

Rozwiązania i wskaźniki transportowe w inteligentnych miastach – Część I

Iwona WRÓBEL¹, Bogusław BARTOSIK², Piotr GONDEK³, Beata PIWOWAR⁴

Streszczenie

Tematem artykułu jest analiza rozwiązań i zastosowań nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) w ośrodkach miejskich oraz pomiar wskaźników jakości transportu z uwzględnieniem wymagań normy ISO 37120: Zrównoważony rozwój społeczny – wskaźniki usług miejskich i jakości życia. Artykuł składa się z dwóch części. W części przybliżono tematykę inteligentnych miast, w tym przytoczono funkcjonujące pojęcia smart city. Dokonano opisu kształtowania przestrzeni miejskich i jakości życia w aspekcie smart, z uwzględnieniem zagadnień zrównoważonego rozwoju. Przedstawiono charakterystykę normy ISO 37120 służącą do pomiaru poziomu usług i warunków życia w miastach. Przedstawiono podstawowe i pomocnicze wskaźniki w zakresie usług miejskich i jakości życia, w tym z obszaru tematyki transportu. Wymieniono polskie miasta, które uzyskały certyfikat inteligentnego miasta. Na zakończenie części I dokonano przeglądu doświadczeń i rozwiązań poprawiających mobilność, które funkcjonują w wybranych miastach na świecie.

Słowa kluczowe: inteligentne miasta, jakość usług miejskich, norma ISO 37120, transport miejski, wskaźniki jakości w transporcie

1. Wstęp

Ostatnia dekada XX oraz początek XXI w., jest okresem powstania i rozwoju tzw. społeczeństwa informacyjnego. Termin ten określa społeczność znajdującą się na wysokim poziomie rozwoju techniczno-technologicznego, dla której informacja jest najcenniejszym i powszechnie wymienianym dobrem intensywnie wykorzystywanym w życiu gospodarczym, społecznym, kulturowym oraz politycznym i traktowanym jako szczególnie zasób niematerialny, równoważny, a w niektórych przypadkach nawet cenniejszy od dóbr materialnych. Społeczeństwo informacyjne posiada bogate środki komunikacji i przetwarzania informacji, które są podstawą tworzenia większości dochodu narodowego oraz zapewniają źródło utrzymania większości populacji.

Rozwój cywilizacyjny spowodował, że współczesne społeczeństwo jest przesiąknięte techniką i technologią, a innowacyjne rozwiązania stały się wprost

częścią jego natury, bez których nie sposób funkcjonować. Nowe i coraz bardziej zaawansowane techniki przekazywania informacji obejmują praktycznie każdą dziedzinę ludzkiego życia i obecnie trudno byłoby wyobrazić sobie sytuację, w której świat byłby pozbawiony sieci internetowej, komputerów, smartfonów i wszystkich technik informatycznych oraz cyfrowych. Wykorzystanie potencjału współczesnej cywilizacji z powodzeniem może służyć poprawie funkcjonalności miast.

Tematyka inteligentnych miast (*smart city*⁵) obejmuje zarządzanie ośrodkami miejskimi na sposób nowoczesny, ekologiczny, oszczędny i efektywny. Jest stosunkowo nowym kierunkiem wykorzystującym zastosowanie nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT, z ang. *Information and Communication Technologies*) w zrównoważonym rozwoju miast, obejmującym poprawę działań w kategoriach: obywatele, urząd, energia, budynki, transport, infrastruktura, łączność oraz zdrowie.

¹ Mgr inż.; Instytut Kolejnictwa, Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów, e-mail: iwobel@ikolej.pl.

² Mgr; Instytut Kolejnictwa, Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów, e-mail: bbartosik@ikolej.pl.

³ Mgr inż.; Instytut Kolejnictwa, Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów, e-mail: pgondek@ikolej.pl.

⁴ Mgr inż.; Instytut Kolejnictwa, Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów, e-mail: bpiwowar@ikolej.pl.

⁵ Zwrotów Smart City 1.0, 2.0 i 3.0 po raz pierwszy użył Boyd Cohen, badacz tematyki smart city z Universidad del Desarrollo w Santiago de Chile.

Trend rozwoju innowacji w różnych dziedzinach życia jest czynnikiem stymulującym postęp społeczno-gospodarczy, który ma zastosowanie także w obszarze transportu, w tym kolejowego. Innowacje i usprawnienia w obszarze infrastruktury, suprastruktury i usług transportowych mają pozytywny wpływ na poprawę dostępności i wzrost mobilności mieszkańców. Nowoczesne technologie w transporcie wspierają politykę w zakresie zasobooszczędnej, zielonej i zrównoważonej gospodarki.

2. Definicje *smart city*

Smart city w dosłownym tłumaczeniu oznacza inteligentne miasto. Pojęcie to zaczęło się pojawiać dopiero na początku XXI w. Nazwa „smart” jest akronimem pięciu angielskich słów:

- **specific** – sprecyzowany, jasnookreślony,
- **measurable** – mierzalny,
- **attractive / achievable** – atrakcyjny lub osiągalny,
- **realistic** – realny, rzeczowy,
- **timely defined / time-bound** – określony w czasie / terminowy.

Słowo „smart” oznacza również mądry, rozumny lub sprytny.

Należy zaznaczyć, że nie ma jednej, konkretnej definicji *smart city*. Pojęcie to w ujęciu makro, jakim jest zurbanizowana jednostka terytorialna jest na tyle nowe, że różni badacze zwracają uwagę na różne jego aspekty.

Jedną z definicji proponuje szwajcarski uczyony Robert Horbaty. Inteligentnym miastem nazywa on takie, które oferuje mieszkańcom maksymalną jakość życia przy jednoczesnym minimalnym wykorzystaniu dostępnych zasobów dzięki odpowiedniej kombinacji systemów infrastrukturalnych (np. transportu czy przesyłu energii) [1]. Zdaniem brytyjskich naukowców, Marka Deakina i Husama Al Waera, charakterystyczne dla inteligentnych miast jest zastosowanie w nich szerokiej gamy cyfrowych i elektronicznych technologii, w tym technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) [2]. Natomiast Jennifer Belissent wskazuje, że inteligentne miasto wykorzystuje informację i technologie komunikacyjne, aby kluczowe usługi i elementy infrastruktury miejskiej (administrację, edukację, bezpieczeństwo publiczne, transport itd.) uczynić bardziej wydajnymi [1]. Nicos Komninos uważa, że inteligentne miasto to obszar (gmina, powiat, klaster, miasto, miasto-region) składający się z czterech głównych elementów [3]:

- 1) kreatywnej populacji realizującej działania intensywnie wykorzystujące wiedzę lub klaster takich działań,
- 2) efektywnie działających instytucji i procedur w zakresie tworzenia wiedzy, umożliwiających jej nabywanie, adaptację i rozwój,

- 3) rozwiniętej infrastruktury szerokopasmowej, cyfrowych przestrzeni, e-usług oraz narzędzi on-line do zarządzania wiedzą,
- 4) udokumentowanej zdolności do innowacji, zarządzania i rozwiązywania problemów, które pojawiają się po raz pierwszy, ponieważ innowacyjność i zarządzanie w warunkach niepewności są kluczowe do oceny inteligencji.

Ośrodek badawczy MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) zajmujący się problematyką *smart city* definiuje to pojęcie jako inteligencję mieszczącą się w połączeniu coraz bardziej skutecznych cyfrowych sieci telekomunikacyjnych (porównywanych do nerwów), wszechobecnie występującej inteligencji (porównywalnej do mózgow), czujników i znaczników (porównywanych do narządów zmysłów) i oprogramowania (porównywalnego do wiedzy i kompetencji poznawczych). Ta inteligencja nie istnieje w oderwaniu od innych systemów miejskich. Istnieje natomiast rosnąca sieć nakładających się połączeń do mechanicznych i elektrycznych systemów znajdujących się w budynkach, systemów wbudowanych w sprzęty gospodarstwa domowego, systemów transportu (ITS, P+R), sieci elektrycznych, sieci zaopatrzenia w wodę i kanalizacji oraz systemów zapewniających bezpieczeństwo mieszkańców miast [3].

