



Koncepcja Roweru Metropolitalnego dla Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii

TOM II: Założenia techniczne koncepcji roweru metropolitalnego w ujęciu wariantowym



DS Consulting
ul. Jaškowa Dolina 11 B/3
80-252 Gdańsk
T: +48 58 344 44 50
F: +48 58 344 44 49
biuro@dsconsulting.com.pl,
www.dsconsulting.com.pl



A2P2
ARCHITECTURE
AND PLANNING

A2P2 architecture & planning
ul. Wassowskiego 12
80-225 Gdańsk
T: 721 757 388
T: 727 514 013
info@a2p2.pl
www.a2p2.pl



**Górnośląsko
-Zagłębiowska
Metropolia**



Gdańsk, listopad 2020



Wykonawcy opracowania:

Piotr Deska	Kierownik Zespołów Projektowych	
Anna Drozdowska	Z-ca Kierownika Zespołów Projektowych	
Monika Arczyńska	Ekspert ds. partycypacji społecznej	
Łukasz Pancewicz	Ekspert ds. planowania przestrzennego	
Jakub Opoczyński	Ekspert w zakresie systemu roweru publicznego	
Radosław Józwiak	Pozostali specjaliści	



SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	4
1.1. Zakres projektu	4
1.2. Słowniczek i lista użytych skrótów.....	6
1.2.1. Słowniczek	6
1.2.2. Skróty.....	6
2. Cel i zakres opracowania części drugiej.....	8
3. Metodyka pracy	9
3.1. Analiza wielokryterialna	9
3.2. Warianty systemów dla GZM	10
4. Analiza systemów rowerów publicznych	11
4.1. Opis dostępnych technologii i rozwiązań	11
4.1.1. Generacja.....	12
4.1.1. Model funkcjonowania.....	15
4.1.2. Flota	18
4.1.3. Podsumowanie	24
4.2. Przegląd istniejących systemów	25
4.2.1. Systemy funkcjonujące w Polsce	25
4.2.2. Systemy funkcjonujące na Świecie	40
4.2.3. Porównanie i wnioski	57
4.3. Analiza wielokryterialna modeli funkcjonowania i wariantów.....	59
4.3.1 Analiza wielokryterialna modeli funkcjonalnych.....	59
4.3.2 Analiza wybranych modeli pod kątem wariantów	63
4.4. Analiza modeli i wariantów pod kątem ich wdrożenia w GZM.....	67
4.4.1 Szacunkowe koszty wdrożenia i eksploatacji dla poszczególnych wariantów	73
4.4.2 Rekomendacje w zakresie rowerów nietypowych oraz wypożyczeń długoterminowych	73
Spis tabel i wykresów	76



1. Wprowadzenie

1.1. Zakres projektu

Niniejszy dokument jest elementem zadania polegającego na wykonaniu Koncepcji „Roweru Metropolitalnego” dla Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii („GZM”). Przedmiotowa koncepcja ma na celu przedstawienie możliwości wdrożenia systemu „Roweru Metropolitalnego” pod względem technicznym, prawnym oraz ekonomicznym.

Przygotowanie Koncepcji obejmuje szereg prac diagnostycznych i prognostycznych, w tym analiz w ujęciu wariantowym. Zakres analiz wskazany w OPZ przez Zamawiającego został zgrupowany przez Wykonawcę w 4 blokach i jest realizowany w etapach. Są to:

1. **Diagnoza stanu istniejącego i analiza wstępna** obejmująca analizę możliwości i zasadności wprowadzenia Systemu Roweru Metropolitalnego oraz sformułowanie wstępnych założeń przestrzennych, popytowych i funkcjonalnych systemu;
2. **Analiza modeli i wariantów systemów roweru publicznego** możliwych do wdrożenia w GZM oraz sformułowanie założeń technicznych koncepcji roweru metropolitalnego w ujęciu wariantowym, jak i ocena tych wariantów przez pryzmat analizy wielokryterialnej;
3. **Analiza różnych modeli biznesowo – organizacyjnych (finansowania za wypożyczenia)** funkcjonowania systemu roweru publicznego oraz wskazanie modeli możliwych do zastosowania w GZM;
4. **Analiza finansowa wariantów roweru metropolitalnego** wraz z identyfikacją możliwych źródeł finansowania, wskazanie wariantu optymalnego i harmonogramu jego wdrożenia oraz zasad rozliczeń pomiędzy partnerami systemu (gminami).

Powyższe analizy mają na celu stworzenie kompletnych założeń koncepcji na podstawie rekomendowanych wariantów, obejmującej w szczególności:

- określenie zakresu systemu dla GZM (wielkość, zasięg, popyt i podaż dla poszczególnych gmin metropolii, zasady integracji z innymi systemami transportu publicznego);
- rozwiązania techniczne i technologiczne (generacja systemu, model i wariant technologiczny systemu, rodzaje rowerów w poszczególnych gminach metropolii);
- aspekty prawne i biznesowe systemu (modele organizacyjne, podział zadań i ryzyk pomiędzy partnerów publicznego i prywatnego, kluczowe wytyczne w zakresie zasad współpracy z potencjalnymi operatorami i dostawcami usług);
- aspekty finansowe (projekcja finansowa, polityka cenowa, przychody i koszty funkcjonowania systemu i ich podział pomiędzy partnerów projektu, zasady wynagradzania partnera prywatnego);



- plan wdrożenia i promocji projektu (etapowanie i harmonogram wdrożenia, plan działań promocyjnych);
- identyfikację ryzyk projektowych i plan reagowania na ryzyka;
- identyfikację kręgu potencjalnych dostawców/partnerów projektu.

Założenia koncepcji będą uwzględniały indywidualne uwarunkowania 41 gmin wchodzących w skład GZM, w tym uwarunkowania wynikające z funkcjonowania istniejących systemów roweru publicznego w poszczególnych gminach.

Na tej podstawie Zarząd Górnośląsko – Zagłębiowskiej Metropolii podejmie dalsze działania, mające na celu wdrożenie koncepcji, w szczególności przeprowadzi konsultacje społeczne i dialog techniczny w celu ostatecznej weryfikacji przyjętych założeń oraz przygotuje dokumenty niezbędne do uruchomienia procesu wyboru operatora dla Sytemu Roweru Metropolitalnego.

Niniejsze opracowanie dotyczy **analizy modeli i wariantów systemów roweru publicznego, w tym zdefiniowania wariantów i opracowania założeń technicznych** oraz realizuje zakres wskazany w OPZ zaprezentowany w poniższej tabeli.

