

## Rola cyfryzacji we wdrażaniu zrównoważonej mobilności w polskich miastach

dr Michał Wolański,  
Szkoła Główna Handlowa w Warszawie,  
Kolegium Zarządzania i Finansów,  
Instytut Infrastruktury, Transportu i Mobilności

mgr inż. Mirosław Czerliński,  
Politechnika Warszawska,  
Wydział Transportu,  
Zakład Sterowania Ruchem i Infrastruktury Transportu

### Wprowadzenie

#### 1. Zrównoważona mobilność

- 1.1. Na czym polega koncepcja mobilności?
- 1.2. Polityka UE w zakresie mobilności
- 1.3. Mobilność w polskich miastach

#### 2. Cyfryzacja

- 2.1. Na czym polega cyfryzacja?
- 2.2. Smart City
- 2.3. Cyfryzacja mobilności

#### 3. Przykłady cyfrowych rozwiązań wspomagających mobilność

- 3.1. Mobility as a service
- 3.2. Multimodalne planowanie podróży

#### 3.3. Bilety mobilne

#### 3.4. Transport na zamówienie (Demand-Responsive Transport)

#### 3.5. Automatyzacja transport publicznego

#### 3.6. Zarządzanie parkowaniem w miastach

#### 4. Jaka droga dojścia do cyfrowej zrównoważonej mobilności?

#### Podsumowanie i wnioski

#### Bibliografia

#### Wprowadzenie

Wyzwania wobec mobilności w polskich miastach narastają. Postępuje suburbanizacja, rośnie ruch samochodowy, a w powiązaniu z nim zatłoczenie, emisje gazów cieplarnianych, zanieczyszczenie powietrza i hałas komunikacyjny. Maleje udział podróży transportem publicznym a nieznacznie rośnie wykorzystanie niezmotoryzowanych środków transportu, np. rowerów.

Unia Europejska wzywa do intensyfikacji działań w kierunku neutralności klimatycznej poprzez transformację energetyczną i wdrażanie zrównoważonej mobilności. Miasta wskazywane są jako kluczowe elementy sieci transportowej, które muszą uporać się z wyzwaniami poprawy mobilności. Sytuacja Polski nie odbiega od generalnej diagnozy dla ogółu krajów UE. Szansą za zmianę są obecnie planowane działania w ramach perspektywy wydatkowania funduszy unijnych 2021-2027.

W Polsce największe wyzwania powinny skupiać się wokół hamowania suburbanizacji, planowania i wdrażania rozwiązań zrównoważonej mobilności dla całych miejskich obszarów funkcjonalnych (MOF). Samorządy działają jednak w napiętej sytuacji coraz bardziej ograniczanych przez rząd przychodów, w powiązaniu za czym idzie też wzrost kosztów – co stawia je często przed wyborem ograniczeń w inwestycjach albo funkcjonowaniu obecnych systemów transportu publicznego.

Nie bez wpływu na obecną sytuację pozostaje sytuacja geopolityczna. To nie tylko wzrost cen paliw i energii, windujący inflację w górę. Krok za nią idą presje płacowe pracowników np. komunikacji miejskiej, które już w tym roku doprowadziły do ogromnych ograniczeń w funkcjonowaniu 350-tysięcznego miasta. To też napływ nowych mieszkańców naszego kraju – uchodźców z Ukrainy, dla których sprawny transport publiczny może być kluczowy by móc funkcjonować, pracować, działać i włączać się w życie społeczne.

Wobec ogromu wyzwań, cyfryzacja ma szansę odegrać kluczową rolę we wdrażaniu zrównoważonej mobilności w polskich miastach. Nastawienie na drastyczny wzrost efektywności funkcjonowania systemu mobilności oraz tworzenie nowych wartości poprzez wdrażane technologie, może być dziś jedynym wyjściem z trudnej sytuacji funkcjonowania samorządów. Niniejszy artykuł ma na

celu ukazanie możliwości i szans, jakie niesie ze sobą ten proces.

## 1. Zrównoważona mobilność

### 1.1. Na czym polega koncepcja mobilności?

Termin mobilność sygnalizuje zmianę podejścia do transportu. Nie skupiamy się *stricte* na zapewnieniu sprawnego przepływu osób i ładunków, ale generalnie na realizacji potrzeb ludzi w zakresie przemieszczania się i jak najłatwiejszym dostępie do określonych dóbr i usług<sup>1</sup>. Dotychczasowe podejście często sprowadzało się do rozwiązań w zakresie inżynierii ruchu: powiększania przepustowości systemów transportowych i zwiększania prędkości przemieszczania się wraz z ulepszeniem infrastruktury transportowej, co nakreślało zjawisko suburbanizacji i zwiększało odległości codziennych podróży.

Kolejną płaszczyzną zmiany jest wyraźne podkreślenie znaczenia niezmotoryzowanych sposobów przemieszczania się w celu zaspokajania potrzeb<sup>2</sup>. Dzieje się tak w sytuacji coraz większej dominacji i popularności motoryzacji, ale też narastania problemów z nią związanych. W działaniach kierujemy się zasadą odwróconej piramidy mobilności (por. Rysunek 1), z preferencją ruchu pieszego i rowerowego, następnie transportu publicznego, a na końcu rozwiązywaniem problemów związanych z pojazdami współdzielonymi i indywidualnym transportem samochodowym<sup>3</sup>.

Wobec nieskuteczności podejmowanych dotychczas działań skupionych wokół rozbudowy infrastruktury drogowej, koncepcja zrównoważonej mobilności niesie ze sobą nową odpowiedź na powyższe zjawiska, bazując na czterech filarach, które wyróżnił D. Banister<sup>4</sup>.

1 M. Kruszyna, Inżynieria ruchu a kształtowanie mobilności, Przegląd Komunikacyjny, 11-12/2010, s. 52.

2 M. Litman, Measuring Transportation: Traffic, Mobility and Accessibility, „ITE Journal” 73/2003, s. 28-32.

3 R. Karbaumer, F. Metz, A Planner’s Guide to the Shared Mobility Galaxy, Share-North Academy, 2021 r.

4 D. Banister, The sustainable mobility paradigm, Transport Policy 15/2008, s. 73-80.

W pierwszej kolejności działania powinny być skupione na obniżaniu zapotrzebowania na transport, tzn. podjęciu próby rozwiązania problemów w sposób zdalny. Substytut przemieszczania się mogą zapewnić technologie teleinformatyczne np. za sprawą technik IT i coworkingowych.

W drugiej kolejności działania polegają na redukcji odległości dzięki odpowiedniemu planowaniu przestrzennemu – np. poprzez tworzenie osiedli o mieszanych funkcjach mieszkalno-biurowo-przemysłowych, budowę centrów lokalnych czy poprawę dostępności. Wykorzystuje się przy tym koncepcję znaną nie tylko w Europie, ale również w Stanach Zjednoczonych - Rozwoju Zorientowanego na Transporcie (z ang. *Transit Oriented Development*, TOD)<sup>5</sup>.

Następnie poszukujemy sposobów na zmianę środka przemieszczania się (zmianę tzw. podziału modalnego transportu) – poprzez efektywne systemy transportu pieszego, rowerowego i zbiorowego. Wykorzystuje się przy tym takie środki, jak przeznaczanie większej powierzchni jezdni dla transportu niezmotoryzowanego i publicznego, zwiększanie jego dostępności, wprowadzanie priorytetów dla transportu publicznego oraz uspokojenie ruchu samochodowego.

Na samym końcu podejmujemy działania doprowadzające do zwiększania efektywności przemieszczania się samochodem, np. poprzez zmianę źródeł napędu, promocję ekologicznej i ekonomicznej jazdy (*eco-driving*), ale też wprowadzanie ograniczeń prędkości w celu ograniczenia emisyjności czy opłat za parkowanie i korzystanie z dróg.

Działania ustawione w tej kolejności wymagają wyzbycia się dotychczas realizowanych planów, których podstawy tworzone kilkadziesiąt lat temu i rozpoczęcia kształtowania transportu miejskiego od nowa. Nowe technologie powinny zapewniać wsparcie dla tego procesu.

## 1.2. Polityka UE w zakresie mobilności

Dokumenty Unii Europejskiej (UE) to podstawa dla realizowanych i planowanych do realizacji działań w obszarze mobilności w Polsce. Obecnie obowiązującą unijną stra-

tegią rozwoju jest Europejski Zielony Ład (EZŁ)<sup>6</sup> z 2019 r. Zakłada on przekształcenie UE w obszar neutralny klimatycznie do 2050 r. Wśród głównych działań nastawionych na realizację tego celu jest przyspieszenie przejścia na zrównoważoną i inteligentną mobilność.

Doprecyzowanie działań, prowadzących do celów EZŁ, zawierają dwa kolejne komunikaty Komisji Europejskiej (KE): „Strategia na rzecz zrównoważonej i inteligentnej mobilności”<sup>7</sup> oraz „Gotowi na 55”<sup>8</sup>. Pierwszy z nich przewiduje gruntowną i błyskawiczną transformację transportu w Europie, zamiast stopniowego wprowadzania zmian. Cyfryzacja może być kluczowym narzędziem do błyskawicznej transformacji transportu. Drugi z komunikatów natomiast rozwija podejmowane inicjatywy, by osiągnąć główne założenie ograniczenia emisji netto CO<sub>2</sub> o co najmniej 55% do 2030 r.

„Nowe unijne ramy mobilności miejskiej”<sup>9</sup> z 2021 r. wskazują, że to miasta są kluczowymi obszarami do zmiany i muszą uporać się z wyzwaniami poprawy swojej mobilności. Wśród nich znajduje się rozwiązanie problemów negatywnych skutków transportu dla społeczeństwa, zdrowia i środowiska, związanych m.in. z powstawaniem emisji gazów cieplarnianych, zanieczyszczeniem powietrza i hałasem, a także zatorami komunikacyjnymi i ofiarami śmiertelnymi wypadków drogowych.

Nowe unijne ramy mobilności miejskiej obejmują:

- priorytetyzację węzłów miejskich sieci TEN-T,
- mocniejszą rolę planów zrównoważonej mobilności miejskiej i planów zarządzania mobilnością, wraz

6 Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Europejski Zielony Ład, COM(2019) 640 final, Bruksela 11.12.2019 r.

7 Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Strategia na rzecz zrównoważonej i inteligentnej mobilności – europejski transport na drodze ku przyszłości, COM(2020) 789 final, Bruksela 9.12.2020 r.

8 Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, „Gotowi na 55”: osiągnięcie unijnego celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej, COM(2021) 550 final, Bruksela 14.07.2021 r.

9 Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Nowe unijne ramy mobilności miejskiej, COM(2021) 811 final, Strasburg 14.12.2021 r.