Warto również zwrócić uwagę na akademicką, uznaną za jedną z pełniejszych, definicję *smart city* przytaczaną przez Uniwersytet Techniczny w Wiedniu, która określa, że „*smart city* to miasto uzyskujące dobre wyniki teraz i w przyszłości (...), stworzone dzięki inteligentnemu połączeniu zasobów i działań decyzyjnych, niezależnych i zaangażowanych obywateli” [1]. Natomiast według Wikipedii [4] mianem inteligentnego miasta – określa się miasto, które wykorzystuje technologie informacyjno-komunikacyjne w celu zwiększenia interaktywności i wydajności infrastruktury miejskiej i jej komponentów składowych, a także do podniesienia świadomości mieszkańców. Ta część definicji zwraca głównie uwagę na rolę szeroko rozumianych technologii IT. Miasto może być traktowane jako „inteligentne”, gdy podejmuje inwestycje w kapitał ludzki i społeczny oraz infrastrukturę komunikacyjną w celu aktywnego promowania zrównoważonego rozwoju gospodarczego i wysokiej jakości życia, w tym mądrego gospodarowania zasobami naturalnymi przez partycypację obywatelską. Definicja ta pochodzi z opracowania I. Azkuna „Badanie Smart Cities: Międzynarodowe badanie sytuacji ICT, innowacji i wiedzy w miastach” [3].

Na podstawie przytoczonych opisów i charakterystyki *smart city* wynika, że zasadnicze różnice w stosowanej terminologii polegają na odmiennym położeniu akcentów. Jedne pojęcia zwracają uwagę na kwestie technologiczne wykorzystywane przy tworzeniu

inteligentnych miast, inne na funkcjonalność, które takie miasta powinny realizować, a jeszcze inne – na korzyści wynikające dla mieszkańców z faktu, że zamieszkują inteligentne miasto (aspekty społeczne) oraz na ich konieczny udział w tworzeniu i rozwoju takiego miejsca. Pomimo tych różnic, można zauważyć pewne elementy wspólne. Eksperti są zgodni co do tego, że *smart city*, to są miasta dobrze zorganizowane i użyteczne, które przez organizację procesów oferują: obsługę potrzeb mieszkańców, zagospodarowanie przestrzeni publicznej i potencjał wzrostu, najkorzystniejsze warunki do podnoszenia jakości życia mieszkańców i realizacji celów swoich interesariuszy [5].

3. Kształtowanie przestrzeni miejskich i jakości życia w aspekcie smart

Miasta są swoistymi żywymi organizmami. Mają swoje mocne strony, możliwości, potencjały i aspiracje, ale także podlegają wielu ograniczeniom oraz borykają się z problemami i wyzwaniem. Dlatego rozwój miasta jest uzależniony od wielu czynników oraz jest skomplikowanym, wielopłaszczyznowym i wieloaspektowym procesem, który wymaga perspektywicznego spojrzenia, zaplanowania i zarządzania.

Oczekiwania wobec miast są takie, aby zapewniły łatwy i szybki dostęp do usług, energii, zasobów mieszkalnych, transportu, edukacji czy służby zdrowia. Powinny poszerzać i uatrakcyjnić możliwości spędzania wolnego czasu, w tym również ofertę kulturalną i sportową. Powinny także przyciągać nowych mieszkańców oraz inwestorów, co wymaga tworzenia odpowiedniej sytuacji na rynku pracy, wiąże się z zasobami wykwalifikowanej kadry oraz dostępem do wiedzy i technologii. Duże znaczenie ma przyjazna administracja, ale także współistnienie na rynku innych firm, których obecność gwarantuje odpowiednią atmosferę dla rozwoju biznesu.

Współcześnie kształtowanie przestrzeni miejskiej, w tym przestrzeni publicznej tak, aby były one przyjazne i atrakcyjne dla mieszkańców, a także korzystne z punktu widzenia inwestorów i grup interesariuszy biznesowych oraz służyły kolejnym pokoleniom, wymaga uwzględnienia różnych koncepcji i procesów. Mowa tu o zrównoważonym rozwoju, jakości życia, atrakcyjności i konkurencyjności miast, które to czynniki są wykorzystywane do prowadzenia polityki zagospodarowywania i funkcjonowania obszarów zurbanizowanych. I tak, według [6]:

- zrównoważony rozwój – dotyczy zapewnienia wzrostu ekonomicznego w powiązaniu z zasadami sprawiedliwości społecznej, z poszanowaniem zasad ochrony środowiska; stanowi punkt wyjścia dla planowania przyszłego rozwoju

cywilizacyjnego, w tym rozwoju miejskiego (zrównoważony rozwój miejski);

- wysoka jakość życia – jest celem zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do rozwoju miejskiego oraz miękkiem czynnikiem lokalizacyjnym, wpływającym w istotnym stopniu na atrakcyjność miast;
- zrównoważona rewitalizacja miejska – stanowi jeden z instrumentów osiągnięcia zrównoważonego rozwoju oraz poprawy jakości życia, wpływa też na podniesienie atrakcyjności miasta;
- atrakcyjność miasta – to pozytywny potencjał przyszłego rozwoju, podnoszący jego pozycję w konkurencji między miastami na odpowiednim szczeblu (globalny, krajowy, regionalny).

Powiązania i wzajemne oddziaływania tych koncepcji i procesów wpływają na rozwój miast i wyznaczają kierunki tworzenia nowych rozwiązań projektowych i planistycznych obszarów miejskich oraz adaptacji w nich nowych technologii, które będą wspomagać procesy decyzyjne i zarządzanie zasobami na miarę konkretnych warunków funkcjonalnych i potrzeb danej jednostki terytorialnej.

Obecnie miasta dążą do inteligentnego zrównoważonego rozwoju rozumianego jako zapewnienie równowagi między ładem ekologicznym, gospodarczym i społecznym. Wpisuje się to w ideę *smart city*, czyli rozwoju obszarów miejskich wykorzystujących technologie informatyczne i komunikacyjne (ICT). Dzięki nowoczesnym metodom, narzędziom i rozwiązaniom miasto smart dostosowuje się do potrzeb mieszkańców, a przestrzeń staje się przyjazna dla wszystkich użytkowników. Miasto inteligentne ma działać jak sprawny organizm, w którym poszczególne elementy współpracują ze sobą, zapewniając harmonijny rozwój. Ważnym elementem w koncepcji inteligentnego miasta jest troska o środowisko i stosowanie ekologicznych rozwiązań. *Smart city* powinno zapewnić przede wszystkim:

- korzystne warunki do inwestowania w mieście,
- sprawne załatwianie spraw w urzędach i instytucjach miejskich,
- powszechny dostęp do informacji o mieście, planach rozwoju itp.,
- sprawną komunikację,
- efektywne działanie służb miejskich,
- bezpieczeństwo mieszkańców,
- dbałość o stan środowiska,
- wiele możliwości spędzania wolnego czasu (wydarzenia kulturalne, imprezy sportowe itp.),
- aktywny udział mieszkańców w ulepszaniu miasta przez współpracę z administracją.