Punkt OPZ	Nazwa zadania	Rozdział w Raporcie
4	Analiza możliwości wprowadzenia modeli systemów rowerów publicznych	Podrozdział 4.1 i 4.2
5	Analiza włączenia do systemu rowerów różnych typów	Podrozdział 4.4.2
6	Analiza rozwiązań technologicznych pod kątem możliwości ich wdrożenia w GZM	Podrozdział 4.3 i 4.4.1
7	Charakterystyka wybranych modeli wraz z wadami zaletami dla GZM	Podrozdział 4.3 i 4.4.



1.2. Słowniczek i lista użytych skrótów

1.2.1. Słowniczek

e-bike - rower ze wspomaganie elektrycznym.

Elektrostanacja – stacja systemu roweru publicznego, na której możliwe jest ładowanie rowerów ze wspomaganie elektrycznym. Niezależnie od możliwości ładowana, stacja może być aktywna lub pasywna. **Interesariusz** – podmiot publiczny lub prywatny zaangażowany w zaplanowanie, realizację i utrzymanie SRM. Mogą to być podmioty związane z samorządem lokalnym, metropolitalnym, podmioty komercyjne związane z mobilnością współdzieloną (ang. *shared mobility*), przewoźnicy i organizatorzy transportu zbiorowego, organizacje pozarządowe i grupy inicjatywne, instytucje badawcze.

Pay as you go – system płatności zakładający ponoszenie kosztów tylko za faktyczne użytkowanie, bez abonamentów ani darmoczasu.

Stacja aktywna – stacja systemu roweru publicznego wyposażona w terminal umożliwiający rejestrację, wypożyczenie i zwrot rowerów (i inne funkcjonalności związane z używaniem systemu). Niezależnie od tego, stacja może mieć możliwość ładowania rowerów ze wspomaganie elektrycznym.

Stacja pasywna – stacja systemu roweru publicznego np. w postaci stojaków rowerowych umożliwiających przypięcie roweru IV generacji. Niezależnie od tego, stacja może mieć możliwość ładowania rowerów ze wspomaganie elektrycznym.

Urządzenie transportu osobistego (UTO) – urządzenie przeznaczone do przemieszczania się pieszych, napędzane siłą mięśni lub silnikiem elektrycznym, m.in. hulajnogi, hulajnogi elektryczne, deskorolki, segwaye. https://pl.wikipedia.org/wiki/Urz%C4%85dzenie_transportu_osobistego - cite_note-UTO_na_DDR-2

Użytkownik – osoba korzystająca z systemu roweru publicznego.

Velostrada – „autostrada rowerowa” – szeroka, komfortowa i bezpieczna droga dla rowerów, zapewniająca możliwość bezkolizyjnego przejazdu.

1.2.2. Skróty

SRM – System Roweru Metropolitalnego

SLA – Service Level Agreement czyli gwarantowany poziom świadczenia usług. Najczęściej określony jest procent floty rowerów (zwykle 98%), który operator zobowiązuje się utrzymywać jako sprawny/dostępny.

SUIKZP – Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego



TDB (ang. *trip per day per bike*) – liczba dziennych przejazdów na każdy rower

BRT (ang. *Bus Rapid Transit*) – system szybkich miejskich autobusów

MaaS (ang. *Mobility as a Service*) – mobilność jako usługa. Usługa integrująca różne sposoby przemieszczania się.

DDR – droga dla rowerów (Prawo o ruchu drogowym) – wydzielony pas terenu przeznaczony do jazdy rowerem, oznakowany odpowiednimi znakami

GZM – Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia

ZTM – Zarząd Transportu Metropolitalnego

ŚKUP – Śląska Karta Usług Publicznych - wspólny projekt dwudziestu jeden gmin aglomeracji katowickiej oraz Komunikacyjny Związek Komunalny Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (KZK GOP). Jest używana jako bilet komunikacji miejskiej – obowiązuje we wszystkich pojazdach kursujących na zlecenie ZTM. Karta spełnia również wiele innych funkcji. Można nią zapłacić za parkowanie, może być używana w bibliotekach, instytucjach sportu i kultury oraz urzędach miast i gmin.

POI (ang. *Points of Interest*) – lokalizacja punktów usługowych

BPO/SSC (ang. *Business Process Outsourcing/Shared Service Center*) – realizacja procesów biznesowych dla klientów korporacyjnych z całego świata.



2. Cel i zakres opracowania części drugiej

Celem opracowania jest ocena możliwości realizacji roweru publicznego w metropolii GZM oraz określenie założeń przestrzennych, organizacyjnych i technicznych systemu.

Wynikiem analizy jest zatem określenie kluczowych parametrów dla przyszłego systemu, obejmujących w szczególności:

- **charakter i zadania systemu** - m.in. określenie zadań, które ma realizować system roweru publicznego, m.in. realizację przez niego założeń koncepcji „mobilności jako usługi” (ang. *Mobility as a Service, MaaS*), uwzględnienie uwarunkowań wynikających z innych systemów mobilności współdzielonej (np. e-hulajnóg);
- **parametry podażowe** - liczba rowerów, liczba i gęstość rozmieszczenia stacji;
- **parametry popytowe i użytkowe** - możliwa liczba użytkowników, wskazanie grup kluczowych, w tym tzw. wczesnych użytkowników (ang. *early adopters*) oraz innych grup demograficznych, określenie ich potrzeb i profilu;
- **parametry techniczne i technologiczne** - dotyczące kwestii wyboru generacji system roweru publicznego (III-V generacja lub rozwiązania hybrydowe) i związanych z tym funkcjonalności, kompozycji floty, możliwości jej elektryfikacji, określenie typów rowerów;
- **parametry operacyjne i logistyczne** - szacowana skala operacji, analiza danych związane z zarządzaniem operacyjnym systemem (tj. zarządzaniem flotą, serwisowaniem ładowaniem, relokacjami). W przypadku stosowania e-mobilności kwestii związanych z ładowaniem baterii;
- **zasady integracji z transportem zbiorowym** - powiązanie system roweru publicznego z systemami transportu zbiorowego GZM, wykorzystanie potencjału przesiadkowego w tym kwestie budowania infrastruktury przesiadkowej, rozpoznanie możliwości integracji taryfowej;
- **kwestie infrastruktury rowerowej** - rozpoznanie stopnia rozbudowy infrastruktury rowerowej (DDR, velostrad, znakowania tras), możliwości jej rozbudowy i wpływu na system;
- **zagadnienia związane z integracją z istniejącymi bądź zewnętrznymi systemami rowerowymi** - dotyczy to wykorzystania istniejących systemów funkcjonujących w ramach GZM oraz integrować systemy w przyszłości;
- **Kwestie kulturowe i mentalne** - budowanie „kultury rowerowej”.