5 TOD Standard v2.1, Institute for Transportation & Development Policy, New York 2014 r.

z monitorowaniem postępów poprzez wskaźniki mobilności,

- atrakcyjne usługi transportu publicznego, oparte na multimodalności i wsparte cyfryzacją,
- zdrową i bezpieczną mobilność: ponowne skoncentrowanie się na podróżach pieszych, rowerowych i mikromobilności,
- bezemisyjny miejski transport towarowy oraz dostaw na „ostatnią milę”,
- cyfryzację, innowacyjność i nowe usługi w zakresie mobilności,
- neutralne dla klimatu miasta z odpornym, przyjaznym dla środowiska i energooszczędnym transportem miejskim,
- zwiększanie świadomości i budowanie zdolności.

Nowe ramy aż w dwóch miejscach wymieniają cyfryzację, jako istotny środek działania w transformacji mobilności miejskiej. Mają one mieć na celu m.in. zwiększenie atrakcyjności transportu publicznego, zapewnienie dostępu do informacji w czasie rzeczywistym oraz kanałów sprzedaży biletów, dynamiczne dostosowywanie przepustowości, tras i rozkładów jazdy do zapotrzebowania, popularyzację platform mobilności jako usługi, uruchamianie nowych usług w zakresie mobilności i obniżanie kosztów operacyjnych.

### 1.3. Mobilność w polskich miastach

W Polsce, ruch samochodowy systematycznie przyrasta – takie są obserwacje z Generalnych Pomiarów Ruchu prowadzonych przez GDDKiA od 2000 roku. Ostatnie badanie – GPR 2020/21 wykazał wzrost ruchu na drogach krajowych o 21% w okresie od 2015 roku. Część ruchu z miast wyprowadzana jest na obwodnice, jednak tam gdzie obwodnice już są, odnotowuje się dalsze znaczne wzrosty ruchu na odcinkach dróg prowadzących do miast i przecinających ich granice<sup>10</sup>.

Ze względu na rosnący ruch samochodowy i postępującą w kraju suburbanizację, największym wyzwaniem mobilności Polaków jest obecnie jej kształtowanie na ca-

łych miejskich obszarach funkcjonalnych<sup>11</sup>. Za miejski obszar funkcjonalny (MOF) uznaje się teren, składający się z miasta rdzenia o wysokim zagęszczeniu populacji i jego strefy dojazdów do pracy - sąsiadujących ze sobą gmin, z których co najmniej 15% zatrudnionych mieszkańców pracuje w rdzeniu MOF<sup>12</sup>. Pozostałe wyzwania pokrywają się z tymi zdefiniowanymi na poziomie unijnym i sytuacja polskich obszarów miejskich nie odbiega od tej diagnozy.

Mobilnością w miastach można zarządzać poprzez szereg działań, do najważniejszych z nich należą<sup>13</sup>:

- wypracowywanie i doskonalenie strategii, przede wszystkim Planów mobilności,
- wdrażanie strategii, np. poprzez Biura mobilności,
- współpraca w ramach metropolii czy związków powiatowo-gminnych,
- zapewnianie dobrego bieżącego finansowania systemu mobilności,
- prowadzenie inwestycji, przekształcanie obszarów miast i ulic,
- integracja różnych form mobilności,
- regulacja parkowania.

Polskie samorządy obecnie planują działania perspektywy wydatkowania funduszy unijnych 2021-2027. Podstawą dla inwestycji mają być strategie - Plany zrównoważonej mobilności miejskiej (z ang. Sustainable Urban Mobility Plan, w skrócie SUMP). Pierwszy plan mobilności przygotowany pod ten okres powstał już dla MOF Wrocławia<sup>14</sup>. Opracowanie objęło obszar 38 gmin i miast, podzielony na 4 podobszary: miasto Wrocław, I i II pierścień gmin otaczających rdzeń oraz miasta satelickie. Wśród istotnych dla obszaru celów szczegółowych znalazło się m.in. zwiększenie konkurencyjności transportu niesamochodowego w codziennych przemieszczeniach się w obszarze MOF Wrocławia. Jeden z pakietów działań do realizacji tego celu

11 Krajowa Polityka Miejska 2030 – Projekt, Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, Warszawa, 12.2021 r.

12 OECD/European Commission, Cities in the World: A New Perspective on Urbanisation, OECD Urban Studies, OECD Publishing, Paris, 06.2020 r., <https://dx.doi.org/10.1787/d0efcbda-en>.

13 M. Czerliński, M. Wolański, Zrównoważony rozwój mobilności w polskich aglomeracjach – wyzwanie dla rządu czy samorządów, Studia BAS, 2022 r. – w przygotowaniu.

14 Plan Zrównoważonej Mobilności dla Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Wrocławia, Gmina Wrocław i Stowarzyszenie Aglomeracja Wrocławska, 2022 r.

10 Synteza wyników GPR 2020/21 na zamiejsciej sieci dróg krajowych, Heller Consult sp. z o.o. dla Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 10.2021 r.

polega na cyfryzacji transportu, otwartych danych i informacji w czasie rzeczywistym; jednak działaniom tym przypisano niski priorytet.

Wydaje się, że znaczenie cyfryzacji mobilności w dotychczasowych planach polskich samorządów jest niedoceniane. Rozwiązania cyfrowe pojawiają się dziś przy większości inwestycji transportowych, jednak są to rozwiązania wyspowe, często niekompatybilne i niezintegrowane ze sobą. Może to wynikać z dość ograniczonego spojrzenia na ten proces przez pryzmat ograniczonej puli rozwiązań, znajdujących się w ofertach dzisiejszych dostawców technologii.

## 2. Cyfryzacja

### 2.1. Na czym polega cyfryzacja?

Transformację cyfrową (cyfryzację) określa się jako „proces fundamentalnych zmian, możliwych dzięki innowacyjnemu wykorzystaniu technologii oraz strategicznej redefinicji głównych zasobów i możliwości, mający na celu radykalne usprawnienie działania jednostki i redefinicję jej propozycji wartości dla interesariuszy”<sup>15</sup>.

Istotnymi elementami tej definicji jest innowacyjne wykorzystanie technologii i redefinicja wartości dla interesariuszy. Popularnym przykładem cyfryzacji przemysłu rozrywkowego jest Netflix (założony w 1997 r.), początkowo funkcjonujący jako wypożyczalnia płyt DVD wysyłanych pocztą na adres subskrybenta. Wraz z upowszechnieniem się dostępu do Internetu, w 2007 roku opracowano pionierską platformę streamingową z Nielimitowanym dostępem do filmów w cenie miesięcznego abonamentu. Netflix zrewolucjonizował przemysł rozrywkowy pod wieloma względami, nie tylko zapewniając natychmiastowy dostęp do produktów (filmów czy seriali) użytkownikom online, ale też oferując własną, szytą na miarę produkcję materiałów filmowych, bazujących na danych o preferencjach użytkowników korzystających z platformy – dostarczanych globalnie, ale też lokalnie na wybranych rynkach<sup>16</sup>.

15 C. Gong, V. Ribiere, Developing a unified definition of digital transformation, *Technovation* 102/2021, s. 12.

16 K. McDonald, D. Smith-Rowsey, *The Netflix effect: Technology and entertainment in the 21 century*, New York, NY, 2016.

W mobilności aspekt globalności lub lokalności rozwiązań ma szczególne znaczenie. Międzynarodowe korporacje (np. Google czy Uber), kreują rozwiązania dla transportu samochodowego indywidualnego, które mają możliwość wdrażać i testować globalnie przy udziale milionów użytkowników. Rozwiązania dla transportu publicznego często są indywidualnie dopasowywane do wymagań organizatorów transportu i ich warunków funkcjonowania (prawnych, organizacyjnych, obszarowych), co generuje barierę skalowania usług<sup>17</sup>.

Należy tutaj podkreślić, że przesunięcie rozwiązań do sfery cyfrowej, np. sprzedaży określonych rodzajów biletów (czasowych, strefowych itd.) z kiosków do automatów biletowych czy aplikacji mobilnych, nie wyczerpuje pojęcia cyfryzacji i można je nazwać prostą informatyzacją. W ramach cyfryzacji, oprócz zapewnienia nowych kanałów dystrybucji biletów, dostosowaniu do możliwości wykorzystywanych narzędzi powinna podlegać też taryfa. Nie powinna już ona bazować na deklaracji przez pasażera rodzaju biletu, jaki potrzebuje, by zrealizować podróż zaplanowaną na podstawie własnej wiedzy lub teoretycznego rozkładu jazdy. Rozwiązania powinny uwzględniać rzeczywisty czas podróży, jego nieprzewidywalność i pozwalać kontynuować podróż nawet, gdy ulegnie nieoczekiwanemu wydłużeniu lub konieczne jest skorzystanie z innego korytarza transportowego.

W procesie cyfryzacji istotne jest budowanie łatwości korzystania z różnych usług, czym zajmuje się dziedzina wiedzy o nazwie *user experience* (UX). Interfejsy aplikacji stosowanych przez użytkowników powinny być intuicyjne i skuteczne na wszystkich stykach między usługodawcami i usługobiorcami. UX łączy kwestie związane z angażowaniem interesariuszy, wywoływaniem pozytywnych uczuć i estetyką<sup>18</sup>.

Proces cyfryzacji wiąże się więc z procesem głębokiej zmiany podejścia do prowadzonej działalności – na pozio-

17 M. Wolański, M. Czerliński, Cyfryzacja transportu publicznego - kiedy wreszcie zacznie stwarzać wartość dodaną dla pasażerów, w: *Horyzont 2050: Lepszy transport & lepsze miasto*, A. Krych, J. Rychlewski (red.), Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polskiej. Oddział w Poznaniu, Poznań 2021, s. 43-58.

18 P. Turner, *A Psychology of User Experience. Involvement, Affect and Aesthetics*, Springer, Cham 2017, s. 15-19, s. 136-139.



mie strategii, procesów biznesowych i kształtowania oferowanych produktów. Zmianę tę umożliwiają i wspierają nowe technologie. Nie powinniśmy ograniczać się tylko do przenoszenia obecnych rozwiązań do sfery cyfrowej. Rozwiązania mają zwiększać efektywność funkcjonowania, a także dostarczać wartość dodaną jej użytkownikom.

## 2.2. Smart City

Innowacyjne i nowoczesne technologie wskazywane są przez naukowców, jak i praktyków rozwoju miast za środek służący rozwiązywaniu najbardziej istotnych problemów i umożliwiający korzystanie z globalnych możliwości urbanizacji. Idea wykorzystania technologii cyfrowych do zarządzania procesami miejskimi w sposób bardziej kompleksowy i zrównoważony, zyskała określenie miasta inteligentnego (*smart city*)<sup>19</sup>. Transformacja cyfrowa w miastach pozwala wzmacniać relacje pomiędzy zarządzającymi obszarami miejskimi, mieszkańcami i przedsiębiorcami, tak aby efektywnie zarządzać rozwojem<sup>20</sup>.

