawierającej 14 pytań oraz metryczki umożliwiającej charakterystykę respondentów. Badanie zostało przeprowadzone w okresie od 1-23 grudnia 2022 roku wśród mieszkańców polskich miast w wieku powyżej 18 lat, zarówno kobiet, jak i mężczyzn. W ramach badania uzyskano 653 poprawnie wypełnione kwestionariusze ankietowe. W celu dokonania analiz wykorzystano miary statystyczne takiej jak: średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności.

## 3. Wyniki badań

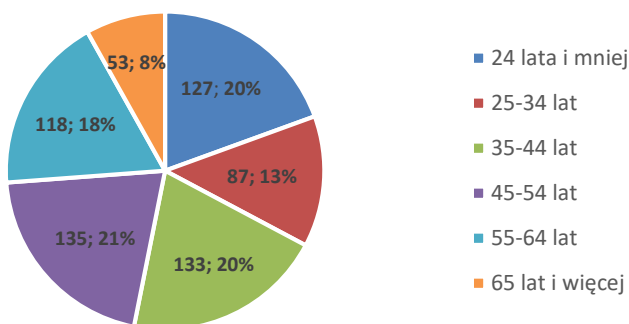
W badaniu wzięły udział 653 osoby, w tym 226 kobiet (35%) oraz 421 mężczyzn (64%). Podział respondentów ze względu na płeć przedstawiono na rysunku 1.



**Rys. 1.** Podział respondentów ze względu na płeć

Źródło: opracowanie własne.

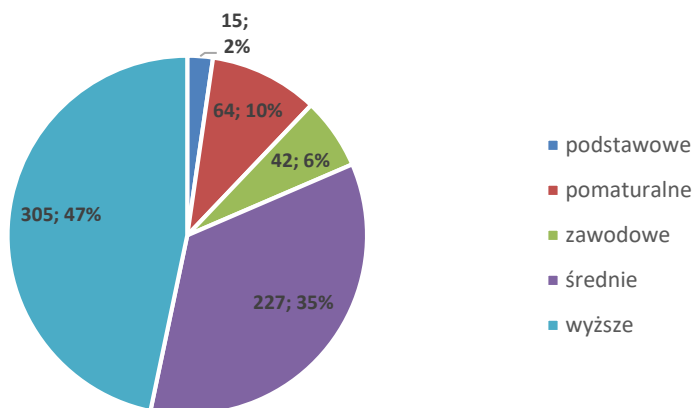
Grupę respondentów stanowili mieszkańcy polskich miast – w wieku do 24 lat (19% badanych), w wieku od 25 do 34 lat (13% badanych), w wieku 35 do 44 lat (20% badanych), w wieku od 45 do 54 lat (21% badanych), w wieku od 55 do 64 lat (18% badanych) oraz w wieku 65 lat i więcej (8% badanych) (rys. 2).



**Rys. 1.** Podział respondentów ze względu na wiek

Źródło: opracowanie własne.

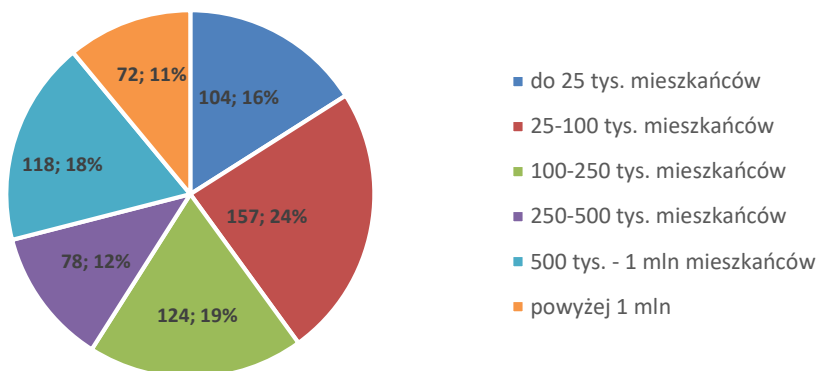
Największą grupę respondentów (47%) stanowiły osoby posiadające wykształcenie wyższe. Osoby o wykształceniu średnim stanowiły 35% badanych, zaś te z wykształceniem zawodowym 6%. Grupa osób posiadających wykształcenie pomaturalne stanowiła 10% próby badawczej, natomiast jedynie 2% badanych miało wykształcenie podstawowe (rys. 3).



**Rys. 3.** Podział respondentów ze względu na wykształcenie

Źródło: opracowanie własne.

