AGNIESZKA ŁUKASIEWICZ¹⁾MARCIN ŚWITAŁA²⁾EWA KAMIŃSKA³⁾KATARZYNA REGULSKA⁴⁾

SUSTAINABLE URBAN MOBILITY AND MAAS IMPLEMENTATION – SELECTED EUROPEAN AND POLISH CASE STUDIES

ZASTOSOWANIE MAAS W ZRÓWNOWAŻONEJ MOBILNOŚCI MIEJSKIEJ NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH ROZWIĄZAŃ EUROPEJSKICH I POLSKICH

STRESZCZENIE. Celem artykułu jest przedstawienie przypadków wdrażania mobilności jako usługi (MaaS, ang. *Mobility as a Service*) w Finlandii, Szwecji, jak również w Polsce. Pierwsza część artykułu dotyczy rozumienia pojęcia MaaS oraz determinant rozwoju w transporcie miejskim. Pokazano również złożoność badanego zagadnienia, ze szczególnym uwzględnieniem integracji interesariuszy różnego typu. W drugiej części usługę MaaS powiązano z koncepcją i celami zrównoważonego rozwoju. W opinii autorów artykułu, zorientowana na użytkownika oraz multimodalna usługa mobilnościowa może stanowić efektywną alternatywę (bądź też uzupełnienie) dla transportu prywatnego. Może również promować zrównoważone środki transportu i bardziej efektywne wykorzystanie sieci transportowych. Z tego względu usługa MaaS jest obecnie postrzegana jako narzędzie służące zmniejszeniu zatorów komunikacyjnych i negatywnego wpływu transportu na środowisko. Może także stać się częścią Planu Zrównoważonej Mobilności Miejskiej (SUMP, ang. *Sustainable Urban Mobility Plan*). Trzecia część artykułu ma charakter empiryczny i przedstawia zastosowanie MaaS w zrównoważonej mobilności miejskiej na dwóch przykładach europejskich, tj. Helsinek i Sztokholmu – miast będących liderami we wdrażaniu usługi MaaS. Ostatnia część artykułu, także empiryczna, przedstawia rozpoznanie autorów dotyczące implementacji MaaS w polskich miastach.

SŁOWA KLUCZOWE: interesariusze, mobilność jako usługa (MaaS), mobilność współdzielona, Plan Zrównoważonej Mobilności Miejskiej (SUMP).

ABSTRACT. The aim of the paper is to present the implementation cases of mobility as a service (MaaS) in Finland and Sweden, as well as in Poland. The first part of the article pertains to explain the concept of MaaS and determinants of development in urban transportation, including the complexity of the analysed problem, with particular emphasis on integration of various stakeholders. The second part presents connections between MaaS and the concept and goals of sustainable development. The authors of the paper are convinced that user-oriented and multimodal mobility services may prove an effective alternative (or complement) to private transportation. It may also promote a shift towards sustainable means of transport and more effective use of transportation networks. Therefore, MaaS is perceived as a tool for reducing congestion and negative environmental impacts. The MaaS concept can become a part of a Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP). The third part of the article is empirical and presents application of MaaS in sustainable urban mobility based on two European case studies: Helsinki and Stockholm – concerned as the leading cities in terms of MaaS implementation. The last part of the study is devoted to the analysis of the MaaS implementation level in Polish cities.

KEYWORDS: Mobility as a Service (MaaS), shared mobility, stakeholders, Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP).

¹⁾ Instytut Badawczy Dróg i Mostów, ul. Instytutowa 1, 03-302 Warszawa; alukas@ibdim.edu.pl (✉)

²⁾ Instytut Badawczy Dróg i Mostów, ul. Instytutowa 1, 03-302 Warszawa; mswitala@ibdim.edu.pl

³⁾ Instytut Badawczy Dróg i Mostów, ul. Instytutowa 1, 03-302 Warszawa; ekaminska@ibdim.edu.pl

⁴⁾ Politechnika Częstochowska, Wydział Budownictwa, ul. Akademicka 3, 42-201 Częstochowa; katarzyna.regulska@pcz.pl

1. MOBILNOŚĆ JAKO USŁUGA – DEFINICJE I KONTEKST

Współczesny model podróżowania uległ istotnej zmianie wraz z rozwojem zjawiska kulturowego i społecznego, jakim jest współdzielenie dóbr. Tak duża zmiana w myśleniu konsumentów zaowocowała zmianą ich systemu wartości – kwestia dostępności staje się dla społeczeństwa ważniejsza od prawa własności i posiadania. Postawa ta ma ogromny wpływ na zmianę wzorca mobilności, szczególnie w przestrzeni miejskiej, gdzie współdzielenie może przybierać różne formy [1]. Wprowadzanie takich rozwiązań w obszarach miejskich wynika z potrzeby zwiększenia efektywności systemów transportu miejskiego oraz chęci zmniejszenia problemów wynikających z oddziaływania tradycyjnych środków transportu na środowisko. Mobilność współdzielona uzupełnia transport publiczny, zapewniając alternatywne środki transportu na pierwszej i ostatniej mili podróży oraz docierając do obszarów, które nie są dobrze obsługiwane przez transport publiczny. Współdzielone rowery, hulajnogi oraz skutery elektryczne mogą stanowić atrakcyjne rozwiązania podróży, a nawet zastąpić transport publiczny, zmniejszając w ten sposób emisję CO₂, a w przypadku rowerów – przynosząc również dodatkowe korzyści zdrowotne [2]. W ostatnich latach rola gospodarki współdzielenia w systemie transportowym przyciąga uwagę, głównie ze względu na nowy model biznesowy określany mianem „mobilność jako usługa” (MaaS). Jest to holistyczne podejście do zapewnienia bardziej zintegrowanych rozwiązań transportowych [1]. Taki sposób dzielenia się wyborami transportowymi służy zwiększeniu elastyczności w sposobie odbywania podróży oraz zmianie postawy popytowej w porównaniu z pierwotną formą współdzielonej usługi transportowej, tj. transportem publicznym [3]. Nie tylko car-sharing stał się popularny; również bike-sharing czy korzystanie ze skuterów i hulajnóg elektrycznych stają się coraz częściej praktykowanym sposobem podróżowania, głównie w przestrzeni miejskiej.

MaaS to rozwiązanie, dla którego naturalną platformą są smartfony, a w jego centrum znajduje się podróżny. Jest to ogólny trend wskazujący na fakt, iż bardziej świadomi, lepiej skomunikowani klienci oczekują komplementarnej, a jednocześnie różnorodnej oferty usługowej. W odpowiedzi na zindywidualizowane potrzeby klientów przedsiębiorstwa podejmują działania dostosowawcze, sytuując ich w centrum swojej działalności. Firmy oferujące bardziej holistyczne usługi dla swoich klientów, poprzez spersonalizowane oraz świadczone w czasie rzeczywistym połączenia typu one-to-one, zaczynają wchodzić w nową gospodarkę zbudowaną wokół nowych, opartych na technologii, normach behawioralnych. Firmy, które nie pozwalają preferencjom klientów kształtować ich

1. MOBILITY AS A SERVICE – DEFINITIONS AND CONTEXT

The modern travel model has undergone significant changes due to the growth of the cultural and social phenomenon known as the economy of sharing. Such a considerable change in consumer mentality results in a new system of values – questions of availability of goods become more important to the society than property and ownership. This attitude has substantial effect on the change in the patterns of mobility, especially in urban areas, where sharing may assume various forms [1]. Introduction of such solutions in urban areas results from the need for greater effectiveness of urban transportation systems and the will to reduce environmental problems associated with the impact of traditional means of transportation. Shared mobility complements public transportation, providing alternative means of the first and last mile transportation, as well as reaching into the areas that are not covered well by public transportation. Shared bikes and e-scooters may prove an attractive travel solution, or even replace public transportation, thus reducing CO₂ emissions and – in the case of bicycles – providing additional health benefits [2]. In recent years, the role of the sharing economy in transportation systems has received interest owing to the new business model known as “Mobility as a Service” (MaaS), which is a comprehensive approach to provision of more integrated transportation solutions [1]. Such a method of sharing transportation choices serves greater flexibility in travel and promotes changed demand patterns in comparison to the original form of shared transportation service, i.e. public transportation [3]. It is not only car-sharing that gains popularity; bike-sharing and e-scooters also become increasingly popular, especially in urban areas. Smartphones are the natural platform for MaaS solutions, which are centered on the traveler. It is a general trend indicating the fact that more conscious and connected customers demand a complementary and varied service offer. Companies react to the individual needs of their customers by adjusting their business models to place the customer at the center. Companies that offer more comprehensive services – through personalized one-to-one connections in real time – gradually enter the new economy grounded in the new technology-based behavioral norms. Companies that do not shape their business models according to the preferences of their customers will probably encounter strong resistance from the society, which places growing emphasis on potential for free choice [4], also in the field of mobility.

modeli biznesowych prawdopodobnie napotkają silny opór ze strony społeczeństwa, które kładzie coraz większy nacisk na możliwości dokonywania swobodnego wyboru [4]. Takie podejście zaczyna obowiązywać również w obszarze mobilności transportowej.

Pierwsza definicja MaaS, która została przedstawiona przez Hietanena [5], określa MaaS jako model dystrybucji mobilności, w którym główne potrzeby transportowe klienta są zaspokajane za pomocą jednego interfejsu oraz oferowane są przez dostawcę usług. MaaS Alliance [6] definiuje tę usługę jako prowadzoną przez operatora, który wprowadza nowe modele biznesowe, organizuje i obsługuje różne opcje transportowe z korzyścią dla użytkowników i operatorów. Inna, bardziej kompleksowa definicja mówi, że Mobility as a Service to zorientowany na użytkownika inteligentny system zarządzania i dystrybucji mobilności, w którym integrator łączy oferty wielu dostawców usług mobilnych i zapewnia użytkownikom końcowym dostęp do nich poprzez cyfrowy interfejs, pozwalając im na bezproblemowe planowanie i opłacanie mobilności transportowej [7]. Oprócz operatorów MaaS największą rolę odgrywają tu dostawcy usług mobilności oraz sami użytkownicy, ponieważ są oni zaangażowani w fundamentalną działalność ekosystemu biznesowego MaaS [8]. Jego podstawową funkcją jest dostarczanie usług mobilnościowych zorientowanych na użytkownika poprzez unikalny interfejs. Jest to ekosystem złożony z wielu różnych partnerów, dzielących wspólną zasadę dostarczania usług transportowych i łączenia ich w ofertę o wyższej wartości [9].