W 2020 r. prowadzona na zlecenie Ministerstwa Funduszy i Polityki Regionalnej „Ewaluacja realizacji koncepcji *Smart City* w krajach Grupy Wyszehradzkiej”<sup>21</sup> dostarczyła wielu przemyśleń na temat roli technologii (i cyfryzacji) we wdrażaniu idei zrównoważonego rozwoju generalnie miast, ale w szczególności również mobilności. Wyróżniono w niej 10 obszarów polityk miejskich, w których wdraża się technologie cyfrowe, a mobilność pojawia się m.in. w zarządzaniu miastem, biznesie i przedsiębiorczości (współdzielenie pojazdów), transporcie, energetyce (elektryfikacja transportu), turystyce i zarządzaniu odpadami.

W badaniu wskazano, że cyfryzacja powinna wspomagać tworzenie ekosystemu *smart city*, obejmującego trzy wymiary: *Humanę*, *Automatę* i *Agorę*. *Humana* (por. Rysunek 2) – wymiar funkcjonalny i ludzki - oznacza, że rozwiązania odpowiadają na wyzwania polityki miejskiej i są

ukierunkowane na potrzeby konkretnych użytkowników. *Automata* – wymiar technologiczny – wskazuje, że to innowacyjna technologia odgrywa kluczową rolę w dokonywaniu zmian i realizacji inicjatyw. *Agora* – wymiar zbiorowy – oznacza odpowiednie zaangażowanie interesariuszy podczas realizacji inicjatywy. Projekty realizujące idee *smart city* powinny obejmować wszystkie trzy wymiary.

Ewaluacja wykazała istotne konfiguracje czynników sukcesu rozwiązań, sprawiające, że rozwiązania są włączone w miejski ekosystem i tworzą wartość dodaną. Wśród nich znalazło się zaangażowanie miasta w realizację projektu – to istotny interesariusz mobilności, zarządzający m.in. infrastrukturą drogową i transportem publicznym. Drugim ważnym czynnikiem była przyjazność rozwiązania dla użytkownika (wspomniany wcześniej UX), który w pierwszej kolejności nie zniechęca do korzystania. Trzeci istotny czynnik to wyjaśnienie rozwiązania jego kluczowym interesariuszom – bez akceptacji i edukacji np. mieszkańców, inicjatywy nie uzyskują napędu i ich rozwój może zostać powstrzymany.

Koncepcja *smart city* dostarcza więc ogólnych cech, jakie powinny spełniać rozwiązania cyfrowe, by zwiększyć prawdopodobieństwo sukcesu ich wdrożenia na terenach miejskich. Rozwiązania muszą wpisywać się w miejski ekosystem, być funkcjonalne i odpowiadać na potrzeby mieszkańców, angażować wszystkich istotnych interesariuszy, w tym przedstawicieli miast, a także być przyjazne dla użytkownika, a ich działanie – odpowiednio mu wyjaśnione.

## 2.3. Cyfryzacja mobilności

Z powyższej analizy wynika, że cyfryzacja może wspierać wszystkie działania prowadzone w ramach zarządzania mobilnością i wymieniane w rozdziale 1. Dotyczy ona wszystkich gałęzi transportu, jednak obszarami, w których wymaga szczególnego wsparcia i udziału miast jest transport publiczny oraz infrastruktura drogową. Wynika to z fundamentalnego znaczenia, jakie dla zarządzania ruchem i organizacji transportu mają lokalne urzędy, zobligowane do realizacji tych działań ustawami: Prawem

19 D.V. Gibson, G. Kozmetsky, R.W. Smilor, *The Technopolis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems, Global Networks*, Rowman & Littlefield Publishers, Waszyngton 1992 r.

20 Krajowa Polityka Miejska 2030, op. cit.

21 M. Wolański, K. Olejniczak i inni, *Ewaluacja realizacji koncepcji Smart City w państwach Grupy Wyszehradzkiej – Raport końcowy*, konsorcjum Wolański sp. z o.o. i EGO s.c., 2020 r.

o ruchu drogowym<sup>22</sup> i Ustawą o publicznym transporcie zbiorowym<sup>23</sup>.

Raport Międzynarodowej Unii Transportu Publicznego (UITP) wyróżnia 4 fazy cyfryzacji miejskiego transportu publicznego, zaczynając od podstawowego wykorzystania systemów cyfrowych i kończąc na w pełni zintegrowanym i inteligentnym transporcie. Oczekiwane są działania w następujących obszarach<sup>24</sup>:

- multimodalnych systemów transportowych (*mobility as a service*) oraz zintegrowanych, intermodalnych planerów podróży,
- pełnej automatyzacji,
- technologii poznawczej, również w zakresie pojazdów „myślących”,
- samonaprawiającego się taboru,
- powszechnego wykorzystania otwartych danych (*open data*),
- taryf zależnych od faktycznie odbytych podróży (*pay as you go*),
- powszechnego korzystania ze zautomatyzowanych pojazdów komunikujących się z infrastrukturą i między sobą,
- pełnej integracji środków transportu,
- dynamicznie ustalanych cen i zmiennego wyboru trasy dla pasażerów w oparciu o dobrowolnie dzielone informacje w czasie rzeczywistym,
- blokady liniowej w chmurze (w oparciu o dane GPS),
- algorytmów prewencyjnej analizy błędów,
- systemów informacji o aktywach i technologii sieciowych do monitorowania stanu technicznego w trakcie utrzymania.

W zakresie infrastruktury drogowej, podstawowym środkiem cyfryzacji jest i było wdrażanie Inteligentnych

Systemów Transportowych (ITS)<sup>25</sup>. Rozwiązania te składają się z wielu podsystemów, m.in. sterowania ruchem drogowym, informacji dla kierowców, poboru opłat i zarządzania parkowaniem. Znaczenie części z tych rozwiązań dla rozwoju mobilności jest jednak kwestionowane.

Przykłady rozwiązań w zakresie cyfryzacji, mających szczególny potencjał dla rozwoju zrównoważonej mobilności w polskich miastach, przedstawiono w kolejnym rozdziale.

### 3. Przykłady cyfrowych rozwiązań wspomagających mobilność

#### 3.1. Mobility as a service – multimodalne podróże

Duże nadzieje w zakresie integracji usług mobilności w aglomeracjach niesie ze sobą koncepcja mobilności jako usługi (z ang. *Mobility as a Service*, MaaS). MaaS to platforma integrująca wszystkie dostępne formy mobilności miejskiej – transport publiczny, przejazdy taksówkowe i wynajem pojazdów współdzielonych. W obecnej sytuacji, rozwiązania te zazwyczaj osobno dostarczane są przez podmioty publiczne i prywatne, wymagając od klientów korzystania z wielu kont użytkownika. W aplikacji MaaS użytkownik posiada jedno konto klienta i może korzystać na jego podstawie z wielu dostępnych w mieście środków transportu<sup>26</sup>.

Wartość platform MaaS dotychczas w Polsce była niedoceniana. Pierwsze próby wdrożeniowe podjął w 2019 r. prywatny start-up Voom, wsparty przez ING Bank Śląski i Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. W Warszawie podpisano umowę z organizatorem transportu publicznego (ZTM Warszawa), firmą taksówkarską (iTaxi) oraz operatorami pojazdów współdzielonych – hulajnóg, skuterów i samochodów elektrycznych (Hop.City, Blink, Dott, in-

22 Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym, Dz. U. 1997 nr 98 poz. 602, tekst jednolity z 28 kwietnia 2022 r., Dz. U. 2022 poz. 988.

23 Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, Dz. U. 2011 nr 5 poz. 13, tekst jednolity z 25 czerwca 2021 r., Dz. U. 2021 poz. 1371.

24 E. Voss, K. Vitols, Transformacja cyfrowa i dialog społeczny w miejskim transporcie publicznym w Europie. Raport końcowy, ETF – European Transport Workers' Federation, UITP – Międzynarodowe Stowarzyszenie Transportu Publicznego, Bruksela 2020, <https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/10/Final-report-Digital-transformation-and-social-dialogue-in-urban-public-transport-PL.pdf> (dostęp: 12.02.2021).

25 Projekt Programu Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027 – Załącznik do uchwały Rady Ministrów z 4 stycznia 2022 r., [https://www.pois.gov.pl/media/106216/Program\\_FEnKS\\_przyjety\\_przez\\_RM.pdf](https://www.pois.gov.pl/media/106216/Program_FEnKS_przyjety_przez_RM.pdf) (dostęp 06.05.2022), s. 85.

26 R. Utrianen, M. Pöllänen, Review on mobility as a service in scientific publications, *Research in Transportation Business & Management*, 27/2018, s. 15-21.

nogyGo!). Oferta skierowana została do firm pod postacią tzw. budżetu mobilności. Budżet, obok innych benefitów pracowniczych, jak prywatne ubezpieczenie zdrowotne czy karta na obiekty sportowe, miał stanowić dodatkowy pozapłacowy benefit pracowniczy. Po zasileniu przez pracodawcę konta użytkownika określoną kwotą, uzyskiwał on możliwość zakupu biletów komunikacji miejskiej, zamawiania przejazdów taksówkarskich czy wypożyczenia pojazdów aż do osiągnięcia limitu kwoty za podróżę<sup>27</sup>.

Niestety uruchomienie usługi zbiegło się w czasie z pandemią COVID-19, która w marcu 2020 r. znacznie ograniczyła mobilność pracowników. Czynnikiem ten spowodował niewielkie zainteresowanie pakietami mobilności w tym czasie i porażkę w uzyskaniu efektu skali wykorzystania usługi. Operatorów pojazdów współdzielonych w Warszawie było też w tym czasie dużo więcej (oprócz ww. np. Panek, Traficar, 4Mobility, Lime itd.), więc platforma nie zapewniała dostępu do wszystkich pojazdów. Rozwiązanie wymagało też uciążliwej rejestracji kont u wszystkich operatorów usług mobilności, z których użytkownik chciał korzystać, a następnie połączenia ich z kontem Voom. Kolejne podejście w 2021 r. w celu zaoferowania aplikacji MaaS i budżetu mobilności w Polsce przyjęła niemiecka multiplatforma Free Now (wcześniej mytaxi). Oferta firmy jest jednak jeszcze bardziej ograniczona i zawiera tylko przejazdy taksówkarskie oraz wypożyczanie hulajnóg elektrycznych (2 firm: Dott i Tier). Pula rozwiązań ma być rozszerzona m.in. o rowery elektryczne i carsharing<sup>28</sup>.

W Europie platformy MaaS rozpoczęto oferować wcześniej. Jednym z pierwszych rozwiązań jest finlandzki Whim, który wystartował w 2016 r w Helsinkach. Rozwiązanie integruje transport publiczny, przejazdy taksówkarskie oraz wypożyczanie hulajnóg elektrycznych, rowerów i samochodów. Konto użytkownika aplikacji pozwala zakupić pojedynczy przejazd (w formule pay-as-you-go) albo okresową subskrypcję (np. miesięczną). Z powodu kompleksowości oferty i formy abonamentowej, aplikacja nazywana jest transportowym Netflixem. Z badań firmy wynika, że

użytkownicy Whim korzystają z transportu publicznego dużo częściej niż przed rozpoczęciem korzystania z aplikacji, a rzadziej z prywatnych samochodów<sup>29</sup>.