Dokonano także podziału respondentów ze względu na wielkość miasta, w którym mieszkają, uwzględniając liczbę mieszkańców. W mieście do 25 tysięcy mieszkańców zamieszkuje 16% badanych, od 25 do 100 tysięcy mieszkańców mieszka 24% respondentów, od 100 do 250 tysięcy mieszkańców zamieszkuje 19% ankietowanych, od 250 do 500 tysięcy mieszkańców mieszka 12% badanych, w mieście posiadającym od 500 tysięcy do 1 miliona mieszkańców żyje 18% respondentów, natomiast w mieście posiadającym powyżej 1 miliona mieszkańców zamieszkuje 11% ankietowanych (rys. 4).



**Rys. 4.** Podział respondentów ze względu na miejsce zamieszkania

Źródło: opracowanie własne.

W ramach badania dokonano oceny stopnia zaspokojenia potrzeb mieszkańców miast w Polsce. W celu dokonania tej oceny sformułowano zestaw stwierdzeń, które zostały podane respondentom celem wyrażenia stopnia zgody z każdym z nich w siedmiostopniowej skali Likerta. Otrzymane wyniki zostały przedstawione w formie tabelarycznej, a następnie poddane analizie statystycznej, obejmującej obliczenie średniej arytmetycznej, odchylenia standardowego oraz współczynnika zmienności (tab. 1).

**Tab. 1.** Stopień zaspokojenia potrzeb mieszkańców polskich miast

| Stwierdzenia                                                                                                                       | Średnia | Odchylenie standardowe | Współczynnik zmienności |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|-------------------------|
| Moje miasto zaspakaja moje wszystkie potrzeby fizjologiczne (dostęp do wody, jedzenia, infrastruktury komunalnej i drogowej, itp.) | 5,26    | 1,64                   | 31%                     |
| Interesuje mnie przyszłość mojego miasta                                                                                           | 4,97    | 1,63                   | 33%                     |
| Chciałbym mieć realny wpływ na kształtowanie przyszłości mojego miasta                                                             | 4,87    | 1,65                   | 34%                     |
| Czuję się bezpiecznie w moim mieście                                                                                               | 4,85    | 1,52                   | 31%                     |
| Jestem zadowolony z życia w moim mieście                                                                                           | 4,82    | 1,57                   | 33%                     |
| Wiążę swoją przyszłość z moim miastem                                                                                              | 4,77    | 1,76                   | 37%                     |
| Czuję się szanowany przez innych mieszkańców mojego miasta                                                                         | 4,70    | 1,52                   | 32%                     |
| W moim mieście mogę realizować swoje pasje, rozwijać swoje możliwości                                                              | 4,68    | 1,65                   | 35%                     |

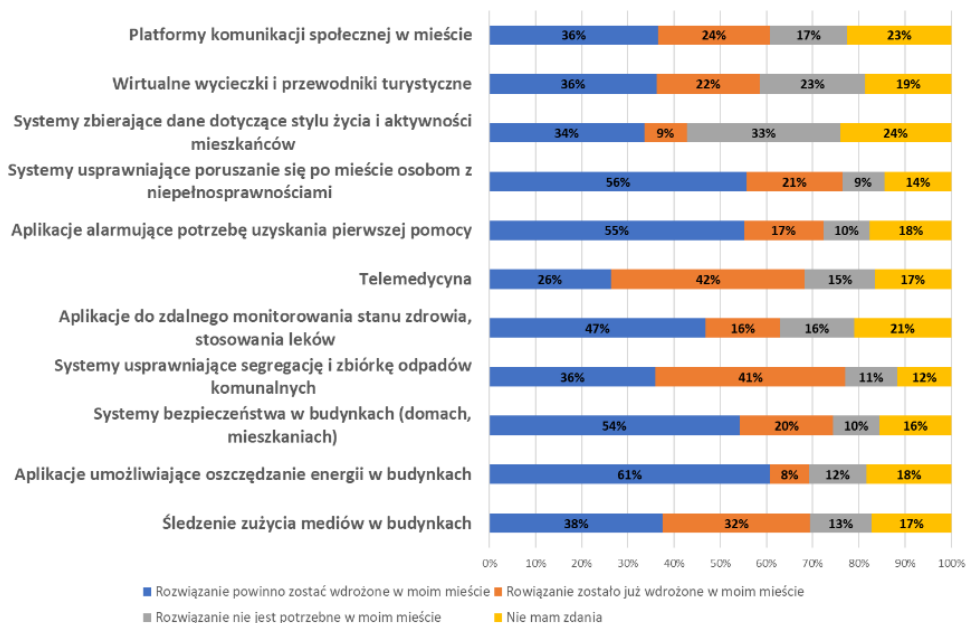
| Stwierdzenia                                               | Średnia | Odchylenie standardowe | Współczynnik zmienności |
|------------------------------------------------------------|---------|------------------------|-------------------------|
| W moim mieście mogę planować/budować swoją przyszłość      | 4,68    | 1,67                   | 36%                     |
| Czuję się poinformowany o sprawach mojego miasta           | 4,5     | 1,6                    | 36%                     |
| Osoby takie jak ja mogą mieć realny wpływ na sprawy miasta | 4,28    | 1,63                   | 38%                     |