Jak można zauważyć na Rys. 1, w zintegrowanej strukturze MaaS istnieje wielu interesariuszy, którzy odgrywają znaczące role w rozwoju współdzielonych usług transportowych. Są to m.in.: dostawcy danych, dostawcy infrastruktury, podmioty odpowiedzialne za regulacje prawne, władze publiczne [11]. MaaS integruje różne usługi, takie jak sprzedaż usług dostępu do środków transportu, planowanie, rezerwacja oraz obsługa płatności. Połączenie korzystania z transportu publicznego i prywatnego powinno zapewniać płynność w mobilności i stanowić alternatywę dla podróżowania samochodem [12, 13]. Główną ideą w MaaS jest zaspokojenie potrzeb mobilności bez konieczności posiadania prywatnego samochodu lub różnych kart podróżnych od wielu przedsiębiorstw transportu publicznego lub dostawców usług mobilnościowych [14, 15]. Nie jest nowością, że podróż do celu może być realizowana poprzez połączenie różnych środków transportu i usług, jednakże zgodnie z nowym paradygmatem cały pakiet może być zarezerwowany i opłacony za pomocą jednej aplikacji [16]. Nowa koncepcja powinna nie tylko obejmować fizyczną integrację istniejących środków transportu, ale jednocześnie oferować lepsze warunki podróżowania, np. wyższy poziom usług lub

The first definition of MaaS, which was proposed by Hietanen [5], stated that “Mobility as a Service (MaaS) is a mobility distribution model in which a customer’s major transportation needs are met over one interface and are offered by a service provider”. MaaS Alliance [6] defines MaaS as a service managed by an operator, who introduces new business models and ways to organize and operate the various transportation options, with advantages for end-users and operators. Another, more complex definition states that Mobility as a Service is a user-centric, intelligent mobility management and distribution system, in which an integrator brings together offerings of multiple mobility service providers, and provides end-users access to them through a digital interface, allowing them to seamlessly plan and pay for mobility [7]. Apart from operators, it is the mobility service providers and the end-users themselves who play the biggest role in MaaS, since they are involved in the fundamental functioning of the MaaS business ecosystem [8], whose basic function is providing user-oriented mobility services through a unique interface. The ecosystem consists of multiple partners who share the common principle of providing transportation services and combining them into an offer of greater value [9].

As shown in the Fig. 1, integrated MaaS structure encompasses many stakeholders, who play an important role in development of shared transportation services. The stakeholders include: data providers, infrastructure providers, legislative entities and public authorities [11]. MaaS integrates various services, such as sales of access to means of transportation, planning, booking and payments. Combination of public and private transportation should provide smooth mobility and act as an alternative to traveling by car [12, 13]. The primary idea of MaaS is to meet the end-user's demand for mobility without the need for a private car or several travel cards from different public transportation companies or mobility service providers [14, 15]. The idea of combining different means of transportation and services to reach one's destination is not novel in itself; however, the new paradigm assumes that the entire package should be booked and paid for in one application [16]. The new concept should not only encompass physical integration of the existing means of transportation, but also provide better conditions, e.g. higher quality of service or lower costs. Moreover, due to the current increase in coordination of services, a so-called mobility ecosystem is emerging. It means that mobility is treated as a single, uniform service and not as a series of different and separate services. MaaS is rooted in the paradigm of digital connection concentrated on

niższe koszty. Ponadto, następuje obecnie wzrost koordynacji usług, co prowadzi do powstania tzw. ekosystemu mobilności. Oznacza to, że mobilność jest traktowana jako pojedyncza, spójna usługa, a nie jako szereg różnych i odrębnych usług. U podstaw MaaS leży paradygmat cyfrowego połączenia, skoncentrowanego na podróżnym, przy uwzględnieniu kluczowych interesariuszy oraz wszechobecności smartfonów. Obserwowany rozwój MaaS w dużym stopniu zależy od dostępnych opcji podróży, interoperacyjności systemu, multimodalności i trwałości sieci połączeń. Technologia ma być narzędziem dającym możliwość podróżowania w zależności od indywidualnej potrzeby użytkownika.

the traveler; it incorporates the key stakeholders and accounts for the omnipresence of smartphones. The observed development of MaaS is largely dependent on the number of available travel options, system interoperability, multimodality and long-lasting network of connections. Technology is a tool which should enable the end-users to travel according to their individual needs.

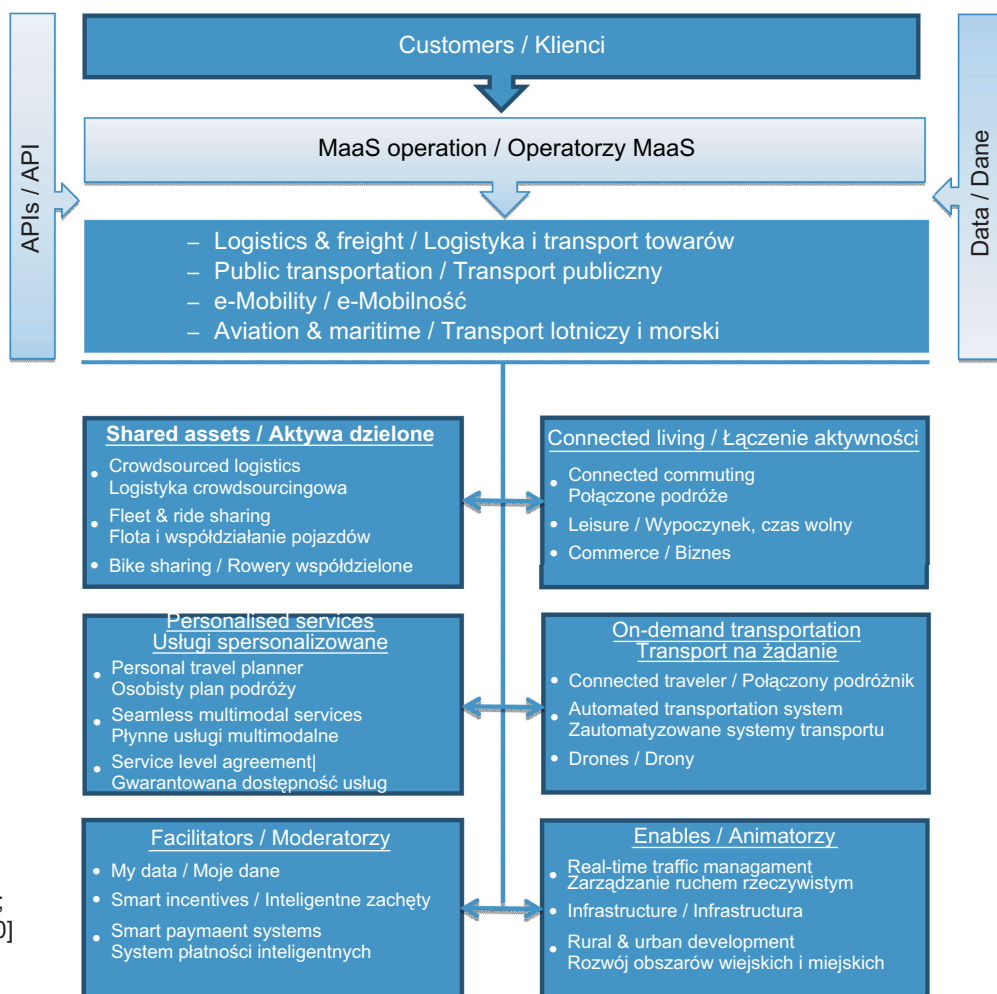


Fig. 1. Integrated MaaS structure;
own elaboration based on [10]

Rys. 1. Zintegrowana struktura MaaS;
opracowanie własne na podstawie [10]

2. INTEGRACJA MOBILNOŚCI JAKO USŁUGI Z PLANEM ZRÓWNOWAŻONEJ MOBILNOŚCI MIEJSKIEJ

Mobilność jako usługa, czyli integracja różnych form usług transportowych w jedną usługę mobilnościową dostępną na

2. INTEGRATION OF MOBILITY AS A SERVICE WITH SUSTAINABLE URBAN MOBILITY PLAN

Mobility as a Service, understood as integration of various forms of transportation services into a single mobility service

żądanie, może być cennym wsparciem dla decydentów i planistów w osiąganiu celów związanych z mobilnością w miastach. Multimodalna i zorientowana na użytkownika usługa MaaS może stanowić atrakcyjną i efektywną alternatywę (lub uzupełnienie) dla korzystania z prywatnego samochodu, a także promować przejście na zrównoważone środki transportu i bardziej efektywne wykorzystanie sieci transportowych. Z tego względu MaaS jest postrzegana jako narzędzie służące zmniejszeniu zatorów komunikacyjnych i negatywnego wpływu na środowisko. Koncepcja ta naturalnie może stać się częścią Planu Zrównoważonej Mobilności Miejskiej (SUMP), głównie poprzez swoje bezpośrednie odniesienia do zasad SUMP oraz faz cyklu SUMP, wspierając tym samym osiągnięcie zrównoważonej mobilności w mieście, co przedstawiają Rys. 2 i 3 [17].

available on demand, may prove valuable support for decision-makers and planners in reaching the goals associated with urban mobility. Multimodal and user-oriented MaaS system may provide an attractive and effective alternative (or complement) to private cars, while promoting sustainable means of transportation and more effective usage of transportation networks. Therefore, MaaS is perceived as a tool for reduction of congestion and the negative environmental impact of transportation. This concept may become a natural element of a Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP), primarily owing to its direct associations with SUMP principles and the steps of the SUMP cycle, thus supporting the introduction of sustainable urban mobility, as shown in Figs 2 and 3 [17].