Zgodnie z OPZ działania pozwalające na oszacowanie popytu i określenie odpowiadającej mu podaży obejmują:

- Analizę planowanego obszaru geograficznego oddziaływania projektu;



- Zidentyfikowanie kluczowych interesariuszy i analiza możliwych cech systemu w wyniku wywiadów i rozmów z nimi, identyfikacja potrzeb i oczekiwań wobec SRP;
- Określenie wpływu systemu roweru publicznego na transport zbiorowy, wskazanie mechanizmów konkurencji i synergii;
- Analiza ruchu rowerowego w tym obecnie funkcjonujących systemów rowerów publicznych w ramach metropolii w tym analiza danych przestrzennych;
- Analizę możliwych modeli funkcjonowania systemów rowerów publicznych (III - V generacji);
- Analizy włączenia do systemu różnych modeli.

3. Metodyka pracy

Metodyka pracy została przygotowana w odpowiedzi na postawione cele projektu. Elementy koncepcji jak i kroki projektowe zostały określone w OPZ. Szczegółowa metodyka projektu została doprecyzowana na etapie rozpoczęcia prac projektowych m.in. w celu dostosowania jej do zakresu dostępnych danych.

Kluczową zasadą przy wykonaniu prac analitycznych i koncepcyjnych było łączenie różnych metod badawczych (analiz przestrzennych, benchmarkingu, analiz jakościowych) oraz krzyżowa analiza pozyskiwanych informacji w celu uzyskania odpowiedzi na postawione pytania. Stosowanie analiz wynika ze specyfiki projektowanych środka transportu, ograniczonych zasobów danych dotyczących ruchu rowerowego oraz wyjątkowej, dużej skali systemu. Drugim aspektem było dążenie do maksymalnego wykorzystania mierzalnych, zweryfikowanych danych, jako podstaw dla wyznaczenia założeń systemu.

Prace rozpoczęto od wykonania analiz materiałów zastanych (ang. desk study) oraz przeprowadzono analizę funkcjonujących na obszarze GZM systemów rowerów publicznych w celu przybliżenia uwarunkowań lokalnych. Ponadto wykonano wieloaspektową analizę benchmarkingową systemów funkcjonujących w Polsce oraz za granicą aby określić kluczowe wskaźniki i ich wartości dla systemów oraz poszczególnych obszarów ich funkcjonowania.

Poniżej podsumowano kolejne, zasadnicze kroki metodyczne dotyczące poszczególnych aspektów projektowych.

3.1. Analiza wielokryterialna

Ze względu na złożoność zagadnienia wynikającą ze zmieniającego się rynku, dynamicznie rozwijanej technologii, dzięki której wprowadzane w ostatnich latach zmiany technologiczne diametralnie zmieniają sposób funkcjonowania systemów rowerów publicznych czyniąc wcześniejsze doświadczenia i założenia nieaktualnymi. A także ze względu na mnogość



dostępnych rozwiązań technologicznych i organizacyjnych oraz wynikający z tego iloczyn ich kombinacji, analizę wielokryterialną przeprowadzono w dwóch krokach:

- W pierwszym kroku porównano ze sobą modele funkcjonalne z uwzględnieniem dopasowania ich funkcjonalności do charakterystyki GZM;
- W drugim kroku najwyżej ocenione modele wariantowano pod kątem floty rowerów oraz w przypadku rowerów elektrycznych- utrzymania baterii.

3.2. Warianty systemów dla GZM

Na podstawie poprzednich analiz wielokryterialnych wybrano trzy warianty, które następnie poddano analizie SWOT w ujęciu ogólnym, a także ze względu na uwarunkowania lokalne GZM. Na końcu zamieszczono rekomendacje.

W dalszych krokach warianty te będą przedmiotem pogłębionych analiz finansowych oraz organizacyjno-prawnych.



4. Analiza systemów rowerów publicznych

4.1. Opis dostępnych technologii i rozwiązań

Wraz z rozwojem ruchu rowerowego, zmianą jego postrzegania jako pełnoprawnego środka transportu rozwiązującego wiele problemów komunikacyjnych w dobie coraz większego zatłoczenia miast, zaczęły się rozwijać, a następnie ewoluować rynek najmu rowerów.

Pomimo coraz większych nakładów na infrastrukturę rowerową, rosnącego w dużych miastach ruchu rowerowego, systemy rowerów publicznych łapią zadyszkę. W 2019 roku wśród 15 największych systemów w Polsce, aż 13 zanotowało spadek liczby wypożyczeń średnio aż o 19%. Pozostałe dwa zanotowały wzrosty spowodowane najprawdopodobniej wzrostem podaży rowerów. W przeliczeniu na rower, liczba wypożyczeń we wszystkich tych systemach spadła średnio prawie o jedną czwartą¹.

Pomimo tych spadków oraz trudności na runku operatorskim i wynikającej z tego coraz trudniejszej sytuacji inwestycyjno-finansowej operatorów, samorzady zdają się dostrzegać potencjał w rowerze miejskim, stawiając w miarę możliwości na nowsze rozwiązania, czy to uzupełniając swoje systemy o nowsze rowery czy wpisując określone rozwiązania w nowych umowach z operatorami.

Jednak decydujący o przyszłości tego rynku i jego kształcie zdaje się rok 2021, kiedy planowane jest ponowne uruchomienie systemu MEVO (jeśli w trwającym postępowaniu w trybie dialogu konkurencyjnego jest złożone zostaną oferty), planowane jest również ponowne uruchomienie Łódzkiego Roweru Miejskiego (po kolejnym, czwartym już przetargu, otwarcie ofert w październiku 2020), czy warszawskiego Veturilo gdzie po przekroczeniu budżetu o jedną trzecią na lata 2021-28, tamtejszy ZDM podjął decyzję o rozstrzygnięciu przetargu jesienią rozpisując jednocześnie przetarg na „system pomostowy” na jeden rok z opcją przedłużenia o kolejny. Podobne trudności były również w gminach GZM, gdzie ani w Zabrzu, ani w Gliwicach nie udało się rozstrzygnąć postępowań na sezon 2020. W tym kontekście niewiadomą jest również sytuacja związana z pandemią Covid-19, która z biegiem czasu i opracowaniem coraz skuteczniejszych metod postępowania prewencyjnego oraz rozwojem wiedzy medycznej, prawdopodobnie będzie się nieco stabilizować, jednak skutki w skali mikro- i makroekonomii do tej pory nie są znane, a mogą one bezpośrednio wpłynąć na kondycję finansową samorządów, które w pierwszej kolejności mogą jednak szukać oszczędności właśnie w systemach rowerów publicznych, które cały czas mimo wszystko mają status pewnej nowinki, a której korzyści na transport w mieście może na pierwszy rzut oka nie

¹ Mobilne Miasto, Ostre hamowanie roweru miejskiego. Bikesharing w Polsce 2019/2020



widać, a żeby dobrze działała należy ją skrupulatnie zaplanować oraz przy wspomnianych wyżej trudnościach na rynku, trzeba włożyć pewien wysiłek, aby taki system wdrożyć.