Powyższe rozwiązania inicjowane były jednak przez prywatne firmy, które często nie mają siły przebicia w negocjacjach integracji wszystkich funkcjonujących operatorów mobilności. Interesującym przykładem rozwiązania jest berliński Jelbi, przygotowany przez organizatora i operatora transportu publicznego BVG. Oprócz komunikacji miejskiej, aplikacja zintegrowała 18 operatorów mobilności, w tym przewozy taksówkarskie i wypożyczalnie rowerów, skuterów, hulajnóg elektrycznych oraz samochodów. Miasto zaangażowane w tworzenie rozwiązania ma większą siłę do integracji operatorów prywatnych (regulujących ich funkcjonowanie na własnym terenie), ale też podnosi użyteczność rozwiązania tworząc tzw. huby mobilności przy stacjach kolejowych i węzłach przesiadkowych komunikacji miejskiej. W obrębie węzła zapewnia się dostęp do możliwie szerokiej palety pojazdów dostępnych w aplikacji do wypożyczenia<sup>30</sup>.

### 3.2. Multimodalne planowanie podróży

Platformy MaaS korzystają z zaawansowanych algorytmów do planowania podróży. Ich optymalizacja może odbywać się przez pryzmat parametrów wybranych przez użytkownika: ceny, czasu, środków transportu, posiadanych uprawnień do kierowania pojazdami, liczby przesiadek, dostępu dla osób niepełnosprawnych, efektu ekologicznego czy bardzo specyficznych wymagań, jak unikania podróży rowerem podczas deszczu, chęci odbywania dłuższych podróży pieszych lub walorów krajobrazowych trasy. Użytkownik w ten sposób wybiera dla siebie priorytet – np. części osób zależy będzie na jak najszybszym dotarciu do celu niezależnie od kosztu podróży, a innym na wykorzystaniu jednego połączenia bezpośredniego<sup>31</sup>.

29 S. Hietanen, Whim – Mobility as a Service, the end of car ownership?, MaaS Global Ltd, 2018 r.

30 J. M. Heider, Eine für alle: Jelbi verbindet den ÖPNV mit Sharing-Mobilität, Berliner Verkehrsbetriebe, 2021 r.

31 K. Solecka, M. Cholewa, Wielokryterialna ocena aplikacji wspomagających planowanie podróży transportem publicznym w miastach, Transport Miejski i Regionalny 06/2020, str. 20-28.

27 W. Łoziński, Travel smart with Mobility 3.0 platform, Voom sp. z o.o., Warszawa, 2021 r.

28 Mobility as a Service - Report 2022: Ewolucja Free Now z aplikacji taxi do Super-App mobilności miejskiej, plany na 2022 rok i główne trendy dla współdzielonego transportu, Free Now, 2021 r.



Planowanie odbywa się w czasie rzeczywistym, więc platformy te korzystają z wielu danych aktualizowanych online: rozkładzie jazdy i bieżącej lokalizacji pojazdów transportu publicznego (zazwyczaj w formacie GTFS Realtime<sup>32</sup>), wolnych taksówkach, dostępnych do wypożyczenia pojazdach współdzielonych i ich zasięgu podróży (na podstawie stanu naładowania baterii lub poziomu paliwa w baku) oraz możliwych strefach zakończenia podróży pojazdem współdzielonym. Informacje te są kluczowe przy podróżach multimodalnych, które uwzględniają wszystkie jej etapy.

W związku z tym pod uwagę bierze się piesze dojście do przystanku lub pojazdu współdzielonego, następnie podróż pojazdem, ewentualną przesiadkę na inny środek transportu i ponownie przy dotarciu do lokalizacji docelowej – dojście lub wykorzystanie pojazdu współdzielonego. Alternatywnie, taka sama podróż lub jej określony etap może też odbyć się przejazdem taksówkarskim. Algorytmy analizują wszystkie potencjalne scenariusze podróży, dobierając te zgodne z preferencjami wskazanymi przez użytkownika i dostępnością środków transportu. Jeśli podróż planuje się odbyć np. dopiero za 30 minut, planer używa sztucznej inteligencji i modeli predykcyjnych, by oszacować czy obecnie dostępny pojazd będzie jeszcze dostępny<sup>33</sup>.

Pierwszy w Polsce multimodalny planer podróży zaproponowała firma Voom, integrując w jednej aplikacji transport publiczny i pojazdy współdzielone. Firma podpisała w tej sprawie porozumienia o współpracy z Gdynią<sup>34</sup> i Górnośląsko-Zagłębiowską Metropolią<sup>35</sup>. W Google Maps również pojawiły się multimodalne funkcje trasowania połączeń transportem publicznym, z możliwością dotarcia na przystanek początkowy pieszo, własnym sa-

mochodem, przewozem osób lub rowerem. Proponowane są też alternatywne formy podróży, przy wykorzystaniu na całej trasie współdzielonych pojazdów lub przewozów taksówkarskich. Aplikacja zakłada przy tym dojście do najbliższej dostępnej pojazdu (np. roweru czy hulajnogi elektrycznej) i wymaga przełączenia się do aplikacji operatora danej usługi w celu wypożyczenia pojazdu<sup>36</sup>.

Z perspektywy miasta zarządzającego mobilnością, multimodalny planer podróży może dostarczać informacji o podróżach odbywanych lub wyszukiwanych przez użytkowników. Powiązanie zapytań z użytkownikami podlega anonimizacji, jednak planer gromadzi dane o zapytaniach i możliwych przejazdach dla każdego z nich. Dane te mogą służyć jako dodatkowe źródło do kompleksowych badań ruchu regularnie przeprowadzanych przez miasta w Polsce.

### 3.3. Bilety mobilne

Bilety sprzedawane przy pośrednictwie aplikacji na urządzenia mobilne zyskują na popularności. W Warszawie poprzez aplikacje w 2017 r. sprzedano ok. 5%<sup>37</sup> a w 2021 r. ok. 20% wszystkich biletów czasowych i krótkookresowych<sup>38</sup>. Podkreślić należy, że jest to jedynie nowy kanał ich dystrybucji, a taryfa biletowa pozostała bez zmian. Potencjał biletów mobilnych jest jednak dużo większy, a najważniejszym ich aspektem jest dostępność online (w urządzeniu pasażera, 24 godziny na dobę).

Aspekt dostępności rodzi jednak duże kontrowersje w zakresie kontroli biletów i kasowania przez pasażerów biletów w aplikacji w ostatniej chwili tuż po zauważeniu kontrolerów. Część miast wprowadza określone ograniczenia w możliwości kasowania biletów, jak np. konieczność jego skasowania w pojeździe poprzez skanowanie kodu QR umieszczonego w pobliżu wszystkich drzwi wejściowych na podsufitce (Warszawa)<sup>39</sup> lub konieczność wpisa-

32 Specyfikacja formatu GTFS Realtime, <https://developers.google.com/transit/gtfs-realtime>, data dostępu: 30.06.2022 r.

33 W. Łoziński, R. Nielek, Planer multimodalny – zrównoważony i zyskowy miejski transport współdzielony, Voom sp. z o.o., Warszawa, 2021 r.

34 Cały transport #wGdyni - jedna aplikacja, <https://www.gdynia.pl/co-nowego,2774/calny-transport-wgdyni-jedna-aplikacja,553829>, data dostępu: 23.06.2022 r.

35 Metropolia chce wdrożyć system planowania podróży komunikacją miejską i transportem współdzielonym, <https://metropoliagzm.pl/2021/03/23/metropolia-chce-wdrozyc-system-planowania-podrozy-komunikacja-miejska-i-transportem-wspoldzielonym/>, data dostępu: 23.06.2022 r.

36 Mapy Google – Pomoc: Zamawianie przejazdu, <https://support.google.com/maps/answer/7245278#zippy=%2Czamawianie-roweru-lub-skutera>, data dostępu: 30.06.2022 r.

37 Informator Statystyczny 2017 – Dodatek Roczny, Zarząd Transportu w Warszawie, Warszawa 2018 r.

38 Raport 2021, Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie, Warszawa 05.2022 r.

39 WTP Warszawa: Kasujemy bilety kupione przez komórkę,

nia numeru pojazdu i blokada aplikacji do sprzedaży biletów podczas kontroli w określonym pojeździe (Kraków)<sup>40</sup>. W Belgradzie, walidacja biletów mobilnych odbywa się w tym samym urządzeniu (kasowniku), co wszystkich innych biletów (papierowych czy kart bezstykowych). Smartfon z aktywną aplikacją i komunikacją NFC należy zbliżyć do kasownika, by bilet aktywować. Przez pasażerów tego typu działania odbierane są jednak jako utrudnienie i ograniczenie możliwości kasowania biletów.

Jako rozwiązania przyszłości opracowywane są aplikacje bazujące na identyfikacji obecności pasażera w pojeździe i poborze opłaty dokładnie za wykonywane podróże (ich liczbę, czas czy pokonaną odległość), nie wymagając od pasażera zakupu określonego typu biletu przed podróżą. System taki określa obecność pasażera poprzez przyłożenie jego identyfikatora do urządzenia w pojeździe przy wejściu i wyjściu (check-in-check-out) bądź wręcz rozpoznając identyfikator pasażera w pojeździe na odległość – przy wykorzystaniu technologii bezprzewodowej, np. bluetooth (be-in-be-out)<sup>41</sup>. Wystarczy wtedy, że pasażer znajdzie się z aktywną aplikacją wewnątrz pojazdu i rozpocznie poruszanie się wraz z odbiornikiem sygnału bluetooth zainstalowanym w pojeździe. Systemy te, na bazie wykonywanych podróży i w określonym okresie rozliczeniowym, dobierają najbardziej korzystną dla pasażera taryfę spośród tych ustalonych przez organizatora transportu.

Problemy z biletami mobilnymi i ich dostosowaniem do dotychczas ustalonych systemów taryfowo-biletowych pokazują, że nie jest właściwym kierunkiem ograniczanie potencjału technologii, a to przy ich wykorzystaniu powinniśmy drastycznie przebudowywać taryfy biletowe, by tworzyć wartość dodaną nowych rozwiązań. Ciekawym jest, że wraz z pojawieniem się aplikacji mobilnych do opłacania parkowania w strefach płatnego parkowania

niestrzeżonego, użytkownikom zaoferowano nowe funkcjonalności. Kierowca nie musi już z góry określać czasu parkowania, jak to miało miejsce w stacjonarnych parkomatach, a ma możliwość rozpoczęcia i zakończenia opłacania parkowania w dowolnym momencie – poprzez funkcję start-stop<sup>42</sup>. Na kanwę tworzenia nowych możliwości powinny przejść rozwiązania w transporcie publicznym.