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z opinią mieszkańców, największą średnią wartość uzyskało stwierdzenie odnoszące się do satysfakcji z zaspokojenia potrzeb fizjologicznych w mieście, takich jak dostęp do wody, żywności, infrastruktury komunalnej i drogowej i tym podobnych. Respondenci również wyrazili zainteresowanie przyszłością swojego miasta oraz chęć aktywnego uczestnictwa w kształtowaniu jego losów. Dodatkowo, ankietowani podkreślili swoje poczucie bezpieczeństwa oraz ogólną satysfakcję z życia w swoim miejscu zamieszkania.

Warto jednak zauważyć, że istnieje znaczny odsetek osób, które zgłosiły brak poczucia realnego wpływu na sprawy miasta oraz poczucia niedostatecznego poinformowania o wydarzeniach i decyzjach podejmowanych na poziomie lokalnym.

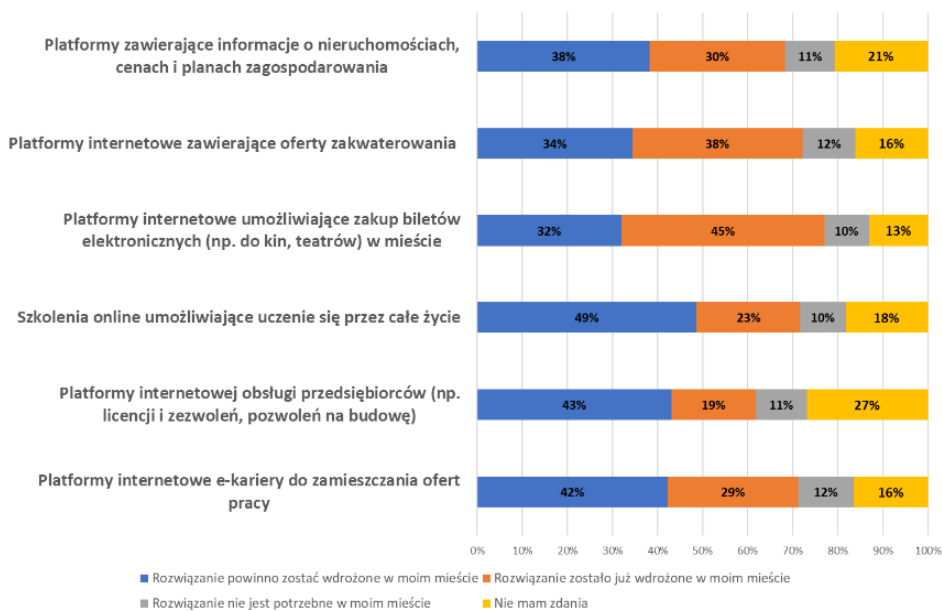
W drugiej części badania przeprowadzono analizę nowoczesnych rozwiązań technologicznych, które mają wpływ na różne aspekty funkcjonowania miast, jednocześnie przynosząc korzyści dla ich mieszkańców. Technologie te zostały przeanalizowane z uwzględnieniem pięciu kluczowych obszarów: społeczeństwo, gospodarka, środowisko, transport oraz zarządzanie miastem.



**Rys. 5.** Nowoczesne technologie w polskich miastach – obszar społeczeństwo

Źródło: opracowanie własne.