Niemniej jednak, systemy rowerów publicznych cały czas się rozwijają, a doskonałe technologie oznaczają dalszą optymalizację kosztów przy coraz lepszym poziomie dostosowania do potrzeb użytkowników oraz coraz większej elastyczności, co wpływa również na łatwość zarządzania i coraz większą kontrolę nad operatorami. A lepszy poziom usługi, oznacza więcej klientów, co razem z coraz większą automatyzacją oznacza poprawienie bilansu ekonomicznego, co w dłuższej perspektywie, gdy niepewna sytuacja na rynku się ustabilizuje, może oznaczać również ustabilizowanie się cen.

Wspomniany rozwój technologiczny obrazują kolejne generacje.

4.1.1. Generacja

Pojęcie generacji systemów rowerów publicznych odnosi się do rozwiązań technologicznych, dzięki którym możliwe jest wypożyczenie i zwrot roweru. Szybki rozwój technologii informatycznych oraz teleinformatycznych przyczynił się do rozwoju oraz poszerzenia możliwości w dziedzinie najmu rowerów. W miarę rozwoju, kolejne generacje wypierają te starsze, jednak w zależności od lokalnych uwarunkowań i potrzeb użytkowników, istnieją przykłady udanych wdrożeń wcześniejszych generacji. Jednak co do zasady, w dużych oraz popularnych systemach, wraz z rozwojem i udoskonalaniem technologii i związanych z tym szczegółowych rozwiązań, kolejne generacje zwykle wypierają te poprzednie. Poniżej znajduje się umowny podział wypożyczalni rowerów na generacje.

Generacja I

Pierwsza, historyczna próba wprowadzenia współdzielonych rowerów publicznych nastąpiła oddolnie w 1965 roku w Amsterdamie przez ruch Provo, w ramach której nieodpłatnie, bez żadnej kontroli udostępniono (rozstawiono po mieście) rowery, pomalowane na biało. Od tego wzięła się nazwa systemu, *Witte Fietsenplan*, czyli system białych rowerów. Była to jedna z prowokacyjnych akcji Provo, zwracających w ten sposób uwagę władz i społeczeństwa na problemy, które w tamtym czasie były ignorowane, jak nadmierne zatłoczenie miast, czy zagadnienia związane z ekologią. Zresztą w nurcie tamtych zmian i dotyczącego coraz większą grupę osób problemu zbytniej motoryzacji, w Delft po naciskach lokalnej społeczności, zaprojektowano i wybudowano pierwszy *woonerf*, który w polskim ustawodawstwie funkcjonuje pod nazwą strefy zamieszkania i jest przestrzenią współdzieloną, gdzie ruch samochodowy jest dopuszczony, ale na ściśle określonych zasadach.



Rycina 1: „Białe rowery” w Parku Narodowym De Hoge Veluwe



Źródło: <https://commons.wikimedia.org>
autor: Onderwijsgek

Rowery można było „wypożyczać” i zwracać w dowolnym miejscu, jednak *Witte Fietsenplan* dość szybko zakończył działanie po tym jak władze sprzątnęły wszystkie rowery na mocy prawa określającego niezabezpieczone rowery jako porzucone.

Obecnie systemy I generacji nie występują na masową skalę, zwykle na ograniczonym terenie i w określonych okolicznościach, np. jako sposób przemieszczania się między poszczególnymi atrakcjami festiwali lub np. do dyspozycji gości holenderskiego Parku Narodowego De Hoge Veluwe, jednak wypożyczenia i zwroty odbywają się w konkretnych miejscach.

Generacja II

W odróżnieniu od I generacji, w II podjęto próbę kontroli sposobu najmu. Jednak w dalszym ciągu odbywało się to w bardzo prymitywny sposób, na zasadzie kaucji w postaci monety, która zwalniała zapieczętowanie rowerów w sposób znany z wózków sklepowych. Poza określonymi miejscami wypożyczeń i zwrotów, w dalszym ciągu poza kontrolą była długość wypożyczenia. Pierwszy system tej generacji powstał w Kopenhadze na przełomie lat 80. i 90. w Kopenhadze, już przy udziale miasta. Rowery były specjalnie zaprojektowane pod ten system. Dostosowując je do potrzeb systemu: nietypowe części, z których się składały miały minimalizować ryzyko kradzieży, a pełne koła i szeroka rama umożliwiały sprzedaż powierzchni reklamowej, co było jedynym przychodem systemu, w którym nie pobierano żadnych opłat od użytkowników.

Systemy tej generacji, poza Kopenhagą, funkcjonowały, już na mniejszą skalę m. in. w Helsinkach i w Wiedniu, jednak w całości zostały wyparte przez kolejne generacje.

Rycina 2: Rowery „Bycyklen” w Kopenhadze



Źródło: <https://commons.wikimedia.org>
autor: Alkarex

Generacja III

Pierwsza prawdziwie masowa generacja, która sukces zawdzięcza uszczelnieniu systemu wypożyczeń i zwrotów oraz identyfikacji użytkowników i możliwości ich połączenia z konkretnymi przejazdami w danym czasie, a z drugiej strony pełnej swobody przejazdów zarówno w czasie jak i na dowolnej trasie, o ile mieści się w wyznaczonym obszarze. Dzięki temu możliwe było nie tylko ograniczenie wandalizmu i kradzieży rowerów, lecz przede wszystkim wprowadzenie opłat od użytkowników. Takie możliwości dało wprowadzenie technologii oraz automatyzacji. W pierwszych systemach wypożyczenie odbywało się za pomocą karty magnetycznej na stacjach wyposażonych w totemy z terminala nim, które połączone z centralą, sterują elektrozamkami na poszczególnych stanowiskach stacji. Wraz z rozwojem technologii, sposób wypożyczenia systematycznie rozszerzano o kolejne sposoby, np. wpisanie w terminalu pinu, czy obecnie najczęściej poprzez aplikację mobilną.

Wspomniany wyżej zdecydowany skok poziomu kontroli nad funkcjonowaniem systemu oznacza dużo większe możliwości komercjalizacji przedsięwzięcia (co zapewne było wbrew intencjom uruchomienia *Witte Fietsenplan*, jednak nieuniknione dla dalszego rozwoju tego środka transportu), o czym może świadczyć fakt, że operatorami pierwszych systemów III generacji najczęściej były firmy z branży reklamowej, które do tej pory prowadzą wiele systemów rowerów publicznych, głównie we Francji.