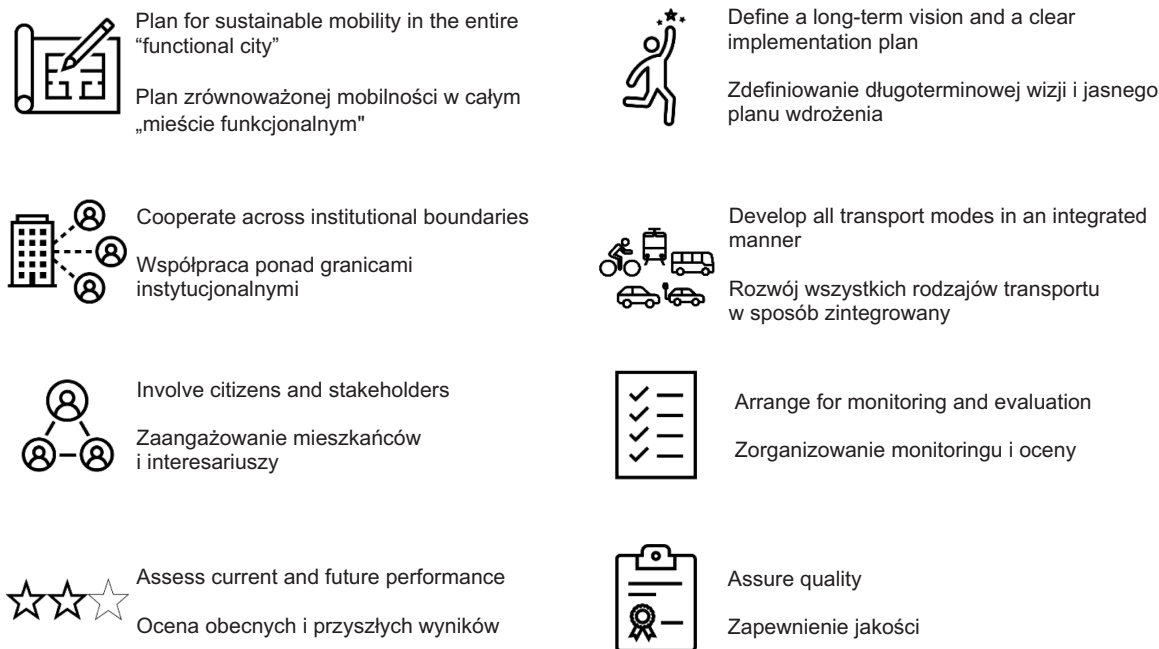


Fig. 2. Eight principles for successful Sustainable Urban Mobility Planning [18]

Rys. 2. Osiem zasad dobrego Planu Zrównoważonej Mobilności Miejskiej [18]

MaaS wpisuje się również we wszystkie fazy cyklu SUMP, tj.: jego przygotowanie i analizę, opracowanie strategii, planowanie działań oraz wdrażanie i monitorowanie. Na Rys. 3 przedstawiono cztery fazy zrównoważonego planowania mobilności miejskiej, z których każda rozpoczyna się i kończy kamieniem milowym. Każda jest podzielona na trzy kroki, co łącznie tworzy dwanaście kroków w cyklu planowania. Cykl SUMP jest szczególnie przydatny dla decydentów; pozwala podjąć odpowiednie decyzje i zarządzać zadaniami związanymi ze zrównoważoną mobilnością w miastach.

MaaS is also consistent with all the phases of the SUMP cycle, i.e.: preparations and analysis, strategy development, measure planning and implementation and monitoring. The four phases of sustainable urban mobility planning are presented in Fig. 3; each phase commences and concludes with a milestone. Each phase is divided into three steps, resulting in a total of twelve steps in the planning cycle. The SUMP cycle is particularly useful for decision-makers; it enables making the appropriate choices and facilitates management of tasks related to sustainable mobility in cities.

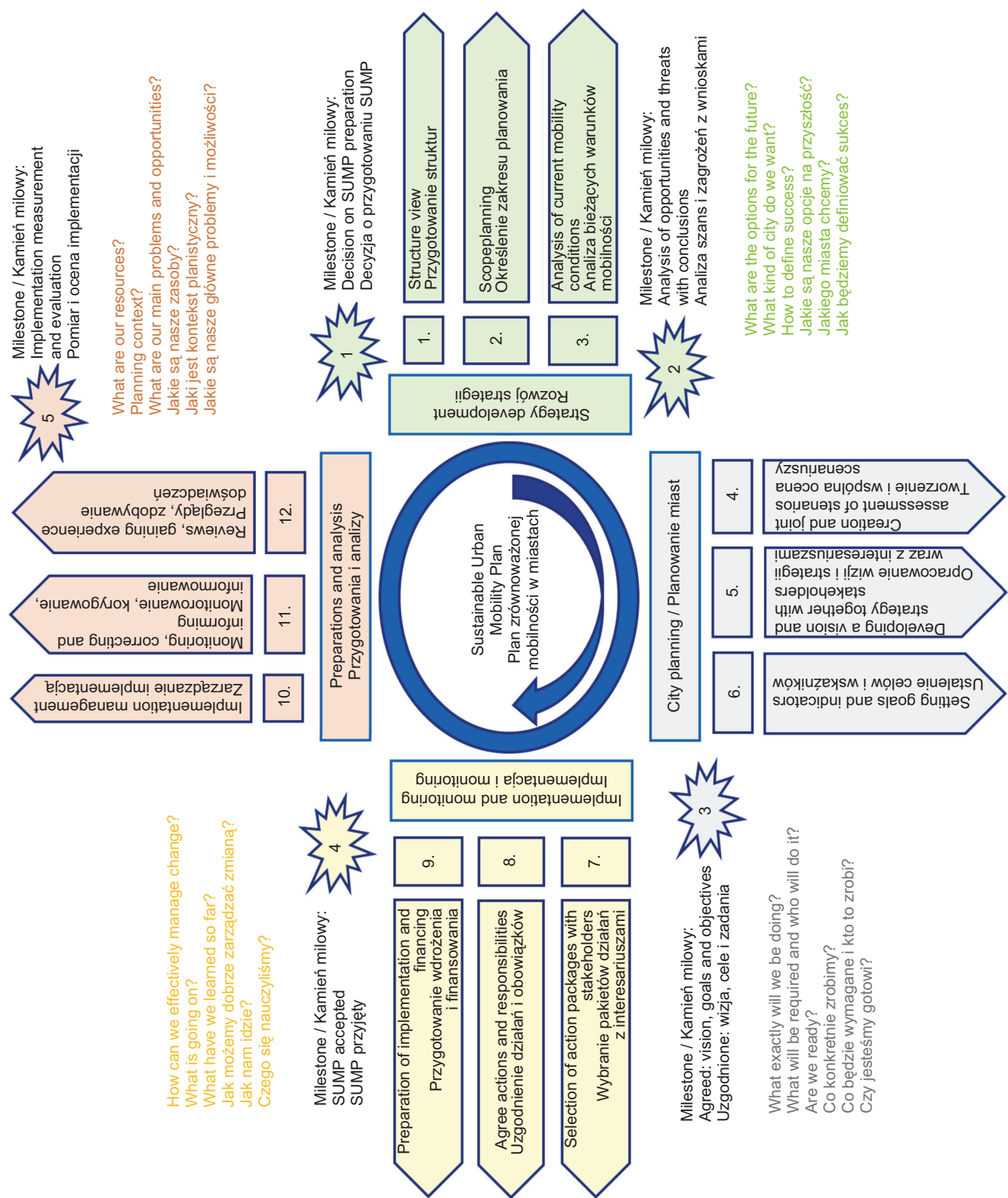


Fig. 3. Sustainable urban mobility planning process; own elaboration based on [19]
Rys. 3. Proces planowania zrównoważonej mobilności w miastach; opracowanie własne na podstawie [19]

Platforma MaaS wpisuje się w szerszą koncepcję zrównoważonej mobilności poprzez swoją złożoność i funkcjonalność, gdyż jest zbiorem komponentów, które realizują integralne funkcje, takie jak: import danych, przechowywanie danych, planowanie podróży, optymalizacja, sprzedaż biletów, realizacja/obsługa płatności i kanałów komunikacji (czaty, rozmowy z infolinią itp.). Funkcje, które posiada, pozwalają użytkownikom na planowanie podróży multimodalnych, wybór środków transportu, otrzymywanie na bieżąco wskazówek i sugestii zmian w zależności od sytuacji na trasie przejazdu, a także na ujednolicenie sposobu płatności. Odpowiednie dane dotyczą między innymi: lokalizacji stacji transportu publicznego, informacji o trasach i rozkładach jazdy, lokalizacji w czasie rzeczywistym pociągów, autobusów, współdzielonych samochodów i rowerów, informacji o lokalizacji pojazdów i cenach w usługach ride-hailingowych (transport współdzielony, o charakterze pasażerskim), a także odpowiednich systemów rezerwacji i płatności w różnych środkach transportu.

Podmioty z sektora transportu i spoza niego, składające się na ekosystem, powinny ze sobą współpracować w celu stworzenia oferty MaaS. Do ekosystemu należą [17]:

- operatorzy MaaS,
- operatorzy transportu i dostawcy usług w zakresie mobilności,
- samorządy, administracja zajmująca się mobilnością oraz zarządzcy infrastruktury,
- dostawcy danych i dostawcy usług w zakresie infomobilności/aplikacji,
- dostawcy technologii i platform,
- podmioty z sektora infrastruktury ICT,
- dostawcy systemów płatności,
- firmy ubezpieczeniowe,
- organizacje regulacyjne,
- uniwersytety i instytucje badawcze,
- inwestorzy.