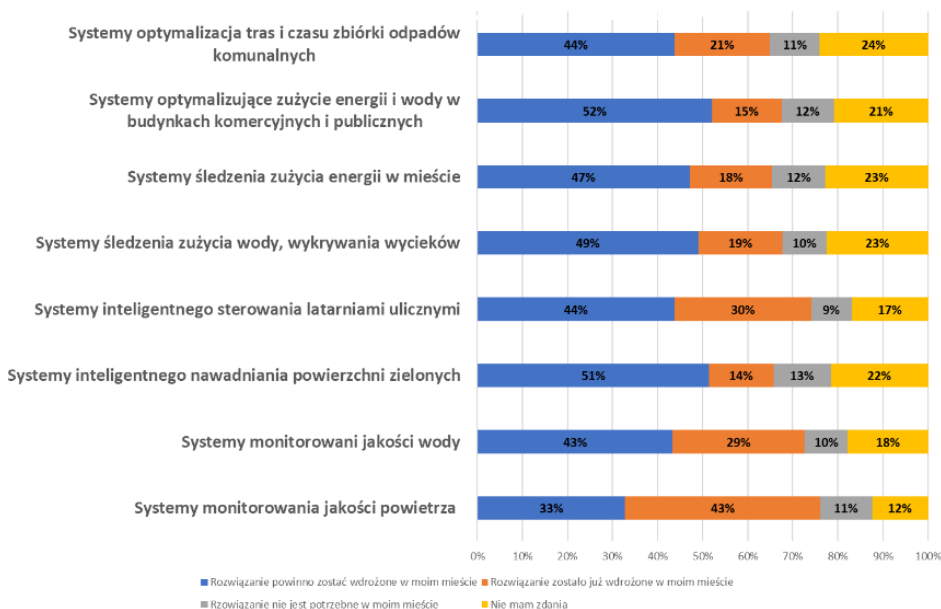
Największy odsetek wdrożonych rozwiązań w obszarze społeczeństwa dotyczy telemedycyny (42%), systemów usprawniających segregację i zbiórkę odpadów komunalnych (41%) oraz aplikacji umożliwiających śledzenie zużycia mediów w budynkach (32%). Wskazano, że te rozwiązania wpłynęły znacząco na poprawę jakości życia mieszkańców oraz zwiększenie ich bezpieczeństwa. W obszarze społeczeństwo mieszkańcy miast wskazali, że istnieje potrzeba wdrożenia aplikacji umożliwiających oszczędzanie energii w budynkach (61%), systemów usprawniających poruszanie się po mieście (56%), aplikacji alarmujących potrzebę uzyskania pierwszej pomocy (55%), a także systemów bezpieczeństwa w budynkach (54%), (rys. 5).



**Rys. 6.** Nowoczesne technologie w polskich miastach – obszar gospodarka

Źródło: opracowanie własne.

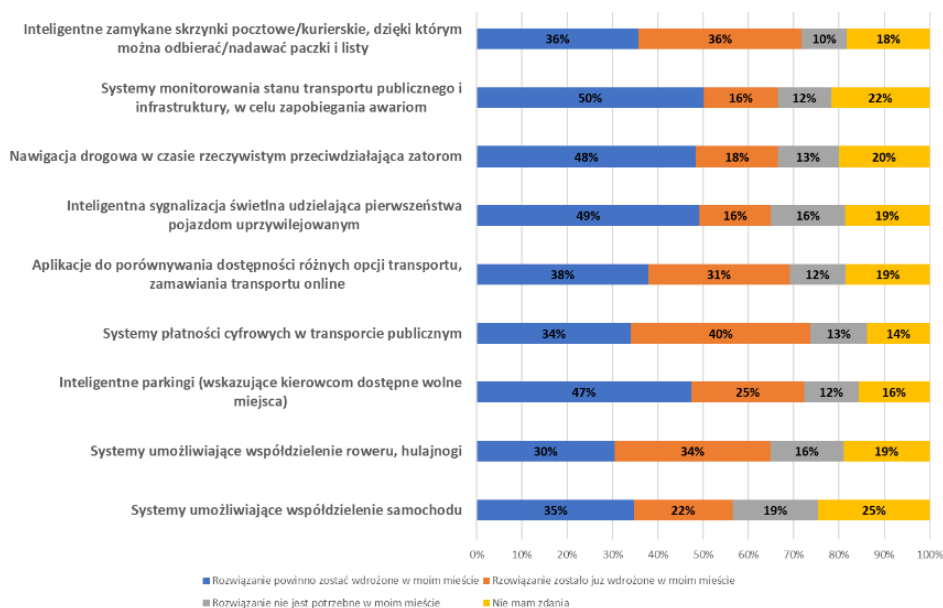
Według respondentów najczęściej wdrażanymi nowoczesnymi technologiami w obszarze gospodarki są platformy internetowe umożliwiające zakup biletów elektronicznych ( np. do kin, teatrów) w mieście (45%) oraz platformy internetowe zawierające oferty zakwaterowania (38%). Odpowiedzi respondentów wskazują, że istnieje potrzeba wprowadzenia rozwiązań dotyczących szkoleń online pozwalających na ciągły rozwój pracowników (49%) oraz platformy internetowe wspierające obsługę przedsiębiorców na przykład w zakresie licencji i zezwoleń czy też pozwoleń na budowę (43%), (rys. 6).