### 3.4. Transport na zamówienie (Demand-Responsive Transport)

Przykładem innowacyjnego rozwiązania organizacji transportu publicznego, którego rolę wzmacnia cyfryzacja, jest Transport na życzenie (z ang. *Demand-responsive transport*, DRT). Organizację takiego transportu zaleca się na terenach suburbiów z nieregularnym popytem na transport publiczny. System taki może być komplementarny do regularnego transportu publicznego, zapewniając podróż na tzw. „ostatnią milę”, np. z węzła przesiadkowego kolei aglomeracyjnej do obszarów o bardzo niskiej gęstości zamieszkania. Mikrobusy bądź samochody osobowe, dofinansowane przez samorząd, obsługują lokalną społeczność, zapewniając elastyczność w wyborze źródeł i celów oraz czasu podróży<sup>43</sup>.

Najbardziej znanym w Polsce przykładem DRT, zarazem najstarszym, jest krakowski „Tele-bus”. Przez wiele lat usługa funkcjonowała na bazie kursów zamawianych telefonicznie poprzez rozmowę z dyspozytorem i wsparcia oprogramowaniem do zarządzania dostarczoną przez włoską firmę, mającą duże doświadczenie w uruchamianiu tego typu systemów transportu publicznego. W 2021 roku w Krakowie uruchomiono aplikację pozwalającą na zamawianie kursów poprzez Internet<sup>44</sup>. Rozwiązania cyfrowe nie tylko służą w rozwiązaniach DRT do zamawiania

<https://www.wtp.waw.pl/newsy/2021/03/04/skasujemy-bilety-kupione-przez-komorke/>, data dostępu: 30.06.2022 r.

40 Kraków wypowiada wojnę gapowiczom ze smartfonami. Zakup biletu przez aplikację będzie trudniejszy, <https://www.cashless.pl/12033-krakow-bilety-komunikacji-miejskiej-aplikacje>, data dostępu: 30.06.2022 r.

41 M.C. Ferreira, T.G. Dias, J.F. Cunha, Is Bluetooth Low Energy feasible for mobile ticketing in urban passenger transport?, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 5, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100120>.

42 ZDM Warszawa: Jak płacić za parkowanie aplikacją? SMS-em? Głosowo? Oto nasz poradnik, <https://zdm.waw.pl/aktualnosci/jak-placic-za-parkowanie-aplikacja-sms-em-glosowo-oto-nasz-poradnik/>, data dostępu: 30.06.2022 r.

43 D. Patella, M. Wolański, M. Niewęgłowska, M. Pieróg, *Transport na obszarach wiejskich w województwie zachodniopomorskim, Poland Catching-Up Regions 3*, European Commission, World Bank, Washington 2019 r.

44 PersonalBus by algoWatt S.p.A., <https://telebus.mpk.krakow.pl/TelebusBooking>, data dostępu: 23.06.2022 r.

kursów, ale przede wszystkim optymalizują wykonywane kursy: ich czas, trasy przejazdu, przydzielają do nich pojazd z kierowcą oraz pasażerów. Informacje o kursach do realizacji na bieżąco przekazywane są do kierowcy w pojeździe, który wykonuje określone zadania. Sprawnie funkcjonujący system tego typu wymaga więc interfejsu zarówno dla pasażera, dyspozytora, jak i kierowcy<sup>45</sup>. Jest on więc o jeden stopień bardziej skomplikowany w porównaniu z przejazdami taksówkarskimi (takimi jak Uber), które wiążą bezpośrednio pasażerów z kierowcami.

Nowym polskim rozwiązaniem DRT zorientowanym już stricte wokół aplikacji mobilnej jest Bles z Gliwic. Pasażer w aplikacji zamawia kursy, kierowca otrzymuje zadania do realizacji i sprzężenie tych dwóch sfer zapewnia platforma dla dyspozytorów. Pilotażowe realizacje firma przeprowadziła na terenie Gliwic (obsługa przejazdów szkolnych), Jaworzna (zwiększenie dostępności Osiedla Sfera) i Sosnowca (autobusowy transport na żądanie w miejsce nocnej linii tramwajowej). Firma dąży do opracowania autonomicznego minibusa (o pojemności 15 osób), który będzie wykonywał na określonym obszarze kursy DRT, nie wymagając obsługi przez kierowcę<sup>46</sup>.

### 3.5. Automatyzacja transportu publicznego

Operatorzy transportu publicznego w Polsce borykają się z deficytem prowadzących pojazdy – kierowców autobusów i trolejbusów, maszynistów pociągów kolei i metra czy motorniczych tramwajów<sup>47</sup>. Problem jest powszechny, zawód uważa się, że jest niedoceniony społecznie, a obecni pracownicy komunikacji miejskiej w wielu miastach negocjują podwyżki płac. W niektórych sytuacjach doprowadza się wręcz do strajku i znacznych ograniczeń funkcjonowania transportu publicznego<sup>48</sup>. Istotną kwestią staje się więc

wdrażanie automatyzacji w kursowaniu pojazdów komunikacji miejskiej, która pozwoli ograniczyć presję brakującej kadry.

W Polsce dotychczas prowadzone były pilotażowe testy zastosowania autonomicznych mikrobusów – w Gdańsku trzykrotnie przeprowadzono już taki eksperyment. W 2019 roku przez miesiąc bus przewoził pasażerów na krótkiej trasie przy oliwskim zoo, w październiku 2021 r. na cmentarzu Łostowickim, natomiast w 2022 r. w porcie lotniczym im. Lecha Wałęsy. Możliwości tego transportu dotychczas były dość ograniczone, a pojazdy testowe osiągały prędkości maksymalne 13-25 km/h<sup>49</sup>. Na świecie prowadzone są już jednak testy pełnowymiarowych autobusów miejskich w ruchu ulicznym. Zagadnienie to wymaga jednak jeszcze wielu faz testów i eksperymentów.

Zdecydowanie łatwiej jest doprowadzić do automatyzacji transportu szynowego, który porusza się po określonej sieci torów. Dla sieci metra wręcz takie systemy są już dziś w pełni sprawne i operatywne. Zautomatyzowany system sterowania ruchem pociągów metra działa na linii M4 w Budapeszcie. W marcu 2014 r. pierwsze dwa pociągi testowe odbyły automatyczną podróż między dworcami Kelenföld i Keleti na trasie zawierającej łącznie 10 stacji, a następnie rozpoczęto roczny testowy ruch z pasażerami. W pełni automatyczny ruch pociągów bez nadzoru pokładowego odbywa się od 2016 roku. Dzięki możliwości zwiększenia częstotliwości maksymalnej kursowania z 2,5 do 1,5 minuty, zautomatyzowany system może zwiększyć zdolność przewozową linii z 15 000 do 25 000 pas./h. Obniżyły się koszty eksploatacji linii metra, w zestawieniu z porównywalną linią M2 obsługiwaną przez maszynistów, funkcjonowanie linii M4 wymaga 85% środków<sup>50</sup>.

Rozwiązania cyfrowe w kwestii automatyzacji są kluczowe by osiągnąć zwiększoną efektywność funkcjonowania mobilności. Automatyzacji może podlegać nie tylko transport publiczny, ale też np. pojazdy współdzielone i przejazdy taksówkarskie.

45 A. Obuchowicz, M. Drobnik-Salitra, Tele-bus - przykład pomyślnego transferu technologii z Genui do Krakowa, *Transport Miejski i Regionalny*, październik 2010, nr 10, str. 22-24.

46 Strona firmy Bles, <https://bles.co/>, data dostępu: 30.06.2022 r.

47 M. Wolański, M. Czerliński, B. Paczek i inni, *Analiza wpływu COVID-19 na transport publiczny w miastach – Raport końcowy*, Wolański sp. z o.o., Warszawa 2021 r.

48 Strajk w MZK – od 25 czerwca zmiany w bydgoskiej komunikacji, <https://www.zdmikp.bydgoszcz.pl/pl/transport/7244-strajk-w-mzk-od-25-czerwca-zmiany-w-bydgoskiej-komunikacji>, data dostępu: 30.06.2022 r.

49 Gdańsk: Testy na lotnisku autonomicznego busa, <https://www.rynek-lotniczy.pl/wiadomosci/gdansk-testy-na-lotnisku-autonomicznego-busa-34duzo-mozliwosci-ich-eksploatacji34-14578.html>, data dostępu: 30.06.2022 r.

50 M. Wolański, K. Olejniczak i inni, *Ewaluacja realizacji koncepcji Smart City w państwach Grupy Wyszehradzkiej – Katalog dobrych praktyk*, konsorcjum Wolański sp. z o.o. i EGO s.c., 2020 r.

### 3.6. Zarządzanie parkowaniem w miastach

Na końcu piramidy mobilności znajduje się usprawnianie ruchu samochodowego. W obszarach miejskich nie jest możliwe zapewnienie liczby miejsc parkingowych na poziomie pokrywającym zapotrzebowanie – popyt wielokrotnie przewyższa podaż. Samorządy mogą dziś jednak aktywnie zarządzać powierzchnią parkingową dysponując następującymi narzędziami: organizacją miejsc postojowych, tworzeniem stref płatnego parkowania niestrzeżonego (SPPN) oraz kontrolą i egzekwowaniem opłat<sup>51</sup>.

Znaczne powierzchnie miast przeznaczone są dziś na miejsca postojowe. Istotna jest więc maksymalizacja wykorzystania dostępnych powierzchni parkingowych. Niejednokrotnie kierowcy w poszukiwaniu wolnych miejsc postojowych objeżdżają kilkakrotnie całe kwartały ulic – warszawski ZDM w 2017 roku szacował, że 30% ruchu na uliczkach w centrum, generują kierowcy poszukujący wolnego miejsca postojowego<sup>52</sup>.

W ramach budowy inteligentnych systemów transportowych (ITS), w miastach uruchamiane są rozwiązania wskazujące liczbę wolnych miejsc postojowych na poszczególnych parkingach czy ulicach, wraz z nawigacją do nich. Takie systemy wymagają instalacji czujników (magnetycznych pod każdym miejscem lub kamer), które umożliwią określenie zajętości miejsc. Informacja przekazywana jest kierowcom poprzez tablice zmiennej treści umieszczone przy ulicach bądź aplikacje mobilne. Kierowca, dysponując informacją o braku wolnych miejsc w rejonie, do którego się wybiera, może na tej podstawie podjąć decyzję o wyborze komunikacji miejskiej lub parkowaniu w sąsiednim obszarze, gdzie wolnych miejsc jest dużo. Taki system funkcjonuje już np. w Tarnowie<sup>53</sup>.

Istotna jest też kontrola opłacenia postoju w SPPN. Dysponujemy technologiami, w których pojazdy wyposażone w kamery ARTR (automatyczne rozpoznawanie tablic

rejestracyjnych)<sup>54</sup>, odczytują tablice rejestracyjne zaparkowanych pojazdów oraz porównują z rekordami bazy opłaconych postojów w SPPN. Pojazd posiada zmapowany obszar, po którym się porusza, wraz z wyznaczonymi miejscami, które podlegają kontroli. Podstawą do wystawienia wniosku o opłatę dodatkową za nieuiszczenie opłaty postojowej jest dwukrotny przejazd i zeskanowanie tablicy rejestracyjnej, która w bazie się nie znajduje.