Szczególnie ważną rolę w rozwoju zrównoważonego ekosystemu MaaS powinna odegrać administracja publiczna, wyznaczając cele w ścisłym dialogu z innymi interesariuszami. Administracja powinna działać jako katalizator i zachęcać do rozwoju sektora usług w kierunku świadczenia innowacyjnych usług odpowiadających zróżnicowanym potrzebom użytkowników.

A MaaS platform becomes a valuable element of a wider concept of sustainable mobility owing to its complexity and functionality, since it is a set of components that realize integral functions such as: data import, data storage, travel planning, optimization, sales of tickets, payment services and communication (including chat, customer support line etc.). Its functions enable the end-users to plan multimodal travels, select means of transportation, use uniform payment methods and receive real-time notifications and suggestions depending on the situation on the chosen itinerary. The necessary data include: public transportation routes and schedules, location of public transportation stations; real-time locations of trains, buses, shared cars and bikes; information on locations and prices of vehicles in ride-hailing services (shared passenger transportation); information on booking and payment systems in various means of transportation.

All the entities in the ecosystem – both operating in the transportation sector and outside – should cooperate in order to create a MaaS offer. The ecosystem includes [17]:

- MaaS operators,
- transportation operators and providers of mobility services,
- local governments, mobility-related administration and infrastructural agencies,
- data providers and service providers in the field of mobility software/applications,
- providers of technologies and platforms,
- entities in the ICT infrastructure sector,
- payment system providers,
- insurance companies,
- regulatory bodies,
- universities and research centers,
- investors.

The role of public administration in the development of a sustainable MaaS ecosystem is of particular importance; it should consist in setting successive goals in consultation with other stakeholders. Administration should act as a catalyst and motivate the service sector to develop innovative services addressing the varied needs of users.

3. ROZWIĄZANIA MaaS W WYBRANYCH AGLOMERACJACH EUROPEJSKICH

3.1. SZTOKHOLM: UbiGo MaaS

Sztokholm znajduje się we wschodniej części Szwecji; miasto obecnie ma największą liczbę ludności spośród wszystkich gmin w kraju. Liczba ludności miasta według stanu z dnia 1 listopada 2021 r. wynosiła 979 tys. osób, co stanowiło ponad 9% ludności kraju [20]. Obszar metropolitalny Sztokholmu – o powierzchni 381,63 km² – tworzy łącznie 11 gmin, które zamieszkuje ponad 1,5 mln mieszkańców [21].

Zgodnie z założeniami sztokholmskiej strategii mobilności, główny wysiłek modernizacyjny skierowany jest aktualnie na usuwanie barier rozwojowych związanych z transportem rowerowym, ruchem pieszych, przewozami towarowymi, dostępnością stref parkingowych, a także przepustowością transportu tranzytowego oraz zapewnieniem bezpieczeństwa i porządku ruchu na drogach [22]. Podejmowane działania znajdują uznanie wśród ekspertów zajmujących się problematyką mobilności, głównie ze względu na wysoki poziom nowoczesności oraz konkurencyjności zaimplementowanych przez miasto rozwiązań. Sztokholm realizuje liczne działania inwestycyjne poświęcone zrównoważonej mobilności, głównie skierowane na rozwój elektryfikacji infrastruktury transportowej oraz mikromobilności odpowiadającej za promocję ruchu pieszego i rowerowego, co potwierdzają wyniki badań przeprowadzone w 2021 r. przez Instytut Studiów Transportowych Uniwersytetu Kalifornijskiego oraz Oliver Wyman Forum [23].

Z badań Deloitte wynika, że na tle ośrodków europejskich Sztokholm należy do czołówki pod względem kreowania sprzyjających warunków dla dalszego rozwoju mobilności. W 2020 r. miasto określone zostało mianem *top performance* w obszarach związanych z kongestią drogową, niezawodnością transportu publicznego, a także integracją międzygałęziową oraz związanych z tym usług współdzielonych. Sztokholm jest również globalnym liderem w oferowaniu swoim mieszkańcom alternatywnych środków transportu na tej samej trasie przewozu [24]. Wyniki badań wskazują, że mieszkańcy miasta mają dostęp do szeroko rozbudowanej oferty transportu miejskiego, obejmującej swoim zasięgiem niemal wszystkie gałęzie transportu. W praktyce sieć komunikacji miejskiej obejmuje 500 linii autobusowych, 10 linii tramwajowych, 3 linie kolei podziemnej, 6 linii kolei podmiejskiej, 2 linie kolei miejskiej oraz 4 linie komunikacji wodnej. Potrzeby mieszkańców związane z ich alokacją przestrzenną zaspokajane są także poprzez usługi mobilności współdzielonej typu ridesharing i carsharing [25]. Z badań wynika, że już w 2010 r. transport publiczny odpowiadał za około 70%

3. MaaS SOLUTIONS IN SELECTED EUROPEAN AGGLOMERATIONS

3.1. STOCKHOLM: UbiGo MaaS

Stockholm is located in the east of Sweden; the city currently has the highest population among the Swedish municipalities. Population of the Stockholm municipality registered for the 1st of November 2021 was 979 thousand people, that is over 9% of the total population of the country [20]. Urban area of Stockholm – with the area of 381.63 km² – consists of 11 municipalities, with over 1.5 million inhabitants in total [21].

According to the principles of the Stockholm mobility strategy, the primary modernization effort is currently being invested in the removal of development barriers affecting bicycle transportation, pedestrian traffic, freight traffic, availability of parking zones, transit traffic capacity, road safety and traffic organization [22]. The actions taken are highly regarded among experts on mobility, mainly due to the high level of innovativeness and competitiveness of the solutions implemented by the city. Stockholm executes numerous investment projects related to sustainable mobility; they are primarily focused on development of electrification of transportation infrastructure and micromobility, which is associated with promotion of pedestrian and bicycle traffic, as confirmed by the 2021 research performed by the University of California Institute of Transportation Studies and the Oliver Wyman Forum [23].

Research by Deloitte indicates that Stockholm is among the leading European cities in terms of creating favorable conditions for further development of mobility. In 2020 the city was honored with the term *top performance* in the field of road congestion, public transportation reliability, inter-branch integration and the related shared services. Stockholm is also the global leader in terms of availability of alternative means of transportation over the same route [24]. Research indicates that citizens have access to a wide offer of public transportation, encompassing almost all branches of transportation. The network includes 500 bus lines, 10 tram lines, 3 subway lines, 6 commuter rail lines, 2 city rail lines and 4 ferry lines. The needs of the citizens related to their spatial allocation are also addressed by shared mobility services such as ridesharing and carsharing [25]. Research indicates that even in 2010 about 70% of motorized travels within the city were made using public transportation; 10% of citizens made their urban travels using bicycles [26].

podróży zmotoryzowanych w obrębie miasta, zaś 10% mieszkańców realizowało miejskie podróże z użyciem transportu rowerowego [26].

Podobnie jak inne miasta europejskie, stolica Szwecji od wielu lat podejmuje działania zmierzające do integracji systemu transportowego w ramach modelu MaaS. W latach 2017-2021 w mieście realizowany był projekt zindywidualizowanej usługi mobilnościowej, w ramach której oferowano dostęp do systemu zarządzania i dystrybucji oferty przewozowej promowanego pod nazwą UbiGo [27]. W ramach miesięcznej subskrypcji mieszkańcy otrzymywali dostęp do rozbudowanego wachlarza usług przewozowych z wykorzystaniem różnych gałęzi transportu, a także zaawansowanych funkcji planowania, rezerwacji oraz opłacania dowolnej miejskiej podróży [28]. Narzędzie UbiGo stanowi przykład rozwiązania MaaS z trzecim poziomem integracji usług transportowych [27]. W praktyce oznacza to, że użytkownicy aplikacji mogą nabywać nie tylko pojedyncze przewozy, lecz uzyskują także dostęp do pakietów usług, zgodnie z własnymi preferencjami podróży [29]. Jednym z aspektów wspomnianej integracji jest współdzielone konto subskrypcyjne dla członków rodziny bądź grupy znajomych pozwalające na zakup biletów grupowych.

Rys. 4 prezentuje strukturę podmiotową badanego przypadku. Pierwszą grupę tworzą operatorzy MaaS, którzy odpowiadają za sprawne działanie systemu, pełnią rolę centrum wiedzy i informacji oraz koordynują przepływy informacyjne między pozostałymi aktorami, w tym odpowiadają za kontakty z bezpośrednimi użytkownikami aplikacji, tj. mieszkańcami miasta, a także za współpracę z wydziałami miejskimi odpowiedzialnymi za zarządzanie mobilnością w sposób zrównoważony.

Like other European cities, for many years the capital of Sweden has been taking actions leading to integration of the transportation system in a MaaS model. Under an individual mobility service project realized in the city in the years 2017-2021, the citizens were granted access to a system of management and distribution of transportation offer known as UbiGo [27]. Within a monthly subscription fee, the app offered access to a wide range of travel services using various branches of transportation, providing the end-users with advanced functions for planning, booking and payments [28]. The UbiGo tool is an example of MaaS solution with Level 3 integration of transportation services [27], which means that the app users may not only buy separate transportation services, but also access service packages according to their preferences [29]. The aspects of such integration include a shared subscription account for family members or groups of friends, enabling them to buy group tickets.

Fig. 4 presents the structure of entities engaged in this case. The first group of stakeholders consists of MaaS operators, who are responsible for effective functioning of the system and act as a center of knowledge and information, coordinating the flow of data between the remaining actors; their roles include direct contact with the end-users (citizens) and cooperation with city authorities responsible for sustainable mobility. The second group includes transportation service providers who are specialized both in the field of individual and shared mobility services. The third group consists of IT solutions providers who support the functionality of the analyzed application. In the case of UbiGo, HaCon and Zoho Suite are the primary software providers, while Google Directions is the map provider.