Kluczową rolę w tworzeniu „inteligentnych miast” odgrywa umiejętne implementacja technologii wspierającej rozwój miast oraz obsługę mieszkańców, a także

tworzenie uniwersalnych i przyjaznych przestrzeni miejskich, w których coraz częściej codzienne funkcjonowanie obszarów miejskich wspomaga nowoczesna technologia. Jednym słowem – inteligentne miasto to wymarzone miejsce do życia.

4. Obszary zastosowań i przykłady rozwiązań smart w miastach

W koncepcji *smart city* wyróżnia się sześć obszarów funkcjonalnych, kompleksowo obejmujących zagadnienie inteligentnego miasta. Są to [por. 7, 8]:

1. Inteligentna gospodarka (*smart economy*) – to gospodarka oparta o wiedzę i zaawansowane technologie, dobrze skomunikowana, z silnymi więzami lokalnymi i globalnymi, w której przedsiębiorczość wsparta na innowacjach zapewnia wysoką wydajność, dobrobyt i zatrudnienie. Obejmuje również rozwój biznesu zorientowanego na przyszłość, z promocją innowacji, inwestycji, nowych gałęzi przemysłu, rozbudowy usług oraz wsparcia dla ekosystemu nowych przedsięwzięć (*start-upów*⁶).
2. Inteligentne środowisko (*smart environment*) – obejmuje zagadnienia związane z ochroną klimatu, zarządzaniem zasobami naturalnymi i optymalizacją kosztów środowiskowych. Kwestie ekologii dotyczą odpowiedniej gospodarki wodą oraz energią, w tym wykorzystywania źródeł energii odnawialnej i rozwiązań z zakresu efektywności energetycznej, recyklingu odpadów, czy zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.
3. Inteligentne zarządzanie (*smart governance*) – to transparentność działania administracji publicznej, zorientowanie na obywatela i klienta, otwartość i obsługa usług publicznych oraz potrzeb społecznych, dostępność do informacji i ofert dla całej populacji, partycypacja społeczna w procesie decyzyjnym.
4. Inteligentna mobilność (*smart mobility*) – oznacza realizację efektywnego systemu transportowego w mieście, opartego na rozbudowanej sieci komunikacji miejskiej i transporcie zbiorowym, w którym procesy przemieszczeń i zarządzanie ruchem wspomagają inteligentne systemy transportowe. Zasadniczym celem jest optymalizacja ruchu pojazdów i realizacja przewozów, korzystająca z integracji komunikacji publicznej i promująca środki lokomocji inne niż samochód. Zastosowanie

systemów ITS pomaga zwiększyć przepustowość dróg, służy lepszej koordynacji ruchu i skróceniu czasu podróży oraz zapewnia pełniejszą informację, a także bezpieczeństwo uczestnikom ruchu drogowego.

5. Inteligentni ludzie (*smart people*) – jest to społeczność ludzi świadomych, myślących, otwartych na zdobywanie wiedzy i kształcenie. Dostęp do usług i ofert edukacyjnych oraz polityka równych szans, daje możliwości rozwoju rynku pracy i biznesu. Kształci społeczny i ludzki wspierany systemem dokształcania, podnoszenia kwalifikacji i kompetencji, także w zakresie nowych technologii, stanowi podstawę utrzymania zdolności do zatrudnienia i zapobiega wykluczeniu społecznemu obywateli.
6. Inteligentne warunki życia (*smart living*) – jest to obszar związany z jakością życia w aspekcie bezpieczeństwa, kultury i rekreacji, czy opieki zdrowotnej. Zapewnienie przyjaznego miejsca do życia i spędzania czasu, odbywa się przez szeroki wachlarz usług publicznych, nowoczesną infrastrukturę techniczną i społeczną, ofertę kulturalno-rozrywkową i zagospodarowanie wolnego czasu.

Narzędziami *smart city* są nowoczesne technologie, produkty i usługi służące do stworzenia lepiej zarządzanego, bardziej ekologicznego oraz przyjaznego mieszkańcom miasta. Producenci i dystrybutorzy oferują wiele rozwiązań dla podmiotów i osób decyzyjnych, bezpośrednio odpowiedzialnych za inwestycje w przestrzeni publicznej na obszarach miejskich. Grupą odbiorców zainteresowanych segmentem *smart city* są także przedstawiciele sektora prywatnego (developeperzy, inwestorzy, projektanci, architekci i urbaniści), z czego największe grupy stanowią przedstawiciele branż: IT, energetycznej, transportu i logistyki. Przykłady rozwiązań dla poszczególnych obszarów inteligentnego miasta zestawiono w tablicy 1.

Należy jednak podkreślić fakt, że koncepcja *smart city* to nie tylko rozwiązania z zakresu elektroniki oraz informatyki. To koncepcja pełnego rozwoju miasta, która zapewnia stabilność i komfort zamieszkania. W związku z rosnącymi wymaganiami w dziedzinie racjonalnego zarządzania energią, wykorzystywania odnawialnych źródeł energii i dbania o środowisko naturalne, wdrażanie idei smart jest w dłuższej perspektywie czasowej nieuniknione. Taki ośrodek to miejsce, które staje się bezpieczne i życzliwe dla mieszkańców, dzięki czemu żyje się w nim wygodniej, zdrowiej i dłużej. Wdrażając nowoczesne technologie miasto staje się miejscem rozwijającym się,

⁶ Start-up (startup) – przedsięwzięcie, które stworzono w celu wykreowania nowego produktu bądź usługi w warunkach ryzykownych i braku pewności.

Tablica 1

Rozwiązania i technologie w miejskich obszarach funkcjonalnych

Obszar funkcjonalny	Przykładowe rozwiązania, technologie i usługi w miastach
Inteligentna gospodarka	<ul style="list-style-type: none"> • Rozwój przestrzeni biznesowych • Ekosystem start-upów • Parki technologiczne • Inkubatory przedsiębiorczości, inicjatywy klastrowe • Promowanie innowacji (przemysł <i>high-tech</i>) • Przemysł 4,0 • Logistyka ostatniej mili • Handel detaliczny 2,0 • E-commerce, e-usługi • Cyfrowe oferty turystyczne
Inteligentne środowisko	<ul style="list-style-type: none"> • Odnawialne źródła energii • Systemy fotowoltaiczne • Inteligentne systemy pomiarowe (<i>e-metering</i>) • Inteligentna sieć energetyczna • Małe turbiny wiatrowe • Gospodarka wodna • Czujniki środowiskowe • Gospodarka systemu zamkniętego i nowoczesne metody przetwarzania surowców (recykling, upcykling)
Inteligentne zarządzanie	<ul style="list-style-type: none"> • Cyfrowe usługi dla obywateli i przedsiębiorstw • E-administracja (e-urząd) • Otwarte dane • Utrzymanie porządku i czystości • Inteligentne oświetlenie ulic • Bezpieczeństwo publiczne – monitoring miejski • Internet szerokopasmowy • Darmowe Wi-Fi
Inteligentna mobilność	<ul style="list-style-type: none"> • Optymalizacja transportu i bezpieczeństwo ruchu drogowego • Inteligentne Systemy Transportowe ITS • Mobilność elektryczna (samochody elektryczne oraz systemy ładowania) • Zintegrowane zarządzanie ruchem drogowym • Infrastruktura rowerowa • Mobilność współdzielona • Inteligentne parkowanie • Niskoemisyjny transport miejski (rozwiązania hybrydowe, elektryczne wodorowe, CNG/LNG)
Inteligentni ludzie	<ul style="list-style-type: none"> • Wzrost kompetencji społeczności • Włączenie cyfrowe • Edukacja cyfrowa • Uczenie się przez całe życie (e-learning, kształcenie na odległość) • Rozwój nauk ścisłych (technologia, inżynieria, matematyka) • Cyfryzacja rynku pracy
Inteligentne warunki życia	<ul style="list-style-type: none"> • Usługi dla podnoszenia jakości życia • Inteligentne budynki i inteligentne domy • Aplikacje mobilne dla mieszkańców • E-płatności • Cyfrowa opieka medyczna • Kultura • Zielone przestrzenie • Biblioteki • Innowacyjne rozwiązania dotyczące małej infrastruktury

Opracowano na podstawie [7].

oraz nowoczesnym, a przez to atrakcyjnym i otwartym dla biznesu i inwestorów [8].