**Rys. 7.** Nowoczesne technologie w polskich miastach – obszar środowisko

Źródło: opracowanie własne.

W obszarze środowiska, najczęściej wdrażanymi nowoczesnymi technologiami były systemy do monitorowania jakości powietrza (43%), systemy inteligentnego sterowania latarniami ulicznymi (30%) oraz systemy monitorowania jakości wody (29%). Warto jednak zaznaczyć, że w tym obszarze występują znaczne potrzeby wdrożenia rozwiązań związanych z systemami optymalizującymi zużycie energii i wody w budynkach zarówno komercyjnych jak i publicznych (52%) oraz systemami inteligentnego nawadniania powierzchni zielonych (51%), (rys. 7).

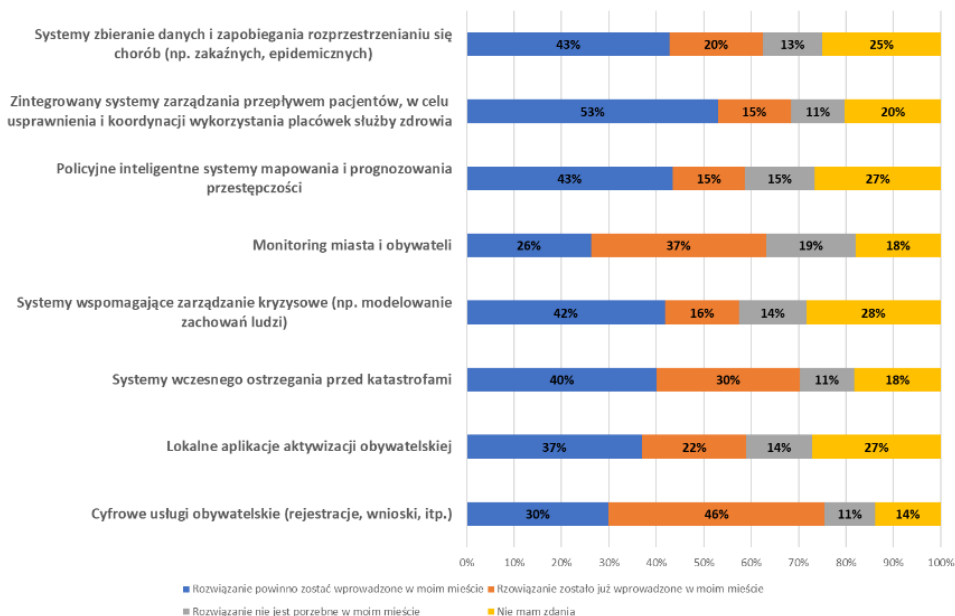


**Rys. 8.** Nowoczesne technologie w polskich miastach – obszar transport

Źródło: opracowanie własne.

W opinii mieszkańców polskich miast najczęściej implementowanymi technologiami w obszarze transportu są systemy płatności cyfrowych w transporcie publicznym (40%), inteligentne zamykane skrzynki pocztowe bądź kurierskie, dzięki którym można odbierać lub nadawać paczki i listy (36%), systemy umożliwiające współdzielenie roweru lub hulajnogi, a także aplikacje pozwalające na porównywanie dostępności różnych opcji transportu oraz zamawiania transportu online (31%), (rys. 8).

Respondenci wskazali potrzebę wdrożenia systemów monitorujących stan transportu publicznego oraz infrastruktury (50%), inteligentne sygnalizacje świetlne, które udzielają pierwszeństwa pojazdom uprzywilejowanym (49%). Do tych rozwiązań można zaliczyć również nawigacje drogowe w działające w czasie rzeczywistym mające na celu eliminację zatorów (48%) oraz inteligentne parkingi, które będą posiadały funkcjonalność wskazywania kierowcom wolnych miejsc parkingowych (47%), (rys. 8).