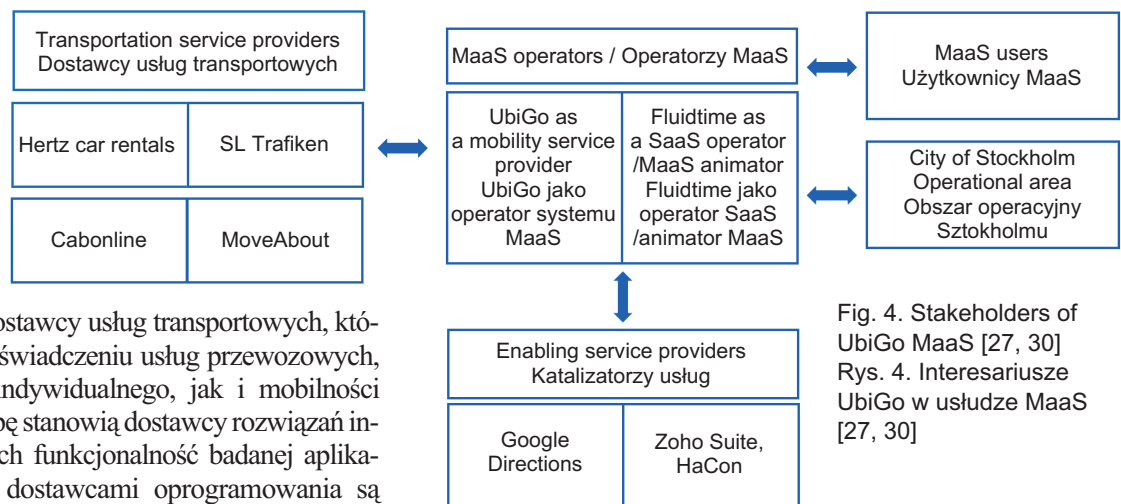


Fig. 4. Stakeholders of UbiGo MaaS [27, 30]
Rys. 4. Interesariusze UbiGo w usłudze MaaS [27, 30]

Drugą grupę reprezentują dostawcy usług transportowych, którzy wyspecjalizowani są w świadczeniu usług przewozowych, tak w ramach transportu indywidualnego, jak i mobilności współdzielonej. Trzecią grupę stanowią dostawcy rozwiązań informatycznych wspierających funkcjonalność badanej aplikacji. W przypadku UbiGo dostawcami oprogramowania są przede wszystkim HaCon oraz Zoho Suite, natomiast rolę dostawcy map pełni Google Directions.

UbiGo jest wyposażony w kilka programów odpowiedzialnych za funkcjonalność oraz użyteczność aplikacji. Kluczową rolę odgrywają tu dwa narzędzia informatyczne: FluidGo, które odpowiada za interakcję urządzenia z użytkownikiem oraz FluidBiz, które służy do zarządzania kontami, subskrypcjami oraz opcjami płatności. Za standaryzację procesu integracji oferowanych rozwiązań transportowych oraz zarządzanie przepływami danych między współpracującymi ze sobą podmiotami odpowiada z kolei narzędzie FluidHub, które gromadzi szczegółowe dane o zachowaniach i preferencjach użytkowników aplikacji, co pozwala na wykonywanie raportów na temat aktualnych trendów w zakresie mobilności transportowej. Wstępne wyniki badań dowodzą, że około 90% dokonywanych rezerwacji odnosi się do usług związanych z transportem publicznym; w pozostałych przypadkach preferencje użytkowników skoncentrowane są na mobilności współdzielonej. Dane wskazują, że przychody generowane z tytułu użytkowania aplikacji UbiGo w równym stopniu rozkładają się między usługi świadczone przez operatora publicznego SL Trafiken oraz ofertę operatorów komercyjnych, tj. wypożyczalnię samochodów Hertz, firmę świadczącą usługi taksówkarskie Cabonline oraz usługodawcę zapewniającego dostęp do samochodów elektrycznych MoveAbout [30].

3.2. HELSINKI: Whim

Whim jest platformą MaaS funkcjonującą od 2016 roku w Finlandii, w obrębie Helsinek. W aplikacji za ustaloną kwotę oferowany jest dostęp do publicznych oraz prywatnych środków transportu. W systemie znajduje się oferta kompleksowego korzystania z lokalnych pociągów, metra, autobusów, promu do Suomenlinny oraz transportu indywidualnego, tj. taksówek, rowerów (miejskich i współdzielonych), e-skuterów czy wypożyczalni samochodów [31].

Wiele usług oferowanych jest na zasadzie współpracy z systemami obsługiwanymi przez różne interfejsy, np.: Taksy Helsinki, Lähitaksi i Menevä (taksówka); Hertz, Sixt i Toyota (wynajem samochodów); TIER (e-skuter) i JURO (rower współdzielony). Pomimo wspomnianych różnic ma miejsce integracja usług w celu wypracowania wspólnej oferty dla potencjalnego użytkownika [32].

W ramach systemu Whim oferowane są m.in. bilety indywidualne, dzienne, karnety sezonowe i stałe, które pozwalają na korzystanie również z dodatkowych propozycji przejazdów, opartych na konkurencyjnych warunkach. Dla użytkowników Whim posiadających opłacony bilet okresowy, seryjny lub subskrypcję Whim Plus, przygotowano ofertę przejazdów dostępnych po obniżonych cenach (Whim Benefits). Na dzień 09.11.2022 r. należą do nich: nieograniczona liczba przejazdów taksówką z rabatem do 35% (Taksi Helsinki), wynajem samochodu (specjalne ceny zaczynają się od 55 €/dobę lub

The UbiGo system includes several programs responsible for the functionality and usability of the application. There are two IT tools of key importance: FluidGo, responsible for the end-user interaction, and FluidBiz, which enables management of accounts, subscriptions and payment options. Standardization of the service integration process and management of data flow between the stakeholders is provided by the FluidHub tool, which collects detailed data on the behavior and preferences of end-users, enabling preparation of reports on the current trends in mobility. Preliminary results indicate that about 90% of the bookings made pertain to public transportation services; in the remaining cases the users are focused on shared mobility. The data indicate that the income generated through the UbiGo application is divided evenly between the group of services provided by the public operator SL Trafiken and the group of services provided by commercial operators, i.e. the Hertz car rental, Cabonline taxi network and MoveAbout electric car provider [30].

3.2. HELSINKI: Whim

Whim is a MaaS platform that has been functioning in Helsinki, Finland, since 2016. For a set fare, the application offers access to public and private transportation. The system includes comprehensive offer of local trains, subway, buses, the Suomenlinna ferry and individual transportation, i.e. taxi, bicycles (city and sharing), e-scooters and car rental [31].

Many services are offered on the basis of cooperation with systems using different interfaces, e.g.: Taksy Helsinki, Lähitaksi and Menevä (taxi); Hertz, Sixt and Toyota (car rental); TIER (e-scooter) and JURO (bike-sharing). Despite the mentioned differences, the services are being integrated in order to provide a common offer for the potential user [32].

The Whim offer includes individual tickets, day tickets and season tickets, which also entitle the user to additional travels on favorable conditions. Whim users with an active season ticket, serial ticket or Whim Plus subscription may travel at reduced prices (Whim Benefits). In November 2022 the benefits included: unlimited taxi rides with a 35% discount (Taksi Helsinki), car rental (special prices starting at €55/day or €19/day for 30 days), 1 free travel using a JURO bike (max. 30 min.) [33].

Helsinki have been divided into seven zones, with different ticket fares, as shown in Table 1.

19 €/dobę przy wynajmie samochodu na 30 dni), 1 bezpłatny przejazd rowerem JURO (max. 30 minut) [33].

Helsinki zostały podzielone na siedem stref, z różnymi stawkami cen za bilety, co przedstawiono w Tabl. 1.

Table 1. Ticket and package fees applicable in Helsinki, depending on the designated zone (November 2022) [33]
Tablica 1. Wysokość opłat za bilety i pakiety obowiązujące w Helsinkach, w zależności od wyznaczonej strefy (listopad 2022 r.) [33]

Zone / Strefa	Single ticket [€] Pojedynczy bilet	30-day HSL pass [€] 30-dniowy karnet HSL	30-day HSL student [€] 30-dniowy karnet HSL dla uczniów i studentów
AB, BC, CD	2.95	68.60	37.70
ABC, BCD	4.35	104.70	57.60
ABCD	6.00	149.85	82.35
D	2.95	–	–

Dla podróży realizowanych przez środki transportu publicznego przygotowano 5 głównych ofert, obejmujących:

- opłatę za każdą podróż (bilety pojedyncze na: autobusy komunikacji miejskiej, pociągi, metro, tramwaj, prom do Suomenlinny);
- 30-dniowy bilet okresowy HSL (od 68,60 €): pakiet miesięczny usługi Whim w Helsinkach, obejmuje nieograniczony dostęp do transportu zbiorowego, rowerów miejskich;
- 30-dniowy bilet okresowy HSL dla uczniów i studentów (37,70 €): umożliwia skorzystanie ze wszystkich środków transportu publicznego w regionie stołecznym;
- bilet Whim10 dla stref AB (29,50 €), bilety można aktywować przez 90 dni od momentu zakupu;
- bilety na 1-13 dni (od 8,40 €/dzień/strefę): bilety dzienne na strefy AB, ABC i ABCD ważne przez 1-13 dni [33].

Oferta na e-hulajnogę obejmuje 3 pakiety. W pierwszym płaci się za każdy przejazd. Pakiety 30/60 Voi to 30 lub 60 minut jazdy hulajnogą w ciągu maksymalnie 30 dni lub do wyczerpania limitu minut. W pakietach Voi użytkownik nie ponosi opłat za odblokowanie (zwykle 1 € za każdym razem, gdy rozpoczyna się nową jazdę na hulajnodze). Użytkownik Voi uzyskuje dostęp do ofert Whim Benefits. Koszt pakietu wynosi odpowiednio: 6,99 € za 30 minut i 12,99 € za 60 minut [33].