5. Usługi miejskie i jakość życia w miastach

Jedną z cech charakteryzujących XX wiek był dynamiczny rozwój miast, który dotyczył różnych rejonów świata. Przyczynami tego rozwoju było powstawanie nowych zakładów przemysłowych na terenach aglomeracji miejskich i związany z tym napływ ludności zatrudnianej w tych zakładach, a także powojenny wyż demograficzny. Dynamiczny rozwój miast powoduje wiele zjawisk negatywnych, z których najważniejsze to:

- niedorozwój infrastruktury technicznej i komunalnej,
- zanieczyszczenie powietrza i wody,
- zjawisko dzikiej urbanizacji, czyli „rozlewanie” się miast na sąsiednie tereny w sposób chaotyczny i niezgodny z priorytetami rozwoju miasta,
- deficyt wody,
- trudności komunikacyjne (korki),
- nadmierny hałas,
- wyższy koszt utrzymania,
- przestępczość i związany z tym brak poczucia bezpieczeństwa,
- izolacja oraz samotność ludzi odgradzających się w swoich osiedlach,
- wzrost liczby bezdomnych,
- powstawanie dzielnic nędzy,
- brak rezerw terenu na potrzeby zieleni czy parkingów,
- powstawanie „subkultur”.

Niekontrolowany rozwój miast jest zjawiskiem negatywnym, w związku z tym poszukuje się sposobów jego monitorowania. Aby efektywnie zarządzać rozwojem miasta, konieczne jest pozyskiwanie różnorodnych danych dotyczących miasta, które je charakteryzują i które posłużą jako dane wejściowe dla opracowanych metod i narzędzi pomocnych w analizie i raportowaniu stanu i usług miejskich.

Innym zjawiskiem uwidaczniającym się współcześnie i oddziałującym na miasta jest globalizacja. W dobie globalizacji świat stał się polem rywalizacji podmiotów, które w przeszłości nigdy nie były dla siebie bezpośrednimi konkurentami. Dotyczy to nie tylko przedsiębiorstw, ale także samorządów. Miasta konkurują ze sobą między innymi o mieszkańców, inwestycje, lokalizację imprez i organizacji oraz turystów i studentów.

Wzajemna konkurencja miast przejawia się w opracowywaniu różnorodnych rankingów z różnych dziedzin, których celem jest uwidocznienie przewagi jednych miast nad drugimi w danej dziedzinie. Rankingi te nierzadko były tworzone spontanicznie w celu zaspokojenia doraźnych celów.

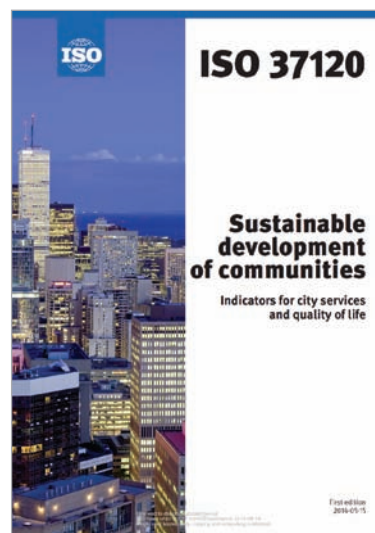
5.1. Charakterystyka normy ISO 37120

W związku z tym, zaistniała konieczność stworzenia uniwersalnego zestawu wskaźników dla wszystkich samorządów miast w celu wiarygodnego porównania ich potencjałów w różnorodnych dziedzinach, co z kolei umożliwi tworzenie nowych strategii rozwoju samorządów opartych na wnioskowaniu z dużych zbiorów danych.

Ponieważ zarządzanie dużymi zbiorami danych może prowadzić do powstania zjawiska „przeładowania informacyjnego” pojawiła się również konieczność standaryzacji tego rodzaju danych. Odpowiedzią na te zapotrzebowania jest norma ISO 37120.

Jej genezą był odczuwalny brak spójnej i odpowiednio przygotowanej normy oceny dokonań miast, przy jednocześnie zwiększonym zainteresowaniu funkcjonowania miast przez różne grupy interesariuszy. To spowodowało podjęcie przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną decyzji o stworzeniu normy ISO 37120, która zawiera zestaw wskaźników opracowanych i przetestowanych przez Global City Indicators Facility (siostrzaną organizację WCCD, World Council on City Data) oraz jej ponad 250 członkowskich miast na całym świecie [9]. WCCD natomiast, we współpracy z Global Cities Registry™, opracowała pierwszy system certyfikacji ISO 37120 [10].

Normę ISO 37120:2014 (rys. 1) ostatecznie zdefiniowano w 2014 roku [11]. Dzieli się ona na część niezbędną do uzyskania certyfikatu oraz zawiera dodatkowe, fakultatywne wymagania. Norma określa i definiuje sposób pomiaru poszczególnych wskaźników do sterowania i mierzenia efektów działalności w zakresie usług miejskich oraz jakości życia, a także wskazuje, skąd czerpać potrzebne dane. Nie określono natomiast wartości minimalnych, które miasto musi osiągnąć.



Rys. 1. Okładka normy ISO 37120 [10]

Norma może być stosowana w każdym mieście, gminie lub samorządzie lokalnym, które podejmą się zmierzenia własnych efektów działalności w sposób porównywalny i możliwy do zweryfikowania, niezależnie od wielkości i lokalizacji. W Polsce norma została opublikowana przez Polski Komitet Normalizacyjny pod nazwą: „Zrównoważony rozwój społeczny – Wskaźniki usług miejskich i jakości życia” [11]. Zdefiniowano w niej i określono metodykę pomiaru dla zestawu wskaźników. Przy każdym wskaźniku kierowano się dwiema podstawowymi zasadami: wiarygodnością i użytecznością danych, tak aby

dane w możliwie dokładny sposób opisywały sytuację w mieście i jednocześnie stanowiły przydatne narzędzie do zarządzania miastem.

5.2. Specyfikacja wskaźników miejskich

Norma ISO 37120 [10] zawiera zestaw 100 wskaźników, charakteryzujących poziom usług miejskich i standard życia (46 wskaźników ma charakter podstawowy, a 54 – dodatkowo pomocniczy), które podzielono na 17 dziedzin tematycznych. W tablicy 2 zestawiono wszystkie wskaźniki określone w normie

Tablica 2

Wskaźniki według normy ISO 37120 [10]