**Rys. 9.** Nowoczesne technologie w polskich miastach – obszar zarządzania miastem

Źródło: opracowanie własne.

W obszarze zarządzania miastem respondenci najczęściej wskazywali rozwiązania technologiczne w zakresie cyfrowej usługi obywatelskiej dotyczącej między innymi możliwości rejestracji oraz składania wniosków online (46%), systemów monitorujących miasto oraz obywateli (37%) oraz systemów wczesnego ostrzegania przed katastrofami (30%), (rys. 8).

Natomiast najczęściej wskazywanym rozwiązaniem, które powinno zostać wdrożone jest zintegrowany system zarządzania przepływem pacjentów (53%), który ma na celu usprawnienie i koordynację wykorzystania placówek służby zdrowia.

W dalszych badaniach dotyczących inteligentnych technologii wspomagających zaspokajanie potrzeb mieszkańców miast w Polsce, należałoby skoncentrować się na ocenie skuteczności i efektywności wdrożonych rozwiązań, identyfikacji najważniejszych potrzeb społecznych oraz analizie czynników determinujących akceptację społeczną dla nowych technologii w kontekście ich wpływu na jakość życia mieszkańców.

## Podsumowanie

Podsumowując, polskie miasta w znacznym stopniu spełniają potrzeby swoich mieszkańców. Wskazywać na to może średnia 4,73 ze wszystkich stwierdzeń otrzymanej z ocen, której dokonywali respondenci w siedmiostopniowej skali Likerta. W wielu z tych miast wdrażane są nowoczesne technologie, mające na celu usprawnienie funkcjonowania ich mieszkańcom i poprawę jakości życia. W obszarze zarządzania miastem respondenci najczęściej wskazywali na rozwiązania cyfrowej usługi obywatelskiej, pozwalającej m.in. na rejestrację oraz składanie wniosków online. W obszarze gospodarczym popularne są platformy internetowe umożliwiające zakup biletów elektronicznych do kin, teatrów i innych miejsc rozrywki. W obszarze środowiskowym stosowane są systemy monitorowania jakości powietrza. Rozwiązania dotyczące telemedycyny dominują w obszarze społecznym. W obszarze transportu często wykorzystywane są systemy płatności cyfrowych w transporcie publicznym.

Warto jednak zauważyć, że respondenci wskazują na potrzebę wdrożenia nowych rozwiązań technologicznych w swoich miastach. Największe zapotrzebowanie pojawia się w obszarze społecznym, gdzie mieszkańcy oczekują wprowadzenia aplikacji umożliwiających oszczędzanie energii w budynkach, systemów usprawniających mobilność w mieście, aplikacji alarmujących potrzebę udzielenia pierwszej pomocy, a także systemów bezpieczeństwa w budynkach. Natomiast najczęściej wskazywanym rozwiązaniem w obszarze zarządzania miastem, na które istnieje zapotrzebowanie, jest zintegrowany system zarządzania przepływem pacjentów, mający na celu usprawnienie i koordynację wykorzystania placówek służby zdrowia. W związku z powyższymi wnioskami, miasta dążąc do rozwoju, powinny uwzględniać realne potrzeby mieszkańców oraz wdrażać te nowoczesne technologie, na które istnieje rzeczywiste zapotrzebowanie. Jednocześnie ważne jest, aby proces wdrażania technologii był oparty na szerokim dialogu społecznym i uwzględniał różnorodne perspektywy mieszkańców, co przyczyni się do zrównoważonego rozwoju miast.