Oferta Whim jest bardzo dynamiczna, użytkownicy mają możliwość dowolnego łączenia pakietów i usług, np. pakietu miesięcznego HSL 30 z pakietem dla e-hulajnog Voi 60 min., czy zakupu biletu Whim10 wraz z 60-minutową możliwością korzystania z e-hulajnog Voi (pakiet za 38,99 €) [33].

Wysokość opłat dla użytkowników rowerów JURO zależy od rodzaju biletu lub karnetu. Generalnie za każdą rozpoczynającą się 30-minutową jazdę należy zapłacić 1,5 €. Posiadanie karnetu sezonowego na rowery miejskie umożliwia realizowanie bezpłatnych przejazdów do 30 minut jednorazowo (po przekroczeniu czasu koszt przejazdu wynosi 1 € za 30 min.; maksymalnie 5 godzin) [33].

Public transportation services are included in 5 basic offers:

- single ticket (single ride tickets for: bus, tram, train, subway and the Suomenlinna ferry);
- HSL 30-day season ticket (from €68.60): monthly package of Whim services in Helsinki, including unlimited access to public transportation, city bikes;
- HSL 30-day student season ticket (€37.70): ticket to all the public transportation in the capital region;
- Whim Ten ticket for the AB zones (€29.50), tickets may be activated for 90 days from purchase;
- day tickets for 1-13 days (from €8.40 per day/zone): day tickets for zones AB, ABC and ABCD valid for 1-13 days [33].

The offer for e-scooters encompasses 3 plans. The first one is a pay-per-ride plan. The other, Voi 30 and Voi 60 packages, include 30 or 60 minutes of ride time within 30 days. The packages enable the user to ride e-scooters without any unlock fees (usually €1 at the start of a new scooter ride). A Voi package user is also granted the aforementioned Whim Benefits. The packages are priced at €6.99 for 30 minutes and €12.99 for 60 minutes [33].

The Whim offer is very dynamic; the users may freely combine packages and services, e.g.: monthly HSL 30 package with e-scooter Voi 60 package, Whim10 ticket with 60 minutes of Voi e-scooter usage (package for 38.99 €) etc. [33].

Fares for users of JURO bicycles depend on the type of ticket or pass. Generally, every 30-minute period started is priced at €1.5. City bike season pass entitles one to free rides of 30 minutes at a time (longer rides are priced at €1 per 30 min, max. 5 hours) [33].

3.3. PRÓBY WDROŻENIA ROZWIĄZAŃ MaaS W POLSCE

W Polsce MaaS jest definiowana najczęściej jako: „platforma internetowa działająca z wykorzystaniem chmury obliczeniowej, integrująca informacje na temat wszystkich zasobów potrzebnych do zaplanowania podróży od jej początku aż po sam koniec (ang. *door-to-door*)” [34]. W latach, kiedy opisane narzędzia wprowadzano w Sztokholmie i Helsinkach w Polsce nie działali żadni operatorzy, którzy oferowaliby rozwiązania w pełni reprezentujące funkcjonalności systemu MaaS [34].

Próba wprowadzenia w Polsce elementów MaaS w obszarze mobilności miejskiej jest opracowanie i wdrożenie aplikacji Voom [35]. Aplikacja ta jest dostępna zarówno na urządzeniach z systemem iOS, jak i Android (odpowiednio systemy: 11 lub nowszy oraz 5.0 lub nowszy) [36].

Zgodnie z zasadami korzystania z systemu MaaS, Voom umożliwia sprawne poruszanie się użytkownikom, ponieważ pozwala na korzystanie z usług różnych operatorów w ramach jednej aplikacji. Szczegółowe zasady i warunki korzystania z tej platformy multimodalnej są dostępne w „Regulaminie Platformy multimodalnej Voom wraz z systemem łączenia kont operatorów” z dnia 1.12.2020 r. [36]. Nowością na rozwijającym się rynku usług MaaS w Polsce jest wprowadzenie w ramach platformy Voom tzw. „Budżetu mobilności”. Produkt ten jest kierowany do przedsiębiorców, którzy mogą go nabyć dla swoich pracowników na zasadzie przedpłaty. Przedpłacone środki użytkownicy mogą dowolnie wykorzystać na przejazdy oferowanymi środkami transportu, w tym indywidualnego, np.: na wypożyczenie samochodu na minuty, elektrycznego skutera, hulajnogi lub roweru miejskiego. W platformie ma być wprowadzona możliwość opłacenia biletu komunikacji miejskiej [37].

W 2019 roku w Trójmieście powstała InnoBaltica Sp. z o.o. z siedzibą w Gdańsku. Została utworzona na bazie inkubatora innowacyjności oraz Biura Integracji Transportu Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego. Miała na celu opracowanie i wdrożenie systemu FALA (tzw. Platforma Zintegrowanych Usług Mobilności – PZUM), który zawierałby elementy charakterystyczne dla MaaS. Zakładano, że we wrześniu 2022 r. na Pomorzu system zostanie wdrożony w formie zintegrowanego biletu, z którego korzystałaby większość przewoźników transportu zbiorowego. Planowano, że to rozwiązanie umożliwi spójne działanie sieci kolejowej i komunikacji miejskiej. Dodatkowo planowano, że w ramach systemu będzie również funkcjonował jednolity system informacji pasażerskiej [38].

Należy zauważyć, że jest to jeden z najbardziej zaawansowanych w Polsce systemów posiadających w swojej ofercie wiele

3.3. ATTEMPTS AT INTRODUCTION OF MaaS SOLUTIONS IN POLAND

In Poland MaaS is most often defined as: “a cloud-based internet platform which integrates data on all the resources necessary for door-to-door planning of travels” [34]. In the years when the described tools were introduced in Stockholm and Helsinki there were no operators in Poland offering solutions fully consistent with functionalities of a MaaS system [34].

One of the attempts at introduction of elements of MaaS in urban mobility in Poland was the development and implementation of the Voom application [35]. The application is available for devices with iOS and Android systems (11 or higher and 5.0 or higher, respectively) [36].

In accordance with the principles of a MaaS system, Voom enables the end-users to travel effectively by providing services of various operators in one application. Detailed terms of service are given in “Rules and Regulations. Voom multimodal platform with a system for connecting Operators’ accounts” from 1 December 2020 [36]. Introduction of the so-called “Mobility Budget” was a novelty on the developing market of MaaS solutions in Poland. This product is targeted at employers wishing to provide their employees with pre-paid mobility packages as benefits. The end-user may freely spend the pre-paid funds on the means of transportation offered, including individual transportation, e.g.: pay-per-minute cars, e-scooters or city bikes. In the future the platform will also enable the users to purchase public transportation tickets [37].

In 2019 in the Polish Tricity the company InnoBaltica Sp. z o.o. with registered office in Gdańsk was established. The company was created on the basis of the InnoBaltica innovation incubator and the Office of Transport Integration of the Office of the Marshal of the Pomorskie Voivodeship. Its primary goal consisted in development and implementation of the FALA system (so-called Platform of Integrated Mobility Services – PZUM), which would include elements characteristic for MaaS. It was assumed that FALA would be introduced in Pomerania in September 2022 in the form of an integrated ticket valid for most public transportation services. It was planned that the solution would enable coordinated functioning of rail and city transportation systems, including a uniform system of passenger information [38].

It is noteworthy that upon its implementation the system will belong to the most advanced Polish systems incorporating multiple functionalities typical of MaaS. Integration of the following functionalities is planned:

funkcjonalności charakterystycznych dla rozwiązań MaaS. Planowano zintegrowanie następujących funkcjonalności:

- obsługiwanie kont pasażerów,
- informacje o cenach biletów,
- informacje o trasach przejazdów autobusów, tramwajów, trolejbusów i pociągów,
- wgląd do rozkładów jazdy,
- obsługa aplikacji billingowej (tym samym możliwość rozliczenia pasażera za przejazdy na danej trasie, pasażer byłby identyfikowany na podstawie „odbijania się” na czytniku w środku transportu lub na przystanku kolejowym).

Istotą pomorskiego systemu będzie zintegrowanie wszystkich środków publicznego transportu zbiorowego z obszaru całego województwa [38]. Przeprowadzone badania wskazują jednak, że system FALA, określany również jako „zintegrowany system poboru opłat FALA”, „zintegrowany bilet” czy „platforma zintegrowanych usług mobilności” spełnia tylko niektóre z założeń MaaS. Podczas prac wdrożeniowych planowane jest wprowadzenie na obszarze aglomeracji ujednoliconego systemu płatności za przejazdy transportem zbiorowym oraz uruchomienie informacji pasażerskiej, co jest charakterystyczne dla poziomu 2 integracji systemów MaaS. Niestety, obecnie funkcjonalność ta dotyczy jedynie zbiorowego transportu publicznego. Co istotne, system nie będzie umożliwiał użytkownikom dostępu do usług transportu współdzielonego i usług „na żądanie”. Nie zapewni także spójnych opcji podróży, realizowanych w formule „od drzwi do drzwi”, co jest warunkiem niezbędnym, aby system mógł być uznany za funkcjonujący w oparciu o zasady MaaS [37].

Kolejne działania realizowane na Pomorzu dotyczą utworzenia „Systemu BIT dla województwa pomorskiego”. Jego celem jest opracowanie systemu biletowego oraz wytycznych dla informacji pasażerskiej na poziomie systemu. Następnym etapem działań jest wdrożenie programu udostępniania rowerów [38].