Jak podkreśla warszawski ZDM, jeden pojazd osiąga skuteczność 10 pieszych patroli, które dotychczas zajmowały się weryfikacją opłat<sup>55</sup>. Częste kontrole i nieuchronność wystawienia wezwania do zapłaty ma też powodować większą „dyscyplinę” wśród kierowców dot. uiszczania opłaty za parkowanie. System niejako przy okazji może też służyć do badania napełnienia strefy płatnego parkowania, inwentaryzacji pasa drogowego, wykrywania miejsc w których nieprawidłowo parkowane są pojazdy czy też poszukiwania pojazdów skradzionych<sup>56</sup>.

### 4. Jaka droga dojścia do cyfrowej zrównoważonej mobilności w Polsce?

Przedstawione przykłady wciąż w ograniczonym stopniu odnoszą się do istoty cyfryzacji i kompleksowego zarządzania mobilnością miejską. Przytoczona wcześniej koncepcja *smart city* zakłada, że miasta powinny być w stanie generować dużą liczbę „inteligentnych” inicjatyw poprzez tworzenie innowacyjnych klastrów, zapewniać ułatwiony dostęp do danych publicznych (*open data*) oraz bezpośrednio angażować swoich mieszkańców w proces tworzenia miejskich produktów i usług<sup>57</sup>. Ważna jest więc zdolność do tworzenia nowych rozwiązań, a nie tylko ich nabywania czy wdrażania.

54 M. Mikłasz, A. Nowosielski, G. Kawka, Specjalizowany system ARTR kontroli ruchu drogowego, PAK vol. 55, nr 8/2009, str. 612-614.

55 ZDM Warszawa: Kolejne 2 samochody do e-kontroli SPPN, łącznie już 9, <https://zdm.waw.pl/aktualnosci/kolejne-2-samochody-do-e-kontroli-sppn-laczenie-juz-9/>, data dostępu: 01.07.2022 r.

56 R. Jursza, City Scanner – praktyczne wykorzystanie nowych rozwiązań dotyczących parkowania, Green Warsaw Conferences, Warszawa, 12.10.2021 r.

57 T. Bakici, A. Alimralii, J. Wareham, A Smart City Initiative: The case of Barcelona, *Journal of Knowledge Economy* nr 4/2013, s. 135-148.

51 R. Pressl, T. Rye, Park4SUMP - Zarządzanie parkowaniem jako czynnik przełomowy dla mobilności miejskiej, Civitas, 2020 r.

52 Będą parkingi podziemne, <https://zdm.waw.pl/aktualnosci/beda-parkingi-podziemne/>, data dostępu: 30.06.2022 r.

53 ITS dla miasta Tarnów, <https://sprint.pl/pl/realizacje/its-dla-tarnowa>, data dostępu: 01.07.2022 r.



Elementem tworzenia nowej wartości dla pasażerów powinna być praca nad łatwością korzystania z systemu mobilności – w ramach transformacji cyfrowej nie powinien on wymagać kłopotliwego uczenia się nazw linii transportu publicznego czy podejmowania skomplikowanych decyzji dotyczących wyboru optymalnej taryfy albo drogi przejazdu. Co ważne, UX powinien być efektem pomiaru realnej skuteczności różnych rozwiązań (w rzeczywistości cyfrowej ten pomiar jest łatwiejszy niż w realnej, np. dzięki plikom *cookies*) – innymi słowy różnego rodzaju rozwiązania w zakresie np. informacji pasażerskiej, sposobu zakupu biletów itp. powinny być testowane w sposób świadomy<sup>58</sup>.

Budowa przyjaznego i zintegrowanego UX różnych środków mobilności w mieście może stanowić nowe, rozszerzone rozumienie pojęć „integracji taryfowej” oraz „badań marketingowych”. W ten sposób rozwiązania (w szczególności – aplikacje mobilne) z zakresu MaaS mogą być w coraz większym stopniu „przewodnikami” i „doradcami” osób rezygnujących z podróży samochodem i decydujących się na rozwiązania alternatywne – np. poprzez pomoc w sytuacjach zakłóceń w ruchu, dzięki uczeniu się powtarzalnych zachowań użytkownika i generowaniu komunikatów „*push*”. Dane z rozwiązań mobilnych są również ważnym źródłem wiedzy dla organizatorów transportu – np. dane dotyczące wyszukiwanych połączeń mogą służyć do podejmowania decyzji, w jakich relacjach uruchamiać bezpośrednio linie. Oczywiście możliwy jest też szereg innych rozwiązań – np. w Sao Paulo aplikacja umożliwia danie kierowcy autobusu sygnału, że chcemy zatrzymać autobus na przystanku „na żądanie”<sup>59</sup>.

W sektorze mobilności miejskiej w Polsce istnieje wciąż duża potrzeba realnej transformacji cyfrowej, czyli takiego wdrażania technologii informatycznych, by doprowadzały one do radykalnego usprawnienia działania systemu transportu miejskiego i redefinicji jego propozycji wartości dla interesariuszy. Jest to po części problem całego sektora mobilności miejskiej na świecie, gdyż jest on zdominowa-

ny przez mało efektywne podmioty publiczne, co stanowi główną barierę kreowania i wprowadzania zmian w modelach biznesowych umożliwianych przez nowe technologie.

Rozwiązaniem problemu niskiej innowacyjności sektora transportu miejskiego i braku pełnej wizji transformacji cyfrowej, powinno być odpowiednie otwarcie się na innych interesariuszy, w tym m.in. współpraca z jednostkami miejskimi odpowiedzialnymi za działania w obszarze *smart city*, otwieranie danych, a także tworzenie własnych rozwiązań, w tym badania UX oraz tworzenie platform *MaaS*.

Szczególnym wyzwaniem i szansą zarazem wydaje się tutaj odpowiednia strategia współpracy publiczno-prywatnej ze *start-upami*, czyli przedsięwzięciami w początkowej fazie rozwoju, cechującymi się m.in. biznesem opartym na technologii, o niesprawdzonym popycie na innowacyjną usługę i ograniczonych na wstępie zasobach, lecz z potencjałem na hiperskalowalność<sup>60</sup>.

Firmy, które zaczynały jako *start-upy*, odnoszą największe sukcesy we wdrażaniu cyfrowych modeli biznesowych, dlatego różne korporacje starają się z nimi współpracować poprzez szereg środków mających charakter komplementarny. Wśród nich wyróżnia się m.in.<sup>61</sup>:

- organizację *hackathonów* – konkursów mających na celu selekcję najciekawszych pomysłów i osób (np. *hackathony* BNP Paribas czy Polskiego Funduszu Rozwoju);
- akcelerację – wspieranie merytoryczne i organizacyjne, obejmujące w zależności od koncepcji m.in. mentoring, finansowanie, pomoc w organizacji pracy, *networking* oraz dostęp do inwestorów i klientów, a także promocję (np. Google Campus Warsaw)<sup>62</sup>;
- zakup istniejących *start-upów* z rynku (np. zakup Zen-Card przez PKO BP czy Mięsnej Paczki przez Żabkę);
- inwestowanie w *start-upy* (np. Lite e-Commerce w grupie Żabka);

58 P. Turner, *A Psychology of User Experience. Involvement, Affect and Aesthetics*, Springer, Cham 2017, s. 15-19, s. 136-139.

59 C. Senna Frederico, A. L. S. Pereira, C. Luiz Marte, L. Rideki Yoshio-ka, *Mobile application for bus operations controlled by passengers: A user experience design project (UX)*, *Case Studies on Transport Policy* 1/2021, s. 172-180.

60 A. Skala, *Startupy. Wyzwanie dla zarządzania i edukacji przedsiębiorczości*, Edu-Libri, Kraków/Legionowo 2018, s. 32.

61 Tamże, s. 8.

62 Por. np. W. DREWczyński, *Korpostartup. Efektywna współpraca korporacji ze startupami*, Helion, Gliwice 2019, s. 199-200, T. Kohler, *Corporate accelerators: Building bridges between corporations and startups*, *Business Horizons* 59/2016, s. 347-357.

- bliską współpracę biznesową poprzez zlecenie usług (np. PKP SA i Migam.pl czy Koleje Dolnośląskie i Koleo).

Należy podkreślić, że bardzo ważna jest kompleksowość i konsekwencja tych działań. Zespół wyłoniony w ramach *hackathonu*, w ramach którego najlepiej rozwiązał określony problem, może i powinien być później wspierany w formie akceleracji, zaś w momencie, kiedy rozwiązanie będzie dojrzałe i będą wymagane duże inwestycje – zasadne może być wejście kapitałowe lub zawarcie umowy o współpracy, gwarantującej strumień przychodów. Jest to normalna procedura w wielu korporacjach, w tym publicznych, niestety niestosowana w transporcie publicznym.

Korzyści dla korporacji wynikające z aktywnej współpracy ze *start-upami* obejmują nie tylko dostęp do technologii, ale też do talentów (ich pozyskanie w warunkach samorządowych jest szczególnie trudne ze względu na regulacje płacowe), możliwości inwestycyjne (zamiast kupować usługi, taniej może być kupić firmę na wczesnym etapie rozwoju) oraz platformę do testowania własnych technologii. Ważne są również: zwiększenie kultury innowacyjności wewnątrz firmy oraz korzyści wizerunkowe, które w przyszłości mogą przyczynić się do lepszego zarządzania innowacjami *in-house* i samodzielnego ich kreowania<sup>63</sup>.

Wizja transformacji cyfrowej mobilności miejskiej wciąż nie jest pełna. Wyzwaniem jest zarówno jej wypracowanie, jak i wdrażanie – w sposób zorientowany na wartości dla użytkownika. Zagrożenie stanowi natomiast zakup technologii bez wdrożenia odpowiednich rozwiązań organizacyjnych – tak, jak to miało miejsce w Polsce w przypadku Inteligentnych Systemów Transportowych.

Jednym z filarów cyfryzacji mobilności miejskiej jest przekształcenie zarządów transportu w podmioty oferujące lub kreujące kompletną ofertę *Mobility-as-a-Service*. Drugim – poszukiwanie dalszych zmian w modelach biznesowych, na miarę Netflixu. Korporacje i miasta, by podołać takiemu wyzwaniu, otwierają się na współpracę z innowatorami i *start-upami*, wytwarzając wokół siebie ekosystem innowacji.

## Podsumowanie i wnioski

Wobec nieskuteczności podejmowanych dotychczas działań skupionych wokół rozbudowy infrastruktury drogowej, koncepcja zrównoważonej mobilności niesie ze sobą nową odpowiedź na narastające problemy związane z coraz większą dominacją i popularnością motoryzacji indywidualnej. W pierwszej kolejności prowadzone są działania nastawione na obniżanie zapotrzebowania na transport, w drugiej redukcja odległości dzięki planowaniu przestrzennemu, następnie poszukiwanie sposobów na zmianę środków przemieszczania się i na końcu – zwiększanie efektywności przemieszczania się samochodem.