## ORCID iD

Danuta Szpilko: <https://orcid.org/0000-0002-2866-8059>

## Literatura

1. Aletà N. B., Alonso C. M., Ruiz R. M. A. (2017), *Smart mobility and smart environment in the Spanish cities*, Transportation Research Procedia, 24, s. 163-170.
2. Bachanek K. H. (2019), *Gospodarka współdzielenia w koncepcji smart city*, Problemy Transportu i Logistyki, 47, s. 7-13.
3. Batty M., Axhausen K. W., Giannotti F., Pozdnoukhov A., Bazzani A., Wachowicz M., ..., Portugali Y. (2012), *Smart cities of the future*, The European Physical Journal Special Topics, 214, s. 481-518.
4. Berntzen L., Johannessen M.R. (2016), *The Role of Citizen Participation in Municipal Smart City Projects: Lessons Learned from Norway*. In: Gil-Garcia, J., Pardo, T., Nam, T. (eds) Smarter as the New Urban Agenda. Public Administration and Information Technology (pp. 299-314). Springer, Cham.
5. Bibri S.E., Krogstie J. (2020), *The emerging data-driven Smart City and its innovative applied solutions for sustainability: the cases of London and Barcelona*, Energy Informatics, 3(5).
6. Bondar E., Konon J., Szpilko D. (2022), *Nowoczesne technologie wspomagające zarządzanie odpadami komunalnymi w smart city*, Akademia Zarządzania, 6(1), s. 123-147.
7. Bugge M.M., Fevolden A.M., Klitkou A. (2019), *Governance for system optimization and system change: The case of urban waste*, Research Policy, 48(4), s. 1076-1090.
8. Caparros-Midwood D., Dawson R., Barr S. (2019), *Low carbon, low risk, low density: Resolving choices about sustainable development in cities*, Cities, 89, s. 252-267.
9. Cleophas C., Cottrill C., Ehmke J.F., Tierney K. (2019), *Collaborative urban transportation: Recent advances in theory and practice*, European Journal of Operational Research, 273(3), s. 801-816.
10. Cohen B., *The 3 Generations Of Smart Cities. Inside the development of the technology driven city*. Tryb dostępu <https://www.fastcompany.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities> [17.03.2023].
11. Dameri R. P. (2014), *Comparing smart and digital city: initiatives and strategies in Amsterdam and Genoa. Are they digital and/or smart?*. Smart city: How to create public and economic value with high technology in urban space, s. 45-88.
12. Fajczak-Kowalska A., Kowalska M., Szczucka-Lasota B. (2017), *Transport i ICT jako obszar smart city*, Logistyka.
13. Giffinger R. (2007), *Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities*, Centre of Regional Science, s. 10-13.
14. Greenfield E. A. (2018), *Age-friendly initiatives, social inequalities, and spatial justice*, Hastings Center Report, 48, 41-45.

15. Gupta S., Mustafa S.Z., Kumar H. (2017), *Smart people for smart cities: A behavioral framework for personality and roles*. In *Advances in Smart Cities* (pp. 23-30). Chapman and Hall/CRC.
16. Halmy M.W.A. (2019), *Assessing the impact of anthropogenic activities on the ecological quality of arid Mediterranean ecosystems (case study from the northwestern coast of Egypt)*, *Ecological Indicators*, 101, s. 992-1003.
17. Keshavarzi G., Yildirim Y., Arefi M. (2021), *Does scale matter? An overview of the "smart cities" literature*, *Sustainable Cities and Society*, 74, 103151.
18. Komninos N. (2009), *Intelligent cities: towards interactive and global innovation environments*, *International Journal of Innovation and Regional Development*, 1(4), s. 337-355.
19. Kourtit K., Nijkamp P., Arribas D. (2012), *Smart cities in perspective—a comparative European study by means of self-organizing maps*. *Innovation: The European journal of Social Science Research*, 25(2), s. 229-246.
20. Lanjouw P., Marra M.R. (2018), *Urban poverty across the spectrum of vietnam's towns and cities*, *World Development*, 110, s. 295-306.
21. Lapão L.V., Correia J.C., Jevtic M. (2023), *Public Health Framework for Smart Cities within the Comprehensive Approach to Sustainability in Europe: Case Study of Diabetes*, *Sustainability*, 15(5), 4269.
22. Makiela Z.J., Stuss M.M., Mucha-Kuś K., Kinelski G., Budziński M., Michałek J. (2022), *Smart City 4.0: Sustainable Urban Development in the Metropolis GZM*. *Sustainability*, 14(6), 3516.
23. Moazzami M., Sheini-Shahvand N., Kabalci E., Shahinzadeh H., Kabalci Y., Gharehpetian G. B. (2021), *Internet of Things Architecture for Intelligent Transportation Systems in a Smart City*. 2021 3rd Global Power, Energy and Communication Conference (GPECOM), Antalya, Turkey, s. 285-290.
24. Neirotti P., De Marco A., Cagliano A. C., Mangano G., Scorrano F. (2014), *Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts*, *Cities*, 38, s. 25-36.
25. Novak T., Pollhammer K., Zeilinger H., Schaaf S. (2014), *Intelligent streetlight management in a smart city*, *Proceedings of the 2014 IEEE Emerging Technology and Factory Automation (ETFA)*, Barcelona, Spain, s. 1-8.
26. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), *Smart Cities and Inclusive Growth*, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Korea.
27. Orłowski A., Romanowska P. (2019), *Smart cities concept: Smart mobility indicator*. *Cybernetics and Systems*, 50(2), s. 118-131.
28. Pereira G.V., Cunha M.A., Lampoltshammer T.J., Parycek P., Testa M.G. (2017), *Increasing collaboration and participation in smart city governance: A cross-case analysis of smart city initiative*, *Information Technology for Development*, 23(3), s. 526-553.