Numer wskaźnika według normy	Nazwa wskaźnika
GOSPODARKA	
5.1	Wskaźnik bezrobocia
5.2	Wartość nieruchomości komercyjnych jako odsetek wartości wszystkich nieruchomości w mieście
5.3	Odsetek mieszkańców żyjących w ubóstwie (minimum socjalne)
5.4	Odsetek osób zatrudnionych w pełnym wymiarze czasu pracy
5.5	Odsetek pracujących wśród osób młodych
5.6	Liczba podmiotów gospodarczych na 100 tysięcy mieszkańców
5.7	Liczba nowych patentów na 100 tysięcy mieszkańców rocznie
EDUKACJA	
6.1	Odsetek dziewczynek w wieku szkolnym
6.2	Odsetek uczniów kończących edukację na poziomie podstawowym
6.3	Odsetek uczniów kończących edukację na poziomie szkoły średniej
6.4	Liczba uczniów przypadających na jednego nauczyciela
6.5	Odsetek chłopców w wieku szkolnym
6.6	Odsetek młodzieży uczęszczającej do szkół
6.7	Liczba przyznanych stopni i tytułów zawodowych i naukowych na 100 tys. mieszkańców
ENERGIA	
7.1	Całkowite zużycie energii przez gospodarstwa domowe na mieszkańca (kWh/rok)
7.2	Odsetek mieszkańców miasta posiadających dostęp do legalnego źródła energii elektrycznej
7.3	Zużycie energii w budynkach publicznych rocznie (kWh/m ²)
7.4	Odsetek energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych w mieście w całości energii używanej w mieście
7.5	Całkowite zużycie energii na mieszkańca (kWh/rok)
7.6	Średnia liczba przerw w dostawach energii na klienta rocznie
7.7	Średnia długość (w godzinach) trwania przerwy w dostawie energii elektrycznej
ŚRODOWISKO	
8.1	Stężenie drobnego pyłu zawieszonego PM2.5 (małe cząsteczki stałe)
8.2	Stężenie pyłu zawieszonego PM10
8.3	Emisja gazów cieplarnianych w tonach na osobę
8.4	Stężenie dwutlenku azotu
8.5	Stężenie dwutlenku siarki

Tablica 2 cd.

Numer wskaźnika według normy	Nazwa wskaźnika
8.6	Stężenie ozonu
8.7	Hałas
8.8	Zmiana procentowa gatunków rodzimych
FINANSE	
9.1	Deficyt budżetu samorządu
9.2	Inwestycje jako odsetek wszystkich wydatków budżetowych samorządu
9.3	Przychody własne samorządu jako odsetek przychodów ogółem
9.4	Ściągalność podatków
OCHRONA PRZECIWPÓŻAROWA I WALKA ZE SKUTKAMI KLĘSK ŻYWIOŁOWYCH	
10.1	Liczba strażaków na 100 tys. populacji
10.2	Liczba zgonów związanych z pożarami na 100 tys. mieszkańców
10.3	Liczba zgonów związanych z klęskami żywiołowymi na 100 tys. mieszkańców
10.4	Liczba członków OSP na 100 tys. mieszkańców
10.5	Średni czas reakcji służb na zawiadomienie (nr 112)
10.6	Średni czas reakcji na zawiadomienie w sprawie pożaru
ZARZĄDZANIE / ŁAD ORGANIZACYJNY	
11.1	Frekwencja wyborcza w ostatnich wyborach samorządowych
11.2	Odsetek kobiet zajmujących stanowiska kierownicze w urzędzie samorządowym
11.3	Odsetek kobiet zatrudnionych w urzędzie
11.4	Liczba prawomocnych wyroków za korupcję lub łapówkarstwo dla urzędników samorządu na 100 tys. mieszkańców
11.5	Reprezentacja mieszkańców: liczba osób wybranych na urząd na 100 tys. mieszkańców
11.6	Liczba zarejestrowanych wyborców jako odsetek całości populacji uprawnionej do głosowania
ZDROWIE	
12.1	Przeciętna spodziewana długość życia
12.2	Liczba łóżek szpitalnych na 100 tys. mieszkańców
12.3	Liczba lekarzy na 100 tys. mieszkańców
12.4	Śmiertelność dzieci w wieku do 5 lat na 1000 urodzeń żywych
12.5	Liczba pielęgniarek i położnych na 1000 mieszkańców
12.6	Liczba lekarzy chorób psychicznych na 100 tys. mieszkańców
12.7	Odsetek samobójstw na 100 tys. mieszkańców
REKREACJA	
13.1	Liczba metrów kwadratowych przestrzeni rekreacyjnych zamkniętych na głowę mieszkańca
13.2	Liczba metrów kwadratowych przestrzeni rekreacyjnych otwartych na głowę mieszkańca
BEZPIECZEŃSTWO	
14.1	Liczba policjantów na 100 tys. mieszkańców
14.2	Liczba morderstw na 100 tys. mieszkańców
14.3	Przestępstwa przeciwko mieniu na 100 tys. mieszkańców
14.4	Czas reakcji policji na zgłoszenie możliwości popełnienia przestępstwa
14.5	Liczba brutalnych przestępstw na 100 tys. mieszkańców
POMOC SPOŁECZNA	
15.1	Odsetek populacji miasta żyjących w slumsach
15.2	Liczba osób bezdomnych na 100 tys. mieszkańców
15.3	Odsetek gospodarstw domowych które zamieszkują mieszkania bez tytułu prawnego

Numer wskaźnika według normy	Nazwa wskaźnika
ODPADY STAŁE	
16.1	Odsetek populacji miasta, od której regularnie odbierane są odpady stałe
16.2	Całkowita masa odebranych odpadów stałych na mieszkańca
16.3	Odsetek odpadów stałych, które podlegają recyklingowi
16.4	Zorganizowane (ze specjalnym przygotowaniem) wysypiska śmieci
16.5	Odsetek odpadów stałych które ulegają spaleni w spalarni śmieci
16.6	Odsetek odpadów stałych które podlegają spaleni na otwartym powietrzu
16.7	Niezorganizowane bez specjalnego przygotowania wysypiska śmieci
16.8	Odsetek odpadów miejskich które są zagospodarowywane w inny sposób
16.9	Produkcja niebezpiecznych odpadów na głowę mieszkańca w tonach
16.10	Odsetek niebezpiecznych odpadów miejskich, które podlegają recyklingowi
TELEKOMUNIKACJA	
17.1	Liczba połączeń internetowych na 100 tys. mieszkańców
17.2	Liczba połączeń z telefonów komórkowych na 100 tys. mieszkańców
17.3	Liczba połączeń z telefonów stacjonarnych na 100 tys. mieszkańców
TRANSPORT	
18.1	Liczba kilometrów systemu transportu publicznego o wysokiej zdolności przewozowej na 100 000 mieszkańców
18.2	Liczba kilometrów miejskiej sieci transportu publicznego na 100 000 mieszkańców
18.3	Roczna liczba przejazdów środkami transportu publicznego przypadająca na mieszkańca
18.4	Liczba samochodów osobowych na mieszkańca
18.5	Odsetek osób dojeżdżających do pracy z wykorzystaniem innego sposobu iż własny samochód osobowy
18.6	Liczba jednośladowych pojazdów silnikowych na mieszkańca
18.7	Długość ścieżek i pasów rowerowych na przypadająca na 100 000 mieszkańców
18.8	Liczba ofiar śmiertelnych w transporcie na 100 000 mieszkańców
18.9	Liczba regularnych połączeń lotniczych
PLANOWANIE PRZESTRZENNE	
19.1	Obszary zielone (w hektarach) na 100 tys. mieszkańców
19.2	Liczba drzew sadzonych rocznie na 100 tys. mieszkańców
19.3	Wielkość obszarów zasiedlanych nielegalnie/dzике osiedla jako odsetek powierzchni miasta
19.4	Stosunek liczby miejsc pracy do liczby mieszkań
ŚCIEKI	
20.1	Odsetek mieszkańców, którzy mają dostęp do kanalizacji
20.2	Odsetek ścieków, które nie podlegają oczyszczeniu
20.3	Odsetek ścieków, które podlegają wstępnemu oczyszczeniu
20.4	Odsetek ścieków, które podlegają dalszemu oczyszczeniu
20.5	Odsetek ścieków, które podlegają oczyszczeniu końcowemu
WODA I WARUNKI SANITARNE	
21.1	Odsetek mieszkańców miasta posiadających dostęp do wody pitnej
21.2	Odsetek mieszkańców miasta posiadających dostęp do wody o polepszonej jakości
21.3	Odsetek mieszkańców miasta posiadających dostęp do kanalizacji
21.4	Całkowite zużycie wody w gospodarstwach domowych na głowę mieszkańca
21.5	Całkowite zużycie wody na głowę mieszkańca
21.6	Średnia liczba godzin w roku związanych z przerwami w dostawie wody do gospodarstw
21.7	Odsetek strat w dostawach wody (woda dostarczona lecz nie widniejąca w rachunkach)

ISO 37120, w podziale tematycznym, z uwzględnieniem rangi wskaźnika – wskaźniki podstawowe w tabelicy oznaczono pogrubioną czcionką.