Europejski Zielony Ład stawia ambitne wyzwania przed krajami członkowskimi UE. Nieskuteczność dotychczasowych działań zauważa też Komisja Europejska, a „Nowe unijne ramy mobilności miejskiej” podkreślają znaczenie cyfryzacji, jako istotnego środka działania w transformacji mobilności miejskiej. Ma ona wspierać innowacyjność i tworzenie nowych, atrakcyjnych usług w zakresie mobilności, a w szczególności transportu publicznego.

W Polsce planowane są obecnie działania perspektywy wydatkowania funduszy unijnych 2021-2027. Podstawą dla inwestycji mają być plany strategiczne – Plany zrównoważonej mobilności miejskiej (z ang. SUMP). Znaczenie cyfryzacji mobilności w planach polskich samorządów jest jednak niedoceniane. Spojrzenie na ten proces jest ograniczone, przez pryzmat ograniczonej puli rozwiązań, znajdujących się w ofertach dzisiejszych dostawców technologii dla miast.

Cyfryzacja wiąże się jednak z procesem głębokiej zmiany podejścia do prowadzonej działalności – na poziomie strategii, procesów biznesowych i kształtowania oferowanych produktów. Zmianę tę umożliwiają i wspierają nowe technologie. Nie powinniśmy ograniczać się tylko do przeniesienia obecnych rozwiązań do sfery cyfrowej. Rozwiązania mają zwiększać efektywność funkcjonowania, a także dostarczać wartość dodaną jej użytkownikom.

Koncepcja *smart city* dostarcza ogólnych cech, jakie powinny spełniać rozwiązania cyfrowe. Sukces ich wdrożenia na terenach miejskich uzależniony jest od wpisania się w miejski ekosystem, ich funkcjonalności i odpowiedzi na

63 W. Drewczyński, Korpostartup (...), dz. cyt., s. 201-203.

potrzeby mieszkańców, zaangażowania wszystkich istotnych interesariuszy, w tym przedstawicieli miast, a także przyjazności dla użytkownika. Ich działanie powinno też być odpowiednio użytkownikowi wyjaśnione.

Cyfryzacja może wspierać wszystkie działania prowadzone w ramach polityki zrównoważonej mobilności. Szczególnego wsparcia wymaga jednak obszar transportu publicznego i zarządzania infrastrukturą drogową. Pierwszy z nich – ze względu na rosnącą przepaść konkurencyjną z cyfrowymi rozwiązaniami oferowanymi dla transportu indywidualnego. Drugi natomiast – ze względu na ogromną zajętość terenu przez infrastrukturę drogową, której wykorzystaniem można zarządzać lepiej niż dziś ma to miejsce. Proces cyfryzacji powinien dążyć do w pełni zintegrowanych i inteligentnych systemów transportu, polegających m.in. na mobilności jako usłudze (MaaS).

Wśród cyfrowych rozwiązań wspomagających mobilność w Polsce jest cała paleta rozwiązań, dotyczących różnych sfery jej funkcjonowania. W zakresie zarządzania infrastrukturą drogową głównym rozwiązaniem są inteligentne systemy transportowe (ITS), składające się z wielu podsystemów. Ostatnio pożądana jest realizacja różnego typu systemów wspomagających zarządzanie miejscami postojowymi, w szczególności w strefach płatnego parkowania niestrzeżonego. Obszary te zajmują znaczne powierzchnie miast, więc zwiększenie efektywności ich funkcjonowania jest kluczowe.

W publicznym transporcie zbiorowym wdrażanych jest wiele rozwiązań cyfrowych. Bilety mobilne zyskują na popularności wśród pasażerów, jednak nadal są głównie tylko przełożeniem oferty analogowej do sfery mobilnej. Dostępne są narzędzia dla transportu na zamówienie (DRT), ale ich wdrażanie boryka się z brakiem regulacji prawnych funkcjonowania tego typu usługi. W Polsce prowadzone są eksperymenty automatyzacji drogowego transportu publicznego, mimo że to w szynowym dostępne już są gotowe rozwiązania zapewniające pełną automatyzację. Przykładów rozwiązań nie trzeba nawet daleko szukać, automatyczne metro funkcjonuje w Budapeszcie.

Największe nadzieje pokładane są w rozwiązaniach mobilności jako usługi (MaaS), czyli platform integrujących wszystkie dostępne formy mobilności miejskiej. Wśród za-

let rozwiązania wymienia się użytkownika optymalizującego podróże względem wybranych parametrów (multimodalne planowanie podróży), szeroką platformę środków transportu, korzystanie z jednego interfejsu użytkownika czy tzw. budżetu mobilności. Z perspektywy organizatorów transportu podnosi się z kolei możliwości gromadzenia bardziej kompletnej bazy danych o podróżach mieszkańców różnymi środkami transportu, optymalizacji taryf przewozowych czy zwiększenia efektywności funkcjonowania węzłów przesiadkowych poprzez tworzenie tzw. hubów mobilności. Dlatego zaangażowanie samorządów (organizatorów transportu) w tworzenie takich rozwiązań jest kluczowe.

Pogląd na cyfryzację zrównoważonej mobilności przez pryzmat dziś dostępnych rozwiązań nie wyczerpuje jednak potencjału, jaki kryje się za tym procesem. Ważne jest budowanie w obszarach miejskich zdolności do tworzenia nowych rozwiązań, a nie tylko ich nabywania czy wdrażania. Należy pracować nad łatwością korzystania z systemu mobilności. Nowe rozwiązania powinny doprowadzać do radykalnego usprawnienia działania systemu transportu miejskiego i redefinicji jego wartości dla interesariuszy. W Polsce zauważalna jest jednak dziś niska innowacyjność sektora transportu miejskiego.

Potencjał kreowania nowej wartości może mieć strategia współpracy publiczno-prywatnej ze *start-upami*. Firmy te odnoszą największe sukcesy we wdrażaniu cyfrowych modeli biznesowych. Współpraca może odbywać się poprzez szereg środków, np. organizację *hackathonów*, akcelerację, zakup istniejących lub inwestowanie w *start-upy*, a także bliską współpracę biznesową poprzez zlecenie usług. Współpraca z innowatorami i *start-upami* powinna mieć na celu wytworzenie ekosystemu innowacji.

Podsumowując, cyfryzacja powinna wzmocnić wdrażanie zrównoważonej mobilności. Jest jednym z narzędzi, jakie powinniśmy wykorzystać w celu osiągnięcia celów stawianych przez dokumenty strategiczne na każdym szczeblu. Wzrost efektywności funkcjonowania systemu mobilności oraz wartość dodana rozwiązań są kluczowymi efektami jej zastosowania. Nowe technologie powinny wspierać proces kształtowania transportu miejskiego od nowa, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

## **Bibliografia**

### Akty prawne i dokumenty

Informator Statystyczny 2017 – Dodatek Roczny, Zarząd Transportu w Warszawie, Warszawa 2018 r.

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Europejski Zielony Ład, COM(2019) 640 final, Bruksela 11.12.2019 r.

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Strategia na rzecz zrównoważonej i inteligentnej mobilności – europejski transport na drodze ku przyszłości, COM(2020) 789 final, Bruksela 9.12.2020 r.

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, „Gotowi na 55”: osiągnięcie unijnego celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej, COM(2021) 550 final, Bruksela 14.07.2021 r.

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Nowe unijne ramy mobilności miejskiej, COM(2021) 811 final, Strasburg 14.12.2021 r.

Krajowa Polityka Miejska 2030 – Projekt, Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, Warszawa, 12.2021 r.

Mobility as a Service - Report 2022: Ewolucja Free Now z aplikacji taxi do Super-App mobilności miejskiej, plany na 2022 rok i główne trendy dla współdzielonego transportu, Free Now, 2021 r.

OECD/European Commission, Cities in the World: A New Perspective on Urbanisation, OECD Urban Studies, OECD Publishing, Paris, 06.2020 r., <https://dx.doi.org/10.1787/d0efcbda-en>.

Plan Zrównoważonej Mobilności dla Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Wrocławia, Gmina Wrocław i Stowarzyszenie Aglomeracja Wrocławska, 2022 r.

Projekt Programu Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027 – Załącznik do uchwały Rady Ministrów z 4 stycznia 2022 r., [https://www.pois.gov.pl/media/106216/Program\\_FEnIKS\\_przyjety\\_przez\\_RM.pdf](https://www.pois.gov.pl/media/106216/Program_FEnIKS_przyjety_przez_RM.pdf) (dostęp 06.05.2022).

Raport 2021, Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie, Warszawa 05.2022 r.

Synteza wyników GPR 2020/21 na zamiejskiej sieci dróg krajowych, Heller Consult sp. z o.o. dla Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 10.2021 r.

TOD Standard v2.1, Institute for Transportation & Development Policy, New York 2014 r.

Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, Dz. U. 2011 nr 5 poz. 13, tekst jednolity z 25 czerwca 2021 r., Dz. U. 2021 poz. 1371.

Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym, Dz. U. 1997 nr 98 poz. 602, tekst jednolity z 28 kwietnia 2022 r., Dz. U. 2022 poz. 988.

### Opracowania

Bakici T., Alimralii A., Wareham J., A Smart City Initiative: The case of Barcelona, Journal of Knowledge Economy nr 4/2013, s. 135-148.

Banister D., The sustainable mobility paradigm, Transport Policy 15/2008.

Czerliński M., Wolański M., Zrównoważony rozwój mobilności w polskich aglomeracjach – wyzwanie dla rządu czy samorządów, Studia BAS, 2022 r. – w przygotowaniu.