29. Petrova S., Prodromidou A. (2019), *Everyday politics of austerity: Infrastructure and vulnerability in times of crisis*. Environment and Planning C: Politics and Space, 37(8), s. 1380-1399.
30. Qonita M., Giyarsih S.R. (2023). *Smart city assessment using the Boyd Cohen smart city wheel in Salatiga*, Indonesia, GeoJournal, 88(1), s. 479-492.
31. Roman K. (2016), *Zarządzanie inteligentnym miastem w oparciu o koncepcje smart city—przykład branży kultury*, Редакційна колегія, s. 160-168.
32. Rudewicz J. (2018), *The role of services based on the sharing economy model in the Smart City 3.0 concept*. European Journal of Service Management, 28(4/2), s. 387-394.
33. Shami M.R., Rad V.B., Moinifar M. (2022), *The structural model of indicators for evaluating the quality of urban smart living*, Technological Forecasting and Social Change, 176, 121427.
34. Sun Q., Li H., Ma Z., Wang Ch., Campillo J., Zhang Q., Wallin F., Guo J. (2016), *A Comprehensive Review of Smart Energy Meters in Intelligent Energy Networks*, IEEE Internet of Things Journal, 3(4), s. 464-479.
35. Szarek-Iwaniuk P., Senetra A. (2020), *Access to ICT in Poland and the co-creation of urban space in the process of modern social participation in a smart city—A case study*, Sustainability, 12(5), s. 2136.
36. Szpilko D. (2020), *Foresight as a Tool for the Planning and Implementation of Visions for Smart City Development*, Energies, 13, pp. 1-24.
37. Szpilko D., de la Torre Gallegos A., Jimenez Naharro F., Rzepka A., & Remiszewska A. (2023a), *Waste Management in the Smart City: Current Practices and Future Directions*, Resources, 12, 115.
38. Szpilko D., Ejdyś J. (2022). *European Green Deal — research directions. a systematic literature review*, Economics and Environment, 81(2), pp. 8-39.
39. Szpilko D., Jimenez Naharro F., Lăzăroiu G., Nica E., de la Torre Gallegos A. (2023b), *Artificial intelligence in the smart city – a literature review*, Engineering Management in Production and Services, 15(4), pp. 53-75.
40. Szpilko D., Szydło J., Winkowska J. (2020), *Social Participation of City Inhabitants Versus Their Future Orientation. Evidence From Poland*, WSEAS Transactions on Business and Economics, 17, pp. 692-702.
41. Trencher, G. (2019), *Towards the smart city 2.0: Empirical evidence of using smartness as a tool for tackling social challenges*, Technological Forecasting and Social Change, 142, s. 117-128.
42. van Holm E.J. (2019), *Unequal cities, unequal participation: The effect of income inequality on civic engagement*, American Review of Public Administration, 49(2), s. 135-144.
43. Winkowska J., Szpilko D., Pejić S. (2019), *Smart city concept in the light of the literature review*, Engineering Management in Production and Services, 11(2), s. 70-86.

# **The role of intelligent technologies in meeting the needs of residents of Polish cities**

## **Abstract**

In an era of constant change, modern cities are striving to develop while at the same time aiming to meet all the expectations and needs of their inhabitants. This situation brings with it many challenges, to which the smart city concept is becoming the answer. The concept proposes a variety of smart technologies that can meet these challenges. The study analysed the extent to which innovative solutions have been implemented in cities and gathered the opinions of citizens on the need for such solutions. The aim of this study was to assess the degree to which the needs of Polish cities' inhabitants are satisfied and to identify existing and desirable smart technologies supporting the satisfaction of their inhabitants. The results of the study made it possible to identify which innovative technological solutions have already been implemented in Polish cities. In addition, the study also analysed areas where investments and changes are necessary due to the existing needs of Polish cities' inhabitants. It is worth noting that an important element of the study was the inclusion of a sustainable development perspective aimed not only at increasing the efficiency of the functioning of cities, but also at improving the quality of life of their inhabitants and protecting the natural environment.

## **Key words**

modern technology, smart technology, city, development, residents' needs