Oprócz zestawu wskaźników, w normie pojawiają się również wskaźniki profilowe, czyli podstawowe dane statystyczne oraz informacje o mieście – głównie dane demograficzne i dotyczące budżetu miasta.

5.3. Certyfikacja miast na zgodność z normą

Proces certyfikacji składa się z kilku etapów. W przypadku podjęcia decyzji o wykorzystaniu normy ISO 37120 do mierzenia poziomu usług i jakości życia, miasto przystępuje do zbierania stosownych danych, dokonuje pomiaru wskaźników określonych w normie i składa odpowiedni wniosek do uprawnionej jednostki certyfikującej. We wniosku oznacza się, które wskaźniki miasto przedstawia do oceny. Do wniosku dołącza się dokumentację na potrzeby auditu. Jednostka certyfikująca dokonuje weryfikacji na odpowiedność i wiarygodności użytych danych oraz prawidłowość samych obliczeń. Ocenie nie podlegają jednak same wartości wskaźników, a jedynie właściwość interpretacji i poprawność pomiaru wskaźników [12].

Chociaż norma ISO 37120 nie przewiduje poziomów certyfikacji oraz informuje jedynie o warunkach, które trzeba spełnić aby uzyskać zgodność z tą normą, w praktyce certyfikację przeprowadza się na pięciu poziomach, zróżnicowanych w zależności od liczby wskaźników zgłoszonych przez miasto do certyfikacji i nazwanych odpowiednio poziomami [13]:

- aspirującym obejmuje: 30–45 wskaźników podstawowych,
- brązowym: 46 wskaźników podstawowych oraz 0–13 wskaźników pomocniczych,
- srebrnym: 46 wskaźników podstawowych oraz 14–29 wskaźników pomocniczych,
- złotym: 46 wskaźników podstawowych oraz 30–44 wskaźników pomocniczych,
- platynowym: 46 wskaźników podstawowych oraz 45–54 wskaźników pomocniczych.

Certyfikacją w ramach normy ISO 37120 na poziomie międzynarodowym zajmuje się organizacja World Council on City Data (WCCD). W przypadku otrzymania certyfikatu przez WCCD, nazwa miasta jest dodawana do bazy organizacji Global Cities Registry. Certyfikacja jest corocznie odnawiana i jest to wymóg obligatoryjny, aby zachować ważny certyfikat i pozostać w bazie.

Oceny zgodności z normą mogą dokonywać również krajowe jednostki certyfikujące. Proces weryfikacji i nadanie certyfikatu w takim przypadku jest szybsze i tańsze, jednak pozbawione jest korzyści wizerunkowych, jakim jest możliwość porównania do miast europejskich i światowych. W Polsce

certyfikatem ISO 37120 dysponuje pięć miast: Gdynia, Kielce i Warszawa (certyfikowane przez World Council on City Data), Lublin (certyfikowany przez Polski Komitet Normalizacyjny) oraz Gdańsk (certyfikowany przez Polski Rejestr Statków) [12].

6. Przegląd zagranicznych rozwiązań smart dla transportu

Wiele zagranicznych miast posiada innowacyjne rozwiązania w zakresie poprawy mobilności. Wśród rozwiązań funkcjonujących w ramach nowoczesnego i zrównoważonego transportu, stosowanego w Europie i na innych kontynentach, a także coraz powszechniej w Polsce, należy wymienić np.:

Floryda (USA) – w Hrabstwie Miami Dade funkcjonuje Zaawansowany System Zarządzania Ruchem (*Advanced Traffic Management Systems* – ATMS), który obejmuje miasto Miami i jego okolice. Obsługuje ponad 2700 skrzyżowań sygnalizacyjnych i przejeżdż przez ulice, których liczba zwiększa się każdego roku. System zaprojektowano w celu zmniejszenia zatorów i opóźnień oraz poprawienia mobilności. Wykorzystuje on routery komórkowe Digi 4G, które będąc częścią infrastruktury komunikacyjnej zainstalowano w szafach drogowych w całym hrabstwie [14].

Filadelfia (USA) – funkcjonuje tam system SEPTA (Zarząd Transportu Południowo-Wschodniej Pensylwanii, ang. *Southeastern Pennsylvania Transportation Authority*) [3], który zarządza koleją miejską, metrem i autobusami w tym mieście. Przy ponad milionie pasażerów dziennie, usługi te muszą być niezawodne i bezpieczne za każdym razem, gdy pojazd wyrusza w trasę. Z tego powodu SEPTA zbudowała system sterowania pociągami (PTC), aby sygnalizować pociągi, zapobiegać wykołaceniom i wypadkom oraz monitorować prędkość i naruszenia sygnałów. SEPTA realizuje to za pomocą mobilnego routera dostępowego Digi WR44-RR. Urządzenie zainstalowane w pociągu umożliwia zdalną komunikację z czujnikami przy drodze za pośrednictwem łącza radiowego. Wysyła ono sygnały z danymi o ruchu pociągów, a jednocześnie otrzymuje informacje o zamknięciach i innych czynnikach, które wymagałyby zmiany rozkładu. Dzięki temu pociągi nie są narażone na niebezpieczeństwo [14].

Detroit (USA) – posiada system SMART (*Suburban Mobility Authority for Rapid Transit Authority*), który w całym mieście zarządza ponad trzystu autobusami. Aby zarządzać wysyłaniem i śledzeniem lokalizacji autobusów, miasto korzystało z analogowej sieci radiowej z trzema wieżami radiowymi zlokalizowanymi na obszarze całego miasta. Wykorzystanie tego systemu umożliwia punktualną, bezpieczną

oraz bezawaryjną eksploatację floty autobusów miejskich. W systemie wykorzystano mobilny router komórkowy Digi WR44 R. Przejście z sieci analogowej na cyfrową umożliwiło znacznie lepsze zarządzanie i śledzenie autobusów. Nowa technologia pozwoliła systemowi SMART nie tylko zlokalizować pojazd, ale także monitorować jego prędkość oraz dane dotyczące konserwacji każdego autobusu. Umożliwiło to większą dyspozycyjność pojazdów, zapobieganie opóźnieniom, jak również konserwację prewencyjną w celu zmniejszenia skutków awarii i poważnych napraw, co pozwoliło zaoszczędzić około 70 000 dolarów rocznie [14].

Portland w stanie Oregon (USA) – władze lokalne współpracują ze start-upem z Pittsburgha o nazwie Rapid Flow, aby uniknąć wypadków z pieszymi, dzięki systemowi opartemu na sztucznej inteligencji, który automatycznie optymalizuje warunki ruchu. System ten jest w stanie komunikować się z sąsiednimi skrzyżowaniami i wszystkimi znajdującymi się w pobliżu inteligentnymi pojazdami. Technologia ta pomaga zmniejszyć liczbę wypadków z udziałem pieszych [15].

San Francisco (USA) – wykorzystuje się tu inteligentne bilety do usprawnienia procesów związanych z publicznym transportem oraz inteligentnym parkowaniem. Umożliwia to władzom dostosować ceny parkowania w danym obszarze na podstawie liczby dostępnych miejsc oraz pomóc ludziom swobodniej poruszać się po mieście [15].