- Drewczyński W., Korpostartup. Efektywna współpraca korporacji ze startupami, Helion, Gliwice 2019.
- Ferreira M.C., Dias T.G., Cunha J.F., Is Bluetooth Low Energy feasible for mobile ticketing in urban passenger transport?, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 5, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100120>.
- Gibson D.V., Kozmetsky G., Smilor R.W., *The Technopolis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems, Global Networks*, Rowman & Littlefield Publishers, Waszyngton 1992 r.
- Gong C., Ribiere V., Developing a unified definition of digital transformation, *Technovation* 102/2021.
- Heider J.M., Eine für alle: Jelbi verbindet den ÖPNV mit Sharing-Mobilität, *Berliner Verkehrsbetriebe*, 2021 r.
- Hietanen S., Whim – Mobility as a Service, the end of car ownership?, *MaaS Global Ltd*, 2018 r.
- Jursza R., City Scanner – praktyczne wykorzystanie nowych rozwiązań dotyczących parkowania, *Green Warsaw Conferences*, Warszawa, 12.10.2021 r.
- Karbaumer R., Metz F., *A Planner's Guide to the Shared Mobility Galaxy*, Share-North Academy, 2021.
- Kohler T., Corporate accelerators: Building bridges between corporations and startups, *Business Horizons* 59/2016.
- Kruszyna M., Inżynieria ruchu a kształtowanie mobilności, *Przegląd Komunikacyjny*, 11-12/2010.
- Litman M., *Measuring Transportation: Traffic, Mobility and Accessibility*, „*ITE Journal*” 73/2003.
- Łoziński W., Nielek R., *Planer multimodalny – zrównoważony i zyskowy miejski transport współdzielony*, Voom sp. z o.o., Warszawa, 2021 r.
- Łoziński W., *Travel smart with Mobility 3.0 platform*, Voom sp. z o.o., Warszawa, 2021 r.
- McDonald K., Smith-Rowsey D., *The Netflix effect: Technology and entertainment in the 21 century*, New York, NY, 2016.
- Mikłasz M., Nowosielski A., Kawka G., *Specjalizowany system ARTR kontroli ruchu drogowego*, *PAK* vol. 55, nr 8/2009, str. 612-614.
- Obuchowicz A., Drobnik-Salitra M., *Tele-bus - przykład pomyślnego transferu technologii z Genui do Krakowa*, *Transport Miejski i Regionalny*, październik 2010, nr 10, str. 22-24.
- Patella D., Wolański M., Niewęgłowska M., Pieróg M., *Transport na obszarach wiejskich w województwie zachodniopomorskim*, *Poland Catching-Up Regions 3*, European Commission, World Bank, Washington 2019 r.
- Pressl R., Rye T., *Park4SUMP - Zarządzanie parkowaniem jako czynnik przełomowy dla mobilności miejskiej*, *Civitas*, 2020 r.
- Senna Frederico C., Pereira A.L.S., Marte C.L., Yoshioka L.R., *Mobile application for bus operations controlled by passengers: A user experience design project (UX)*, *Case Studies on Transport Policy* 1/2021.
- Skala A., *Startupy. Wyzwanie dla zarządzania i edukacji przedsiębiorczości*, *Edu-Libri*, Kraków/Legionowo 2018.
- Solecka K., Cholewa M., *Wielokryterialna ocena aplikacji wspomagających planowanie podróży transportem publicznym w miastach*, *Transport Miejski i Regionalny* 06/2020, str. 20-28.
- Turner P., *A Psychology of User Experience. Involvement, Affect and Aesthetics*, Springer, Cham 2017, s. 15-19.

Utrianen R., Pöllänen M., Review on mobility as a service in scientific publications, *Research in Transportation Business & Management*, 27/2018.

Voss E., Vitols K., Transformacja cyfrowa i dialog społeczny w miejskim transporcie publicznym w Europie. Raport końcowy, ETF – European Transport Workers' Federation, UITP – Międzynarodowe Stowarzyszenie Transportu Publicznego, Bruksela 2020, <https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/10/Final-report-Digital-transformation-and-social-dialogue-in-urban-public-transport-PL.pdf> (dostęp: 12.02.2021).

Wolański M., Czerliński M., Cyfryzacja transportu publicznego - kiedy wreszcie zaczną stwarzać wartość dodaną dla pasażerów, w: *Horyzont 2050: Lepszy transport & lepsze miasto*, A. Krych, J. Rychlewski (red.), Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej. Oddział w Poznaniu, Poznań 2021.

Wolański M., Czerliński M., Paczek B. i inni, Analiza wpływu COVID-19 na transport publiczny w miastach – Raport końcowy, Wolański sp. z o.o., Warszawa 2021 r.

Wolański M., Olejniczak K. i inni, Ewaluacja realizacji koncepcji Smart City w państwach Grupy Wyszehradzkiej – Raport końcowy, konsorcjum Wolański sp. z o.o. i EGO s.c., 2020 r.

Wolański M., Olejniczak K. i inni, Ewaluacja realizacji koncepcji Smart City w państwach Grupy Wyszehradzkiej – Katalog dobrych praktyk, konsorcjum Wolański sp. z o.o. i EGO s.c., 2020 r.

## Źródła internetowe

Kraków wypowiada wojnę gapowiczom ze smartfonami. Zakup biletu przez aplikacje będzie trudniejszy, <https://www.cashless.pl/12033-krakow-bilety-komunikacji-miejskiej-aplikacje>, data dostępu: 30.06.2022 r.

Mapy Google – Pomoc: Zamawianie przejazdu, <https://support.google.com/maps/answer/7245278#zippy=%2Czamawianie-roweru-lub-skutera>, data dostępu: 30.06.2022 r.

PersonalBus by algoWatt S.p.A., <https://telebus.mpk.krakow.pl/TelebusBooking>, data dostępu: 23.06.2022 r.

Portal metropolii GZM, Metropolia chce wdrożyć system planowania podróży komunikacją miejską i transportem współdzielonym, <https://metropoliagzm.pl/2021/03/23/metropolia-chce-wdrozyc-system-planowania-podrozy-komunikacja-miejska-i-transportem-wspoldzielonym/>, data dostępu: 23.06.2022 r.

Portal miasta Gdynia, Cały transport #wGdyni - jedna aplikacja, <https://www.gdynia.pl/co-nowego,2774/calyy-transport-wgdyni-jedna-aplikacja,553829>, data dostępu: 23.06.2022 r.

Portal Rynek Lotniczy, Gdańsk: Testy na lotnisku autonomicznego busa, <https://www.rynek-lotniczy.pl/wiadomosci/gdansk-testy-na-lotnisku-autonomicznego-busa-34duzo-mozliwosci-ich-eksploatacji34-14578.html>, data dostępu: 30.06.2022 r.

Specyfikacja formatu GTFS Realtime, <https://developers.google.com/transit/gtfs-realtime>, data dostępu: 30.06.2022 r.

Strona firmy Blee, <https://blees.co/>, data dostępu: 30.06.2022 r.

Strona firmy Sprint, ITS dla miasta Tarnów, <https://sprint.pl/pl/realizacje/its-dla-tarnowa>, data dostępu: 01.07.2022 r.

Strona projektu Interreg North Sea Region Share-North, <https://share-north.eu/>, data dostępu: 20.07.2022 r.

Strona ZDM Warszawa, Będą parkingi podziemne, <https://zdm.waw.pl/aktualnosci/beda-parkingi-podziemne/>, data dostępu: 30.06.2022 r.

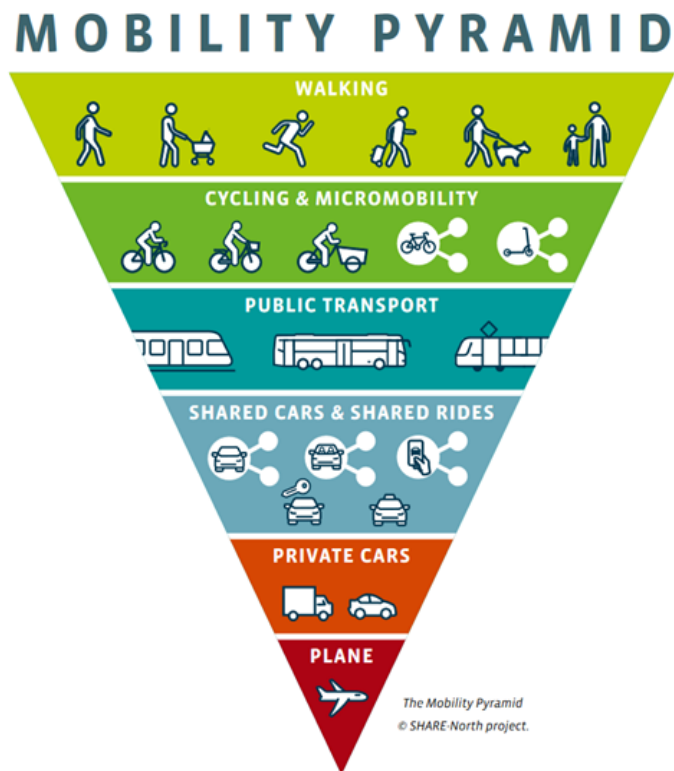
Strona ZDMIKP Bydgoszcz, Strajk w MZK – od 25 czerwca zmiany w bydgoskiej komunikacji, <https://www.zdmikp.bydgoszcz.pl/pl/transport/7244-strajk-w-mzk-od-25-czerwca-zmiany-w-bydgoskiej-komunikacji>, data dostępu: 30.06.2022 r.

WTP Warszawa: Kasujemy bilety kupione przez komórkę, <https://www.wtp.waw.pl/newsy/2021/03/04/skasujemy-bilety-kupione-przez-komorkę/>, data dostępu: 30.06.2022 r.

ZDM Warszawa: Jak płacić za parkowanie aplikacją? SMS-em? Głosowo? Oto nasz poradnik, <https://zdm.waw.pl/aktualnosci/jak-placic-za-parkowanie-aplikacja-sms-em-glosowo-oto-nasz-poradnik/>, data dostępu: 30.06.2022 r.

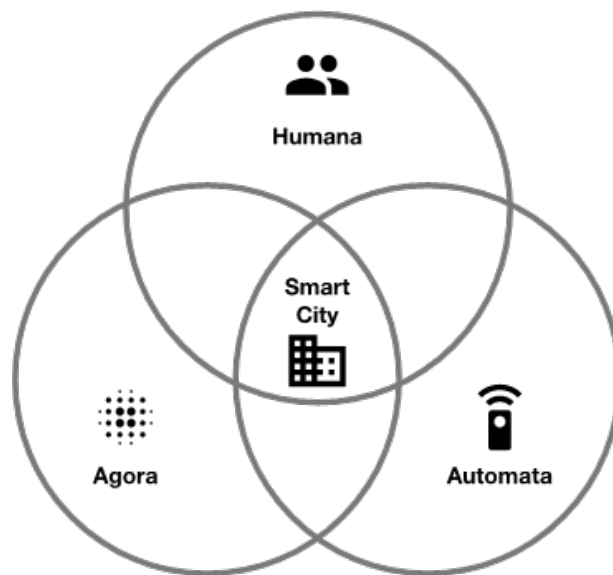
ZDM Warszawa: Kolejne 2 samochody do e-kontroli SPPN, łącznie już 9, <https://zdm.waw.pl/aktualnosci/kolejne-2-samochody-do-e-kontroli-sppn-lacznie-juz-9/>, data dostępu: 01.07.2022 r.

Rysunek 1. „Odwrócona” piramida mobilności



Źródło: Strona projektu Interreg North Sea Region Share-North, <https://share-north.eu/>, data dostępu: 20.07.2022 r.

Rysunek 2. Wymiary konieczne do budowy miasta inteligentnego - smart city



Źródło: M. Wolański, K. Olejniczak i inni, Ewaluacja realizacji koncepcji Smart City w państwach Grupy Wyszehradzkiej – Katalog dobrych praktyk, konsorcjum Wolański sp. z o.o. i EGO s.c., 2020 r.



Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego powstał w 2015 r.  
Jest państwową jednostką budżetową podległą MSWiA.  
Działa na rzecz dalszej profesjonalizacji samorządu terytorialnego i administracji publicznej.

EKSPERTYZY NIST, ul. Zielona 18, Łódź 90-601  
Sekretariat tel. +48 42 633 10 70  
e-mail: sekretariat@nist.gov.pl