**Rycina 3: „Vélo à la carte” w Rennes,
pierwszy w pełni
skomputeryzowany system
roweru miejskiego**



Źródło: <https://commons.wikimedia.org>

Z drugiej jednak strony rozwiązania te zdecydowanie skomplikowały działanie systemu od strony operacyjnej, a wprowadzenie systemu oznacza zdecydowanie największe koszty inwestycyjne ponoszone jeszcze przed jego uruchomieniem. Montaż zautomatyzowanych stacji, ponadto wiąże się ze zwiększonymi formalnościami jak uzyskanie pozwoleń i uzgodnień, często od różnych jednostek samorządu, co znacznie wydłuża i komplikuje proces wdrożenia systemu.

Generacja IV

W przeciwieństwie do III generacji, w której system opierał się na stacjach wyposażonych w terminale, w IV generacji w terminale wyposażone są już same rowery, w związku z czym system przestaje potrzebować stacji jako takich, gdyż cała kontrola nad bieżącym

funkcjonowaniem, rozliczeniami, operacjami, relokacjami odbywa się w czasie rzeczywistym na podstawie bieżącej lokalizacji rowerów. A najem i zwrot odbywa się przy pomocy elektrozamków, w które również wyposażone są rowery.

Pierwszy system, który można określić jako system IV generacji, choć w momencie inauguracji w 2000 roku, technologia stawiała jeszcze pewne ograniczenia w tym zakresie, był wprowadzany przez *Deutsche Bahn* w niektórych niemieckich miastach system Call a Bike, dla którego grupą docelową byli pasażerowie kolei. Sposób wypożyczenia z racji ograniczeń po stronie komputerów pokładowych ale też wchodzących dopiero na rynek smart fonów, był bardzo utrudniony. Użytkownik, aby skorzystać z roweru musiał wykonać telefon do operatora i uzyskać kod, który wpisywał w terminal w rowerze, co zwalniało blokadę koła. Aby rower zwrócić, należało telefonicznie przekazać kod, który się wyświetlał na terminalu po zamknięciu blokady. Ponadto trzeba było podać dokładną lokalizację w której rower został zwrócony. Obecnie system opiera się na aplikacji, za pomocą której następuje wypożyczenie i zwrot (w dalszym ciągu za pomocą przepisywanego z terminala w rowerze kodu). Jednak miejsca wypożyczeń i zwrotu zależą od lokalnych rozwiązań w poszczególnych miastach, w których działa system, które w większości wynikają z potrzeby uporządkowania przestrzeni miejskiej i tak np. w Berlinie za pozostawienie roweru w określonej lokalizacji, użytkownikowi zostaje doliczony bonus na konto.

Rycina 4: Komputer pokładowy w rowerach systemu Mevo



Źródło: archiwum własne

4.1.1. Model funkcjonowania

W przeciwieństwie do generacji, która odnosi się do rozwiązań technologicznych, model określa sposób użytkowania systemu, miejsce wypożyczeń i zwrotów rowerów. Do pewnego momentu, model ściśle łączył się z generacją, jednak rozwiązania IV generacji są na tyle elastyczne, że dają możliwości kształtowania rozwiązań z dowolnego modelu, a wybór ograniczają jedynie kwestie użytkowe, operacyjne, czy finansowe.

Model stacyjny

W tym modelu wypożyczenie i zwrot odbywa się jedynie na określonych stacjach wyposażonych w odpowiednie zabezpieczenia uniemożliwiające nieautoryzowaną jazdę rowerem. Dla II generacji był to łańcuch z kluczem, który po umieszczeniu w zamku w rowerze

Rycina 5: Stacja systemu roweru publicznego w Helsinkach



Źródło: archiwum własne

zwalnia monetę, a dla III generacji jest to najczęściej sterowany komputerem elektrozamek. W przypadku rowerów IV generacji, zabezpieczenie stanowi najczęściej mechanizm uniemożliwiający jazdę nawet nieprzyiętego roweru. Najczęściej jest to blokada typu O-lock blokująca tylne koło lub rzadziej mechanizm w piaście sterowany z poziomu aplikacji. Niekiedy rowery wyposażone są także w zapięcie umożliwiające przypięcie do stojaka lub innego obiektu. W niektórych systemach zapięcie trzeba też potwierdzić np. klikając odpowiednią opcję w aplikacji mobilnej lub przesyłając zdjęcie zabezpieczonego roweru.

Model obszarowy

Model funkcjonuje w oparciu o rowery IV generacji, nie ma wyznaczonych konkretnych miejsc najmu i zwrotów, w związku z czym rower można oddać w każdym miejscu, a jedynym ograniczeniem jest określony obszar działania będący najczęściej obszarem danego miasta lub dzielnicą z zastrzeżeniem dostępności takiego miejsca (dla innych użytkowników oraz dla serwisu). Używanie systemu opiera się na aplikacji mobilnej, która w czasie rzeczywistym pokazuje aktualną pozycję dostępnych rowerów oraz umożliwia zarezerwowanie wybranego na określony czas i nawigację do niego.

Rycina 6: Rower IV generacji chińskiego systemu Mobike



Źródło: <https://commons.wikimedia.org>

autor: N509FZ

Model ten obecnie jest coraz mniej popularny, głównie ze względu na kontrowersje związane z agresywną polityką prywatnych firm, które rozpoczynając działalność, zaczęły bez żadnej kontroli rozstawiać w miastach znaczne ilości rowerów. Takie działanie powodowało najczęściej konflikty z lokalnymi władzami, które usuwały zagrażające bezpieczeństwu i



utrudniające poruszanie się innym użytkownikom przestrzeni rowery. Powodowało to też duże straty wizerunkowe tych firm jako tych, które są nastawione wyłącznie na szybki i łatwy zysk kosztem lokalnej społeczności.

Kolejnym minusem takiego modelu funkcjonowania są zwiększone koszty operacyjne. Ponieważ rower może znajdować się w prawie każdym miejscu całego obszaru działania, koszty i czas dotarcia obsługi systemu w celu relokacji lub serwisu, znacznie się zwiększają. Dlatego modele tego typu z biegiem czasu zaczęły ewoluować w stronę modelu obszarowo-stacyjnego.

Model obszarowo-stacyjny

Model łączący założenia obu opisanych wyżej. Technologicznie system wymaga rowerów IV generacji, pozwalających na ich zwrot w dowolnym miejscu, jednak organizacyjnie jest to ograniczane. Obecnie funkcjonują dwa sposoby takiego ograniczania: albo za pomocą

Rycina 7: Stacja pasywna systemu Mevo w Gdańsku



Źródło: archiwum własne

geofencingu, wyłączając taką możliwość dla określonych obszarów, albo coraz częściej za pomocą taryfikatora. W takim przypadku operator może opracować system kar i zachęt kształtujących korzystne zachowania z punktu widzenia optymalizacji operacji. Na przykład ograniczające nieuporządkowane parkowanie rowerów: za oddanie roweru poza stacją, naliczana jest dodatkowa opłata, a za wypożyczenie roweru spoza stacją i zwrot na

stacji, system może zasilić konto użytkownika. System zachęt może również ograniczać relokację związaną w topografią miasta lub zmiennymi zachowaniami użytkowników. Na przykład przyznawanie bonusów za podróże w kierunku przeciwnym do ruchu szczytowego lub podróże pod górę.