Stan Wyoming (USA) – wprowadzono tu innowacyjny program dla kierowców, który wykorzystuje technologię *Vehicle to Infrastructure*. Program ma pomóc kierowcom samochodów i ciężarówek bezpiecznie przejechać przez zatłoczone oraz niebezpieczne obszary. W tym celu wykorzystano technologię V2I do wysyłania kierowcom alarmów pogodowych i drogowych. Otrzymują oni informacje o ruchu drogowym, które są wysyłane przez 75 urządzeń komunikacyjnych krótkiego zasięgu umieszczonych w wytypowanych punktach. Dzięki tym systemom, na odcinkach dróg gdzie zastosowano opisane technologie, kierowcy są informowani o warunkach drogowych: zbliżających się zjawiskach pogodowych lub innych przeszkodach, które mogą mieć wpływ na jazdę (w tym o ewentualnych wypadkach), informują także o czasie dotarcia do określonego celu. Kierowcy mogą racjonalnie i z wyprzedzeniem zaplanować trasę swojego przejazdu, co z kolei pomaga zmniejszyć ruch i podnieść poziom bezpieczeństwa. Władze miejskie spodziewają się, że dzięki wdrażanemu programowi, nastąpi znaczny wzrost lokalnej gospodarki i ogólnego bezpieczeństwa, wśród podróżujących w tym rejonie [15].

Christchurch (Nowa Zelandia) przekształca swoją obecną sieć autobusową w inteligentną sieć transportową stosującą nowoczesny system informacji w czasie rzeczywistym (RTI), aby dokładnie śledzić oraz

informować pasażerów o kursach autobusów i możliwości podróży transportem zbiorowym. Wykorzystuje się tam technologie informacyjno-komunikacyjne do rozwiązywania problemów, takich jak zatłoczenie dróg, w celu zwiększenia wykorzystania transportu publicznego. Technologie te umożliwiają wprowadzenie multimodalnego zintegrowanego biletu, zautomatyzowanego systemu pobierania opłat, systemu informacji pasażerskiej, a także poprawienie stanu bezpieczeństwa publicznego (monitorowanie przez systemy wideo). Inteligentne sieci transportowe są również bezpieczniejsze, ponieważ są połączone, elastyczne i zdolne do szybkiego reagowania na sytuacje awaryjne, częściowo dzięki technologii wideo i czujników, co operatorom systemów transportu miejskiego umożliwia ciągłe monitorowanie przepływu ruchu i reagowanie na potencjalne zakłócenia, zanim się one pojawią [15].

Auckland (Nowa Zelandia) – miasto aspiruje, aby stać się dla mieszkańców najbardziej przyjaznym do życia miastem na świecie. Na ulicach otaczających Wynyard Quarter's Innovation Precinct, zainstalowano inteligentne oświetlenie oraz inteligentną małą architekturę. Ta technologia umożliwia generowanie map ciepłych ruchu pieszego, co pozwala sterować oświetleniem w najbliższym otoczeniu. W konsekwencji zmniejsza się zużycie energii, a także monitorowany jest poziom zanieczyszczenia powietrza oraz hałasu. Niektóre systemy sterowania oświetleniem ulicznym są wyposażone w telewizję przemysłową podłączoną do sieci 5G, umożliwiającą monitorowanie otoczenia w wysokiej rozdzielczości (nawet w nocy). System może zwiększyć wykrywalność działalności przestępczej, a ponadto może zdalnie sterować natężeniem oświetlenia w miejscu instalacji i w jego bezpośrednim otoczeniu, aby pomóc w zmniejszeniu zużycia energii. Inteligentne ławki solarne zasilane energią słoneczną, umożliwiają ładowanie hulajnóg, skuterów elektrycznych i smartfonów. Technologie informacyjno-komunikacyjne zostały także wykorzystane do budowy inteligentnych pojemników na śmieci. Umożliwi to rozpoznanie stopnia wypełnienia koszy i zapobieganie ich przepełnieniu, co w konsekwencji racjonalizuje prace miejskich przedsiębiorstw oczyszczania [14].

Atlanta (USA) – w celu zapewnienia bezpieczeństwa mieszkańcom, firma MARTA (*Metropolitan Atlanta Rapid Transit Authority*) stworzyła aplikację MARTA See & Say. Podróżni, którzy zauważą incydenty lub podejrzanе zachowania, dzięki tej aplikacji mogą nawiązać bezpośredni kontakt z policją. Aplikacja umożliwia komunikację dwukierunkową – podróżni mogą wymieniać wiadomości ze służbami ratunkowymi i przekazywać im dodatkowe informacje, gdy zostaną o to poproszeni. Stanowi to nie tylko dodatkową pomoc dla służb miejskich, ale także sprawia, że podróżni czują się o wiele bezpieczniej [16].

Singapur – miasto inwestuje w inteligentne rozwiązania parkingowe. Na obszarze całego miasta zainstalowano wiele czujników, aby gromadzić i monitorować duże ilości danych, które są wykorzystywane do poprawy jakości parkowania, ruchu drogowego i utrzymania czystości miasta. Zastosowanie czujników do identyfikacji pustych miejsc parkingowych na dużych, wielo-piętrowych parkingach pomaga skrócić czas, który kierowcy spędzają na poszukiwaniu wolnego miejsca, a za pomocą świateł ostrzegawczych i tablic informacyjnych [15] mają także informacje o liczbie wolnych stanowisk do zaparkowania pojazdu.

Seul (Korea Płd.) – w metrze całkowicie wyeliminowano możliwość płacenia gotówką i wprowadzono płatność za pomocą smartfonu. Podmiot zarządzający metrem wdrożył również aplikację, która zapewnia dostęp do informacji w czasie rzeczywistym na temat rozkładu jazdy, zakłóceń w podróży, a podróżni mogą planować, rezerwować i płacić za swoją podróż za pomocą jednego urządzenia [16].

Dublin (Irlandia) – firma Dublin Bus wdrożyła systemem RTPI (*Real Time Passenger Information* – system informacji pasażerskiej w czasie rzeczywistym), aby zapewnić podróżnym spersonalizowane porady dotyczące podróży na podstawie aktualnej sytuacji na drodze. Dublin Bus jest w stanie przekazać pasażerom informacje o opóźnieniach autobusów, godzinie przyjazdu oraz informacje o tym, które autobusy będą przejeżdżać obok konkretnych przystanków. Przystanki wyposażono w czujniki, a autobusy w system GPS, radio i komputer pokładowy, który raportuje ich pozycję do centralnego komputera. Dane, które uzyskują z całej tej komunikacji są przydatne do optymalizacji rozkładów jazdy autobusów i poziomu obciążenia poszczególnych linii autobusowych [16].

Londyn (Wielka Brytania) – w mieście testuje się systemy współdzielenia rowerów, aby zachęcić więcej osób do rezygnacji z samochodów i większego wykorzystania jednośladów. Wdrożono organizację ruchu kołowego przez wprowadzenie systemu opłat za poruszanie się po centrum miasta oraz system zarządzania ruchem SCOOT, który kontroluje działanie świateł na skrzyżowaniach [18]. Na lotnisku Heathrow wprowadzono także nowatorski system transportowy, tj. samoobsługowe kapsuły umożliwiające podróżnym przesiadającym się z lotu lokalnego na lot międzykontynentalny szybki transfer pomiędzy terminalami. Kapsuły mieszczące maksymalnie 4 osoby wraz z bagażem są wyposażone w ekran dotykowy, a po wybraniu zadanego celu jazdy (jak terminal czy parking) kapsuły same znajdują do niego drogę i w kilka minut dowożą tam pasażerów na wskazane miejsce [17].