Kolejnym przykładem działań związanych z implementacją zasad MaaS jest plan rozwoju mobilności transportowej miasta Kraków (Krakowskiego Obszaru Funkcjonalnego – KrOF). W „Planie Rozwoju Metropolii Krakowskiej do 2030 roku” wśród głównych wyzwań związanych z dostępnością i konsolidacją usług transportowych wymieniono m.in.:

- niski poziom integracji transportu na terenie KrOF (w porównaniu do globalnych standardów, KrOF uzyskał 4 miejsce wśród 17 obszarów funkcjonalnych objętych analizą stopnia integracji transportu zbiorowego),

- passenger account management,
- information on ticket pricing,
- information on the routes of buses, trams, trolleybuses and trains,
- viewing of schedules,
- billing application (possibility of billing the passenger for travelling a given itinerary; passengers would be identified based on their “touch-ins” on validators located in the vehicles or at train stations).

The essence of the Pomeranian system will be the integration of all the means of public transportation within the entire Pomeranian Voivodeship [38]. However, the performed analyses indicate that the FALA system – also referred to as “the integrated fare collection system FALA”, “integrated ticket” or “the platform of integrated mobility services” – will follow only selected principles of MaaS. Implementation of the system is planned to encompass introduction of passenger information and a uniform payment system for public transportation in the agglomeration, which is characteristic for level 2 MaaS integration. Unfortunately, this functionality will only include public transportation. Importantly, the system will not give users access to shared mobility or on-demand services. It will also not provide coordinated door-to-door travel routes, which is a necessary condition if a system is to be considered consistent with the MaaS principles [37].

Further measures planned in Pomerania include introduction of the “BIT System for Pomorskie Voivodeship”, aiming to create a coherent ticketing system and develop guidelines for system-level passenger information. Next stage will consist in introduction of a bike-sharing scheme [38].

Another example of actions aiming at implementation of MaaS principles in Poland is the mobility development plan for the city of Kraków (Kraków Functional Area – KrOF). The “Plan of Development of the Kraków Metropolitan Area to 2030” mentions the following problems among the primary challenges related to availability and consolidation of transportation services:

- low level of integration of transportation in the KrOF area (in comparison to the global standards, KrOF placed 4th among the 17 functional areas included in the analysis of the level of public transportation integration),
- insufficient level of implementation of uniform metropolitan transportation fares,

- niedostateczny poziom wdrożenia ujednoliconej aglomeracyjnej taryfy biletowej,
- konieczność dalszego rozwoju infrastruktury związanej z transportem zbiorowym: parkingi P&R (Park & Ride) i B&R (Bike & Ride).

Celem wymienionych działań jest eliminacja barier rozwojowych miejskiego systemu transportowego poprzez zwiększenie dostępności transportowej oraz konsolidację różnych form transportu.

4. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych analiz sformułowano następujące wnioski:

1. Dyskusje prowadzone wokół tematów takich jak zakaz stosowania silników spalinowych, multimodalność transportowa czy wprowadzenie autonomicznych pojazdów wyraźnie wskazują zarówno na korzyści z tytułu wdrożenia zmian w obszarze mobilności transportowej, jak i na przeszkody, które stoją na drodze do ich przeprowadzenia [40]. Zmiana tego stanu rzeczy wymaga przyspieszenia tempa transformacji w obszarze mobilności, w tym rozwoju miejskiej sieci transportowej uwzględniającej punkt widzenia pasażerów [41], a także miejską strukturę ruchu [42]. Należy mieć na uwadze, że zrównoważone zarządzanie mobilnością powinno uwzględniać różne potrzeby podróży, a także koncentrować się na rozwiązaniach przyjaznych środowisku oraz korzyściach dla jednostki.
2. W centrum działania MaaS znajduje się użytkownik, któremu powinno dostarczać się usługę dostosowaną do jego potrzeb i preferencji związanych z podróżowaniem. W działaniu praktycznym MaaS charakteryzuje się dużą złożonością, szczególnie ze względu na wielość i różnorodność interesariuszy zaangażowanych w użyteczność tego rozwiązania. Badania dowodzą, że interesariusze często podkreślają potrzebę i gotowość do współpracy [43], jednak ze względu na różne potrzeby i cele ekonomiczne kooperacja w ramach systemu MaaS napotyka na opór. Wydaje się, że współpraca oparta na zaufaniu między wszystkimi podmiotami, ze szczególnym uwzględnieniem administracji oraz firm różniących się potencjałem i skalą działania, jest niezbędna dla osiągnięcia wspólnego sukcesu.
3. Wyniki badań wskazują, że MaaS z założenia powinna obejmować zarówno fizyczną integrację istniejących środków transportu, jak i prowadzić do wzrostu poziomu usług oraz redukcji kosztów. Dodatkowo wzrost koordynacji usług mobilności powinien przyczynić się do powstania tzw. ekosystemu mobilności, co oznacza, że mobilność jest traktowana jako pojedyncza, spójna i kompleksowa usługa.

- the need for further development of infrastructure associated with public transportation: P&R (Park & Ride) and B&R (Bike & Ride).

The aim of the aforementioned measures is to eliminate development barriers in the urban transportation system by increasing the availability and consolidation of various forms of transportation in accordance with the MaaS principles [39].

4. CONCLUSIONS

Based on the conducted analyses, the following conclusions were formulated:

1. Disputes on the subjects such as combustion engine bans, multimodal transportation or introduction of autonomous vehicles reveal both the benefits of changes in transportation mobility and the obstacles that hinder the change [40]. To change this state of affairs make a shift, accelerated transformation of mobility is required, that includes development of urban transportation network with consideration of the passengers' perspective [41] and the structure of urban traffic [42]. Sustainable mobility management should take into account the various needs of travelers as well as focus on environmentally-friendly solutions and advantages of individual users.
2. MaaS puts the users at the center, providing services customised to their needs and travel preferences. In practice MaaS is characterised by high complexity, mainly due to the multitude and diversity of stakeholders engaged in its functionality. Research shows that stakeholders frequently emphasise the need and readiness for cooperation [43]; however, collaboration within a MaaS system is often hindered due to the differing needs and economic goals. It seems that cooperation based on trust between all the entities involved – with particular emphasis on administration and companies of various potential and scale – is needed for shared success.
3. Research results indicate that MaaS should naturally encompass not only the physical integration of the existing means of transport, but also an increase in service quality and a reduction in costs. Moreover, greater coordination of mobility services should contribute to the creation of a so-called mobility ecosystem in which mobility is treated as a single, uniform and comprehensive service.
4. In selected European cities – such as the discussed examples of Stockholm and Helsinki – MaaS offer includes

4. W niektórych europejskich miastach – takich jak opisane w artykule Sztokholm i Helsinki – oferta MaaS obejmuje coraz wyższy poziom integracji usług. W Sztokholmie w ramach korzystania z aplikacji, użytkownicy mogli nabywać nie tylko pojedyncze przewozy, lecz także dostęp do pakietów usług, zgodnie z własnymi wyborami. Przykładem wartym naśladowania jest współdzielone konto subskrypcyjne dla członków rodziny czy grupy znajomych, pozwalające na zakup biletów grupowych. W przypadku Helsinek w systemie MaaS znajduje się oferta kompleksowego korzystania z lokalnych pociągów, metra, autobusów, promu oraz transportu indywidualnego: taksówek, rowerów (miejskich i współdzielonych), e-skuterów czy wypożyczalni samochodów. W Polsce najbardziej zaawansowana we wdrożeniu rozwiązania MaaS jest aglomeracja trójmiejska. Jednakże obecnie system obejmuje jedynie zbiorowy transport publiczny i nie oferuje użytkownikom dostępu do usług transportu współdzielonego oraz usług „na żądanie”. Tym samym rozwiązanie to nie zapewnia spójnych opcji podróży, realizowanych w formule „od drzwi do drzwi”, co jest warunkiem uznania danego rozwiązania za funkcjonujące w oparciu o zasady MaaS. Należy mieć na uwadze, że rozwój MaaS w dużym stopniu zależy od dostępnych opcji podróży, interoperacyjności systemu, multimodalności, trwałości współpracy oraz oferowanej sieci połączeń.
5. Usługa MaaS, jako usługa oparta na multimodalności i zorientowana na indywidualnego klienta, może stanowić atrakcyjną i efektywną alternatywę dla transportu samochodowego, bądź też pełnić rolę oferty komplementarnej wobec dotychczasowych form odbywania podróży. Może również stać się katalizatorem wzrostu popytu na zrównoważone środki transportu. Wydaje się, że bardzo ważną rolę w rozwoju zrównoważonego ekosystemu MaaS będzie odgrywać administracja publiczna, wyznaczająca cele w ścisłym dialogu z innymi interesariuszami.

successively growing level of service integration. In Stockholm, as part of using the application, users could make purchases single rides as well as service packages, depending on their individual choices. An example worth following is the shared subscription account for family members and groups of friends, enabling them to purchase group tickets. In the case of Helsinki, the MaaS system includes comprehensive offer of local trains, subway, buses, ferry and individual transportation, i.e. taxi, bicycles (city and sharing), e-scooters and car rental. The most advanced metropolitan area in Poland in terms of MaaS implementation is the Tricity agglomeration (Gdańsk, Gdynia, Sopot). However, the system currently includes only public transportation; it does not enable users to access shared mobility or on-demand services. Therefore, the solution does not provide coordinated door-to-door travel options, which are required to qualify a given system as consistent with the MaaS principles. It should be noted that the development of MaaS is largely dependent on the available travel options, system interoperability, multimodality, long-lasting cooperation and the offered network of connections.

5. MaaS solution, as a service based on multimodality and focused on individual customers, may prove an attractive and effective alternative to the private car transportation or complement the currently used forms of travel. It may also become a catalyst for an increase in the demand for sustainable means of transportation. The role of public administration seems to be particularly important. It should integrate various stakeholders and set successive goals in mobility shift.

BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- [1] *Standing C., Standing S., Biermann S.*: The implications of the sharing economy for transport. *Transport Reviews*, **39**, 2, 2018, 226-242, DOI: 10.1080/01441647.2018.1450307
- [2] *Crozet Y., Santos G., Coldefy J.*: Shared Mobility, MaaS and the Regulatory Challenges of Urban Mobility. Centre on Regulation in Europe (CERRE), Brussels, 2019
- [3] *Veeneman W.W., Van Kuijk J.I., Hiemstra-van Mastrigt S.*: Dreaming of the travelers' experience in 2040: Exploring governance strategies and their consequences for personal mobility systems, in: Müller B., Meyer G. (eds.): *Towards User-Centric Transport in Europe 2*. Springer International Publishing, Cham, 2020, 225-239, DOI: 10.1007/978-3-030-38028-1_16
- [4] *Casady C.B.*: Customer-led mobility: A research agenda for Mobility-as-a-Service (MaaS) enablement. *Case Studies on Transport Policy*, **8**, 4, 2020, 1451-1457, DOI: 10.1016/j.cstp.2020.10.009
- [5] *Hietanen S.*: 'Mobility as a service' – The new transport model? *Eurotransport, ITS & Transport Management Supplement*, **12**, 2, 2014, 2-4
- [6] *MAAS-Alliance*: What is MaaS?, 2021, <https://maas-alliance.eu/homepage/what-is-maas/>, 15.08.2022
- [7] *Kamargianni M., Matyas M., Li W., Muscat J., Yfantis L.*: *The MaaS Dictionary*. MaaS Lab, Energy Institute, University College London, London, 2018

- [8] Kamargianni M., Li W., Matyas M., Schäfer A.: A critical review of new mobility services for urban transport. *Transportation Research Procedia*, **14**, 2016, 3294-3303, DOI: 10.1016/j.trpro.2016.05.277
- [9] Sharp Ch.: White Paper. Guidelines and Recommendations to create the foundations for a thriving MaaS Ecosystem. MaaS Alliance AISBL, Brussels, 2017, DOI: 10.13140/RG.2.2.16230.11840
- [10] Huhtala-Jenks K.: Keys to Digitalising the Transport Sector, MaaS and Transport Code (presentation), Brussels, 2017, <https://slideplayer.com/slide/14458320/>, 10.09.2022
- [11] Stopka U., Pessier R., Günther C.: Mobility as a Service (MaaS) Based on Intermodal Electronic Platforms in Public Transport, in: Kurosu M. (eds): *Human-Computer Interaction. Interaction in Context. HCI 2018*, 20th International Conference "HCI International" Proceedings, Las Vegas, July 2018, *Lecture Notes in Computer*, **10902**, 2018, 419-439, DOI: 10.1007/978-3-319-91244-8_34
- [12] Melis A., Mirri S., Prandi C., Prandini M., Salomoni P., Callegati F.: Integrating personalized and accessible itineraries in MaaS ecosystems through microservices. *Mobile Networks and Applications*, **23**, 1, 2018, 167-176, DOI: 10.1007/s11036-017-0831-z
- [13] Melis A., Prandini M., Sartori L., Callegati F.: Public transportation, IoT, trust and urban habits, in: Bagnoli F., Satsiou A., Stavarakakis I., Nesi P., Pacini G., Welp Y., Tiropanis T., DiFranzo D. (eds): *Internet Science. INSCI*, Springer, Cham, 2016, 318-325
- [14] Ambrosino G., Nelson J.D., Boero M., Pettinelli I.: Enabling intermodal urban transport through complementary services: From Flexible Mobility Services to the Shared Use Mobility Agency: Workshop 4, Developing inter-modal transport systems. *Research in Transportation Economics*, **59**, 2016, 179-184, DOI: 10.1016/j.retrec.2016.07.015
- [15] Giesecke R., Surakka T., Hakonen M.: Conceptualising Mobility as a Service: A user centric view on key issues of mobility services. 11th International Conference on Ecological Vehicles and Renewable Energies (EVER), Monte Carlo, 2016, DOI: 10.1109/EVER.2016.7476443
- [16] Hensher D.A.: Future bus transport contracts under a mobility as a service (MaaS) regime in the digital age: Are they likely to change?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Elsevier, **98**, 2017, 86-96, DOI: 10.1016/j.tra.2017.02.006
- [17] ERTICO – ITS Europe: Mobility As a Service (MaaS) and Sustainable Urban Mobility Planning. European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans, Brussels, 2019, https://www.eltis.org/sites/default/files/mobility_as_a_service_maas_and_sustainable_urban_mobility_planning.pdf, 31.01.2023
- [18] ELTIS. The SUMP Concept, https://www.eltis.org/pl/mobility_plans/koncepcja-sump, 25.09.2022
- [19] Wefering F., Rupprecht S., Bührmann S., Böhler-Baedeker S.: Guidelines. Developing and implementing a sustainable urban mobility plan. ELTIS, Brussels, 2014, https://capacitybuildingunhabitat.org/wp-content/uploads/workshops/2019-sustainable-transportation-in-asian-cities-for-a-greener-globe-and-better-life/Pre-course%20readings/A-1%20sump_guidelines_en.pdf, 31.01.2023
- [20] Statistical Database. Population 1 November by region, age and sex. Year 2002-2022, https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/en/ssd/STAT_BE_BE0101_BE0101A/FolkmandNov/, 31.01.2023
- [21] DBpedia. About: Stockholm urban area, https://dbpedia.org/page/Stockholm_urban_area, 31.01.2023
- [22] Stockholms Stad. Stockholm Freight Plan, <http://www.prosfet.eu/PROSFET/index.php/stockholms-stad/>, 31.01.2023
- [23] Oliver Wyman Forum. Urban Mobility Readiness Index, Berkeley University of California, <https://www.oliverwymanforum.com/mobility/urban-mobility-readiness-index.html>, 31.01.2023
- [24] Deloitte. The Deloitte City Mobility Index, <https://www2.deloitte.com/xs/en/insights/focus/future-of-mobility/deloitte-urban-mobility-index-for-cities.html?msclid=8e067aa3cf8711eca011f6ea702eb27d>, 31.01.2023
- [25] Stockholm Public Transport, <https://sl.se>, 31.01.2023
- [26] Firth D.: Urban Mobility Strategy. The City of Stockholm Traffic Administration, Stockholm, 2012, <https://international.stockholm.se/globalassets/ovriga-bilder-och-filer/urban-mobility-strategy.pdf>, 31.01.2023
- [27] Fluidtime. UbiGo: Swedish Mobility-as-a-Service App brings smart mobility, <https://www.fluidtime.com/en/ubigo/>, 31.01.2023
- [28] In the Spotlight: MaaS in Stockholm – UITP Summit, <https://uitpsummit.org/in-the-spotlight-maas-in-stockholm/>, 31.01.2023
- [29] Dimitriou D., Sartzetaki M., Roumboutsos A., Polydoropoulou A., Pagoni I., Tsirimpa A., Pichler S., Verma J., Gregory C., Marsilio M., Maciejewski A., Wyrowski Ł., Alexopoulos K.: *Transport Trends and Economics 2018-2019. Mobility as a Service*. United Nations, Geneva, 2020
- [30] Pichler S.: MaaS of the Month: Enabling Smart Mobility in Stockholm. UbiGo – a B2C MaaS solution powered by FluidHub, <https://maas-alliance.eu/wp-content/uploads/sites/7/2019/10/MaaS-of-the-Month-Fluidtime-final.pdf>, 31.01.2023
- [31] Kamińska E.: *Perspektywy rozwoju modeli mobilności w aspekcie współdzielenia usług MaaS oraz autonomizacji transportu drogowego*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2021

- [32] *Qiao S., Huang G., Yeh A.G.O.*: Mobility as a Service and urban infrastructure: From concept to practice. *Transactions in Urban Data, Science, and Technology*, **1**, 1-2, 2022, 16-36, DOI:10.1177/27541231221114171
- [33] WHIM – the all-in-one app for mobility, <https://whimapp.com/helsinki/en/plans/>, 29.01.2023
- [34] *Zawieska J.*: Nowe koncepcje mobilności a polskie aglomeracje, w: Gajewski J., Paprocki W., Pieriegud J. (eds.): *Mobilność w aglomeracjach przyszłości*, Centrum Myśli Strategicznych, Sopot, 2018
- [35] Vooom – usprawniamy i przyspieszamy przejazdy w miastach, <https://vooom.pl/>, 31.01.2023
- [36] Regulamin Platformy multimodalnej Vooom wraz z systemem łączenia kont operatorów z dnia 1.12.2020 r., <https://vooom.pl/regulamin/>, 09.09.2022
- [37] *Koźlak A.*: Mobility-as-a Service jako postęp w integracji transportu. *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, **23**, 5, 2020, 7-17, DOI: 10.4467/2543859XPKG.20.028.13245
- [38] Planuj i jedź z FALĄ. Pomorski transport publiczny w jednym miejscu, <https://systemfala.pl/>, 04.10.2022
- [39] Strategia Metropolia Krakowska 2030, Stowarzyszenie Metropolia Krakowska, <https://archiwum.metropoliakrakowska.pl/sektory/plan-rozwoju-20-30/strategia-metropolia-krakowska-2030>, 09.09.2022
- [40] *Świtała M., Łukasiewicz A., Urbański M.*: Residents of small towns as users of public transport during Covid-19 - practical recommendations to city managers. *Polish Journal of Management Studies*, **26**, 2, 2022, 365-380, DOI: 10.17512/pjms.2022.26.2.22
- [41] *Świtała M., Liszewski W.*: Typology of city residents' activity in terms of their mobility. *Road and Bridges - Drogi i Mosty*, **21**, 4, 2022, 343-364, DOI: 10.7409/rabdim.022.020
- [42] *Łukasiewicz A., Świtała M.*: Differences between the traffic model and the actual road traffic and its structure. *Road and Bridges - Drogi i Mosty*, **19**, 1, 2020, 79-91, DOI: 10.7409/rabdim.020.005
- [43] *Łukasiewicz A.*: *Interesariusze w przedsięwzięciach infrastruktury drogowej i kolejowej*. IBDiM, Seria „S” *Studia i Materiały*, zeszyt 70, Warszawa, 2012