Szczególnym przypadkiem jest model obszarowo-stacyjno-obszarowy, w którym zwrot roweru na określonym, zwykle stosunkowo niewielkim, obszarze system traktuje jak zwrot na stacji. Taki model można stosować okresowo, np. podczas większych wydarzeń generujących zwiększony ruch.

Model oparty na wypożyczalniach obsługowych

Są to najczęściej wypożyczalnie, krótko- i długoterminowe. Najem roweru i jego zwrot odbywa się w punkcie z obsługą, często zintegrowanym z zapleczem warsztatowym i magazynowym, gdzie przechowywane są niewypożyczone rowery. Fakt ten oraz to, że wypożyczenie zwykle dotyczy jednego, konkretnego egzemplarza roweru, powoduje, że zjawisko wandalizmu i kradzieży, które jest poważną wadą w systemów automatycznych, w tym przypadku



praktycznie nie występuje. Najczęściej flotę rowerów stanowią standardowe rowery dostępne detalicznie, a ich jedynym ustandaryzowaniem jest jednolita identyfikacja wizualna. To też sprawia, że rozszerzenie floty o rowery nietypowe jest stosunkowo proste i tanie.

Niekiedy model ten funkcjonuje w ramach uzupełnienia oferty wypożyczalni samoobsługowej. Zamiast punktów obsługi, użytkownik zamawia rower na jedną ze stacji, a ekipa relokacyjna w ramach swoich obowiązków ten rower dostarcza.

Usługa wypożyczalni obsługowych często jest łączona z wynajmem boksów do przechowywania rowerów, które służą klientom wypożyczalni, ale również są wynajmowane osobom dla ich prywatnych rowerów.

Rycina 8: Rowery nietypowe w sypożyczalni Métrovélo w Grenoble. Na drugim planie boksy



Źródło: <https://commons.wikimedia.org>
autor: Grenoble Alpes Métropole

4.1.2. Flota

Wspólną cechą rowerów systemowych jest zwiększona odporność użytkowa (z uwagi na intensywne i/lub niewłaściwe używanie) oraz minimalizacja możliwości kradzieży poprzez zastosowanie nietypowych, niezdatnych do użycia poza systemem, kluczowych elementów lub ich zabezpieczenie np. elektrozamkiem. Aby jednak minimalizować koszty eksploatacyjne rowerów, elementy takie jak dętki, opony, czy łańcuchy, które podlegają szybkiemu zużyciu, są produktami łatwo dostępnymi, produkowanymi masowo. Nie tylko obniża to koszty bieżące, lecz także zwiększona dostępność, w razie potrzeby z wielu źródeł skraca terminy realizacji, co zapewnia odpowiednie zaopatrzenie i nieprzerwaną pracę serwisu.

Z drugiej jednak strony, wzmocniona konstrukcja rowerów znacznie zwiększa ich wagę, co ma wpływ na dostępność rowerów, zwłaszcza dla osób starszych, dla których barierą uniemożliwiającą, bądź utrudniającą skorzystanie z rowerów jest ich waga i nieporęczność właśnie, zwłaszcza przy operowaniu rowerem podczas wypożyczenia i zwrotu.

Ponadto wzmocniona, przewymiarowana konstrukcja rowerów może się wiązać ze zwiększonym wysiłkiem projektowym pod kątem aspektów wizualnych floty, co jest często pomijanym i niedocenianym czynnikiem. Dobrze bowiem zaprojektowany pod względem wizualnym system, ma znacznie większą łatwość w przyciąganiu nowych klientów i wytworzeniu mody na używanie tego środka transportu. Ma niebagatelny wpływ, zwłaszcza w początkowej fazie funkcjonowania systemu, lecz także później, aby tę popularność



Rycina 9: Dobrze zaprojektowany wizualnie rower systemu Jump.



Źródło: <https://commons.wikimedia.org>
autor: CAPTAIN RAJU

utrzymać, co w efekcie buduje nawyki transportowe społeczeństwa. W kontekście budowania tzw. kultury rowerowej w GZM będzie to miało szczególne znaczenie. Ważne także, aby rowery wyróżniały się w przestrzeni miasta (np. intensywnym kolorem), aby ich dostępność i obecność była łatwo dostrzegalna.

Wraz z rozwojem technologicznym, używane w systemach rowery także ewoluują wypierając poprzednie rozwiązania lub się uzupełniając.

Obecnie stosowanymi w publicznych wypożyczalniach są przedstawione poniżej typy rowerów.

Rowery tradycyjne

Rowery tradycyjne są najprostszą i najtańszą flotą funkcjonującą w systemach III generacji. Poza opisaną wyżej wzmocnioną ramą, zabezpieczeniami antykradzieżowymi oraz elementem mocowania roweru w elektrozamku stacji, nie posiadają innych specjalnych cech, które odróżniałyby je od roweru prywatnego.

Smartbike

Smartbike są to rowery tradycyjne, wykorzystujące jako napęd siłę ludzkich mięśni, ale przystosowane do funkcjonowania w systemach IV generacji. Wyposażone są więc w komputer pokładowy oraz zintegrowane zapieczętowanie. Komputer zawiera najczęściej moduły GPS, GSM oraz czytnik kart RFID i pozwala na pełną kontrolę i obsługę rowerów przez użytkownika poprzez dowolną kartę zbliżeniową lub aplikację mobilną. Rowery mogą funkcjonować w systemach III generacji (wtedy konieczne jest określenie w systemie istniejących stacji jako jedynym lokalizacji zwrotu), lub w systemach IV generacji, dla której miejsca najmu i zwrotu można kształtować dowolnie, lub w ogóle ich nie definiować w przypadku modelu obszarowego.



Rowery ze wspomaganielem elektrycznym (e-bike)

Zgodnie z Ustawą Prawo o ruchu drogowym, rowerem ze wspomaganielem jest rower, który jest wyposażony w uruchamiany naciskiem na pedały pomocniczy napęd elektryczny o mocy nie większej niż 250 W, a którego moc wyjściowa zmniejsza się stopniowo i spada do zera po przekroczeniu prędkości 25 km/h. Rowery sprzedawane komercyjnie wyposażone są moduły na kierownicy umożliwiające wybór mocy wspomagania, co przekłada się na zasięg takiego roweru.