Wiedeń (Austria) – aby osiągnąć zerową emisję zanieczyszczeń w centrum miasta, konwencjonalne autobusy wymieniono na 12 innowacyjnych mikrobusów miejskich, które wykorzystują energię głównie

z odnawialnych źródeł. Pojazdy te są dwukrotnie droższe, a także wymagają modernizacji infrastruktury do ich ładowania, jednak w długim okresie generują korzyści w postaci redukcji kosztów paliwa, ograniczenia hałasu, poprawy zdrowia publicznego, i zerowej emisji zanieczyszczeń [8].

Kopenhaga (Dania) – funkcjonuje tu zintegrowany transport pieszy, rowerowy i samochodowy (Park&Ride, Bike&Ride). Zamknięto także centrum miasta (przestrzeń o wymiarze 96 000 m²) dla ruchu samochodowego [8].

7. Podsumowanie

Rosnące wymagania w dziedzinie racjonalnego zarządzania energią, wykorzystywania odnawialnych źródeł energii i dbania o środowisko naturalne sprawiają, że wdrażanie idei smart w obszarach miejskich w dłuższej perspektywie czasowej staje się koniecznością. Cennym narzędziem służącym do monitorowania rozwoju miast i poziomu usług miejskich jest norma ISO 37120 [10]. Zestaw wskaźników zawarty w tej normie umożliwia zarówno analityczną obserwację i ocenę zmian zachodzących na przestrzeni czasu, w różnych dziedzinach i obszarach funkcjonalnych miasta, jak również pozwala na porównanie wyników, wprowadzania zmian i kreowanie polityki rozwoju [13].

Założeniem wdrażania inteligentnego systemu transportowego w miastach jest dążenie do ograniczenia zużycia zasobów naturalnych oraz do minimalizacji emisji substancji szkodliwych do atmosfery, co ma szansę uczynić je miejscem bardziej atrakcyjnym, zdrowym i wygodnym do życia i prowadzenia działalności. Odpowiedzią na te wyzwania jest system współpracy trzech układów: inteligentnej drogi, inteligentnego pojazdu (czyli pojazdu wyposażonego w urządzenia utrzymujące ciągłą wymianę informacji z urządzeniami zainstalowanymi przy trasach transportowych) oraz inteligentnego centrum zarządzania.

Zasadniczym elementem wyróżniającym ideę *smart city* spośród dotychczasowych modeli zrównoważonego rozwoju miast jest „mobilność”, traktowana jako odrębny, istotny wymiar określający dostępność komunikacyjną, infrastrukturę teleinformatyczną oraz innowacyjne i bezpieczne systemy transportowe. Współdziałanie tych trzech czynników w smart mobility ma służyć przede wszystkim [18]:

- poprawie płynności ruchu,
- zwiększeniu komfortu przemieszczania się,
- zmniejszeniu stresu związanego z ruchem,
- wspieraniu ekologicznych form transportu.

Zmiana zachowań komunikacyjnych wymaga szeregowej wachlarza działań, często odważnych decyzji władz miasta oraz ścisłej współpracy z lokalnymi

społecznościami – zaczynając od inicjatyw promujących alternatywne formy komunikacji zbiorowej i proekologicznej, integrację systemów transportowych, a kończąc na inwestycjach w obszarze infrastruktury transportowej. Podjęte działania i konkretne wdrożenia przywołane w przykładach różnych miast (światowych i europejskich) mogą skutecznie poprawiać funkcjonalność całego obszaru miejskiego, przyczyniają się do obniżenia kosztów, oszczędności zasobów i podnoszą jakość życia w miastach.

Opracowanie i wdrożenie nowatorskich rozwiązań dla transportu w miastach wymaga także współpracy z instytucjami naukowymi, budowy zrównoważonej infrastruktury transportowej wspierającej innowacyjne rozwiązania poprawiające mobilność oraz zapewnienia odpowiedniego poziomu finansowania. Można oczekiwać, iż poniesione wydatki na inwestycje zwrócą się dopiero po kilkunastu latach i w dłuższym okresie przyniosą wymierne korzyści.

Literatura

- Smart city: jak inteligentne miasta poprawiają życie mieszkańców, dostępny na WWW <https://ideologia.pl/smart-city-jak-inteligentne-miasta-poprawiaja-zycie-mieszkanow/> [dostęp 6.02.2023].
- Czym są inteligentne miasta i jak nimi zarządzać? Dostępny na WWW <https://m.oknonet.pl/news/news,33253.html> [dostęp 6.02.2023].
- Azkuna I. (red.): *Smart Cities Study: International study on the situation of ICT, innovation and Knowledge in cities*, The Committee of Digital and Knowledge-based Cities of UCLG, Bilbao, 2012, dostępny na WWW <http://inteligentnemiasta.pl/jak-mozna-zdefiniowac-smart-city-cz-1/4906/> [dostęp 6.02.2023].
- Inteligentne miasto, dostępny na WWW https://pl.wikipedia.org/wiki/Inteligentne_miasto [dostęp 6.02.2023].
- Dlaczego smart city warto tłumaczyć jako użyteczne miasto, dostępny na WWW <https://smartcityforum.pl/artykul/dlaczego-smart-city-warto-tlumaczyc-jako-uzyteczne-miasto/> [dostęp 6.02.2023].
- Wojnarowska A.: *Jakość przestrzeni publicznej centrum miasta. Przykład miast średnich regionu łódzkiego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2017, s. 10–11.
- Gorynski B., Mikołajczyk P.: *Inteligentne miasto, Inteligentny region. Konkretne kroki w kierunku zrównoważonego i zorientowanego na praktykę przekształcenia społeczności lokalnej w „inteligentne miasto”*, Praktyczny podręcznik, maj 2019, Bee smart city GmbH.
- Wach-Kloskowska M., Rześny-Cieplińska J.: *Inteligentny i zrównoważony rozwój transportu jako element realizacji założeń koncepcji smart city – przykłady polskie i europejskie*; Studia miejskie tom 30 (2018), s.101.
- Fijałkowska J., Aldea T.: *Raportowanie zrównoważonego rozwoju miast a norma ISO 37120*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 2017, nr 478.
- ISO 37120 Sustainable development of communities First edition 2014-05-15 Indicators for city services and quality of life.
- Fazlagić J.: *Ekspertyza dotycząca Normy ISO 37120*, 2018, Nr 35.
- Wróbel I.: *Transport w kształtowaniu życia w inteligentnych miastach*, Prace Instytutu Kolejnictwa, 2022, z. 170.
- Malinowska E., Kurkowska A.: *Norma ISO 37120 narzędziem pomiaru idei zrównoważonego rozwoju miast*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria: Organizacja i Zarządzanie, 2018, z. 118.
- An Introduction to Smart Transportation: Benefits and Examples www.digi.com/blog/post/introduction-to-smart-transportation-benefits [dostęp 20.03.2023].
- 5 examples of smart city transportation solutions, dostępny na WWW <https://www.nec.co.nz/market-leadership/publications-media/5-examples-of-smart-city-transportation-solutions> [dostęp 20.03.2023].
- Clever smart transit examples you can copy – guilt free – Yenlo [dostęp 20.03.2023].
- Automatyczne kapsuły transportowe na Heathrow. Lotnisko w Londynie jak z filmu science fiction, dostępny na WWW <https://podroze.se.pl/aktualnosci/automatyczne-kapsuly-transportowe-na-heathrow-lotn/1578/> [dostęp 20.03.2023].
- Inteligentne miasto (smart city) – rozwiązania i zagrożenia – Mubi, dostępny na WWW <https://mubi.pl/poradniki/inteligentne-miasto/> [dostęp 7.02.2023].