Natomiast w pojazdach systemowych, najczęściej jest to parametr zdefiniowany na sztywno i użytkownik nie ma możliwości jej zmiany, chociaż w niektórych systemach, taka możliwość została udostępniona użytkownikom z poziomu aplikacji mobilnej. Na poziomie serwisowym, operator również ma możliwość zmiany tej wartości, najczęściej dla całej floty). Niemniej ze względów logistycznych oraz wpływu na bieżące koszty utrzymania systemu należy wyważyć ten parametr tak, aby z jednej strony łatwość i komfort poruszania się był dla użytkownika odczuwalny, a z drugiej aby możliwie zoptymalizować zasięg rowerów minimalizując potrzebę ich serwisowania.

Na poziomie postępowania należy ponadto zwrócić uwagę na położenie silnika, co ma wpływ na zużycie części oraz bezpieczeństwo. Silnik centralny, zlokalizowany przy suporcie ze względu na przenoszenie siły wspomagania pośrednio przez łańcuch powoduje szybkie jego zużycie, co w skali całego systemu generuje dodatkowe koszty. Silnik zlokalizowany w przedniej piaście natomiast dociąga rower z przodu i w przypadku nieostrożnego pokonywania przeszkód, np. krawężników, może nadweręzać widelec lub w skrajnych przypadkach powodować mikrouszkodzenia samej ramy. W przypadku silnika umieszczonego w tylnej piaście natomiast, problemem mogą być sytuacje gdy procesor sterujący wspomaganielem źle zidentyfikuje ruch korby stojącego np. na światłach roweru co może skutkować szarpnięciem się roweru i wyjazd spod użytkownika do przodu. Sterowniki odpowiedzialne za interpretację intencji użytkownika stale są doskonałe, jednak w dalszym ciągu takie przypadki mogą mieć miejsce.

Z flotą składającą się z rowerów elektrycznych wiążą się również znacznie większe koszty ponoszone na utrzymanie baterii.

Rower ze wspomaganielem może mieć w GZM duże znaczenie marketingowe. Jako rozwiązanie mało powszechne z uwagi na cenę pojazdu, może stać się czynnikiem zachęcającym mieszkańców Metropolii na pierwszym etapie do spróbowania SRM, a następnie do regularnego korzystania. Przykład MEVO potwierdza, że „efekt nowości” skutecznie przekłada się na dużą liczbę abonentów zaraz po uruchomieniu systemu.

Łatwość i lekkość użytkowania roweru ze wspomaganielem będzie ponadto ważnym czynnikiem zachęcającym do podróży międzygminnych, gdzie odległość wymagałaby sporego wysiłku na tradycyjnym rowerze. Po oddaniu do użytku planowanych велоstrad dzięki rowerom ze wspomaganielem staną się one szybkim i wygodnym połączeniem międzygminnym, praktycznie



od drzwi do drzwi. Doświadczenie MEVO wskazuje, że w ten sposób z rowerów będą intensywnie korzystać m.in. młodzi pracownicy parków biurowych oraz studenci.

W kontekście odpowiedzi na szczególne potrzeby niektórych grup użytkowników, m.in. seniorów lub osób potrzebujących wspomagania (a jednocześnie często niemogących pozwolić sobie na własny rower z tą funkcją), rowery te mogą zarówno stanowić część floty SRM, jak i być udostępnione dla wynajmu długoterminowego. Z uwagi na dość równomierne rozmieszczenie osób należących do różnych grup wiekowych także rowery powinny być równo rozproszone na obszarze całej GZM, chyba, że ostatecznie praktyka ich wykorzystywania przełoży się na koncentrację w poszczególnych miejscach.

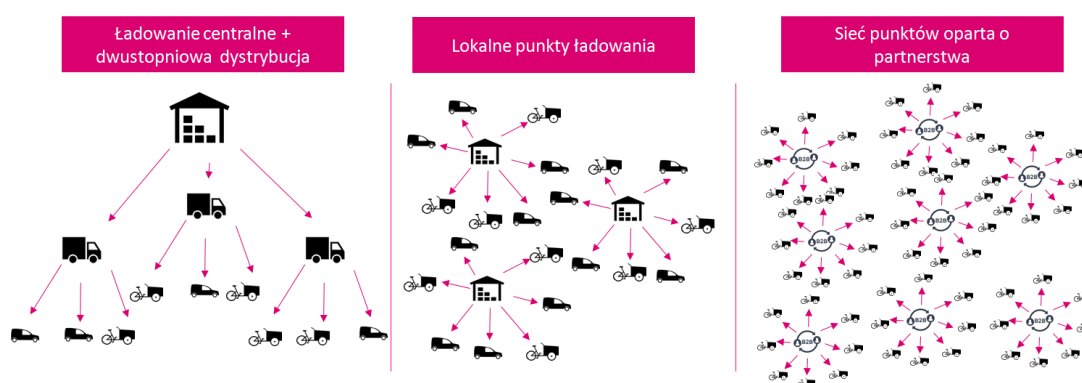
Z flotą składającą się z rowerów elektrycznych wiążą się również znacznie większe koszty ponoszone na utrzymanie baterii. Obecnie są stosowane dwie metody utrzymania baterii: **ładowanie baterii na stacjach**. Ze względów użytkowych model ten wymaga montażu wszystkich stacji aktywnych, ładujących, co wiąże się z budową przyłączy. Dla dużej liczby przyłączy i związanymi z tym kwestiami formalnymi: wykonaniem projektu, uzyskaniem pozwolenia na budowę, a także późniejszymi robotami budowlanymi, rozwiązanie to wymaga wydłużonego czasu potrzebnego na uruchomienie systemu. Skomplikowanie formalne budowy znacznej liczby przyłączy powoduje, że czas uruchomienia jest trudny do oszacowania. Mankamentem ładowania baterii na stacjach jest również zmniejszona elastyczność dla użytkownika i penetracja przestrzenna spowodowana koniecznością oddawania rowerów na stacjach. Metodami na złagodzenie tego jest założenie pomocniczej wymiany baterii przez serwis (lub zwiększoną relokację rowerów do stacji) przy umożliwieniu użytkownikom oddawania rowerów poza stacjami lub zaprojektowanie gęstej sieci stacji, co z kolei się wiąże z jeszcze większymi kosztami inwestycyjnymi. Niewątpliwą zaletą ładowania baterii na stacjach są oszczędności zarówno finansowe jak i logistyczne już po uruchomieniu systemu.

Ręczna wymiana baterii przez serwisantów. W tym modelu, etap wdrożenia jest znacznie mniej skomplikowany i mniej kosztochłonny. Zwiększone koszty w zasadzie ograniczają się do zapewnienia odpowiedniej liczby baterii oraz odpowiedniego sprzętu do ładowania. Należy przy tym zaznaczyć, że nowoczesne szafy ładujące wykorzystujące moduły BMS (battery management system), które w pełni automatyzują i indywidualizują proces ładowania dopasowując sposób ładowania do konkretnej baterii, co może zwiększać ich żywotność nawet dwukrotnie. Ma to niebagatelny wpływ zarówno na koszty utrzymania systemu, jak również na środowisko. Organizacja i logistyka procesu wymiany baterii również ma niebagatelny wpływ na koszty operacyjne. Obecnie coraz częściej używane są programy wykorzystujące sztuczną inteligencję oraz technologię big data do ustalania optymalnej drogi ekip serwisujących. Ponadto proces wymiany baterii jest decentralizowany, co ma szereg zalet. Ekipy serwisujące mają mniejsze odległości do pokonania i mniejszą liczbę stacji/rowerów do obsłużenia, co umożliwia stosowanie mniejszych samochodów lub nawet rowerów cargo. Ponadto decentralizacja

zmniejsza także ryzyko unieruchomienia systemu np. przez awarię sieci energii elektrycznej w centralnym miejscu ładowania.

Poniżej przedstawiono przykładowe schematy wymiany baterii. Od lewej najbardziej scentralizowany, zakładający centralny punkt ładowania oraz dystrybucję uwzględniającą rozwożenie większej liczby naładowanych baterii do miejsc przeładunku na mniejsze pojazdy rozwożących je już do docelowych lokalizacji. Środkowy schemat przedstawia sieć lokalnych punktów ładowania, w części mogących też służyć za punkty serwisowania rowerów. Schemat po prawej natomiast przedstawia model opierający się na umowach B2B, gdzie ładowanie baterii może odbywać się na zapleczu sieci sklepów np. spożywczych lub stacji benzynowych.

Rycina 10: Sposoby ładowania baterii



Źródło: opracowanie własne

Rowery hybrydowe

Rowery hybrydowe to stosunkowo nowe rozwiązanie, na większą skalę wprowadzane dopiero w tym roku, w kilku francuskich systemach operowanych przez JCDecaux. Ideą takiego rozwiązania jest jednolita flota rowerów, które umożliwiają jazdę zarówno jako rowery tradycyjne jak i ze wspomaganie, przy czym bateria wynajmowana jest oddzielnie, tylko na dłuższy termin i tylko dla długoterminowych abonentów. Baterię, po wypożyczeniu roweru, umieszcza się w specjalnym gnieździe, co system sam rozpoznaje. Gdy użytkownik baterii nie umieści, jazda odbywa się w trybie tradycyjnym.

Baterie są ładowane przez użytkowników, poprzez uniwersalne gniazdo USB-C, a do tego może ona służyć jako powerbank. Według zapewnień operatora, bateria wielkości książki, o masie ok. 0,5 kg pozwala na pokonanie dystansu ok 8-10 km.

Rycina 11: Przenośna bateria w rowerze hybrydowym systemu Vélo'v z Lyonu



użytkowników chcących skorzystać z rowerów w sposób 'standardowy', utrudnieniem może być ich zwiększona masa.

Niewątpliwą zaletą rowerów hybrydowych jest natomiast przeniesienie utrzymania baterii z operatora na użytkownika, co poza kosztem zakupu samych baterii, jest sporą oszczędnością.

Rozwiązanie to miałyby potencjał w kontekście GZM, zwłaszcza w rejonach o niższej gęstości zaludnienia, gdzie ręczna wymiana baterii byłaby szczególnie utrudniona i kosztowna. Rowery tego typu mogłyby także stanowić część floty pod wynajmem długoterminowy.

Rowery nietypowe

Poza rowerami tradycyjnymi lub elektrycznymi, które stanowią trzon floty, niektóre systemy umożliwiają wypożyczenie rowerów nietypowych takich jak rowery towarowe (cargo bike), tandemy, trójkołowce, czy rowerki dziecięce.

Tandemy zwykle są wykorzystywane rekreacyjnie, zamiast dwóch rowerów, do przejażdżek gdzie pobór i zwrot roweru odbywa się najczęściej w tym samym miejscu. Mogą być jednak wykorzystywane również przez osoby niedowidzące i niewidome z przewodnikiem, które samodzielnie z roweru nie mogą skorzystać.

Rowerki dziecięce również wykorzystywane są najczęściej podczas rekreacyjnych przejażdżek, jednak ich popularność w istniejących systemach nie jest duża, prawdopodobnie ze względu na fakt posiadania własnego roweru dla dziecka. Inne znaczenie mają jednak rowery dla dorosłych z fotelikami, które na obszarach miejskich, z

Rycina 12: Niezrealizowany projekt studencki przyczepki dla systemu w Londynie



Źródło: <http://www.janlibera.pl>



dobrą infrastrukturą rowerową, pozwalającą na bezpieczne przejazdy, co mogłyby stanowić zachętę dla rodziców małych dzieci. Ponieważ rowery te mogą być wykorzystywane także przez użytkowników bez dzieci (fotelik nie jest utrudnieniem dla jazdy), rowery te mogą stanowić do kilku procent floty.

Rowery trójkołowe skierowane są przede wszystkim do osób starszych lub z problemami z poruszaniem się (np. cierpiących na stwardnienie rozsiane lub problemy neurologiczne). Ponieważ ta grupa użytkowników potrzebuje stałego, pewnego dostępu do tego typu rowerów, czego nie można zapewnić w standardowym systemie roweru publicznego, wskazane jest zapewnienie pewnej liczby takich pojazdów dla wynajmu długoterminowego.

Rekomendowane jest zapewnienie we flocie co najmniej kilkudziesięciu rowerów typu cargo, jednak nie do standardowego wypożyczania ze stacji, ale możliwości zarezerwowania i wypożyczenia na dłużej. Taką strategię prowadzi m. in. Gdynia.

Ciekawą propozycją, pozostającą jednak w sferze wizji, jest pomysł systemowych przyczepek dopinanych do roweru, które można wypożyczyć na takich samych zasadach i w taki sam sposób jak sam rower. Projekt takiej przyczepki dla londyńskiego systemu Santander autorstwa Jana Libery, studenta Royal College of Art zdobył szereg nagród, m. in. Łódź Design Festiwal 2017.

4.1.3. Podsumowanie

Rozwój technologiczny dotyczy również branży systemów rowerów publicznych. Obecna technologia pozwala na dowolne kształtowanie systemu, a reguły korzystania z rowerów wynikają bardziej z uwarunkowań lokalnych, chęci kształtowania określonych zachowań (np. parkowanie rowerów w określonych miejscach), integracji z komunikacją zbiorową, a także optymalizacji procesów operacyjnych jak relokacja, serwis, czy coraz częściej utrzymanie baterii w przypadku rowerów ze wspomaganiem elektrycznym.

Jeszcze do niedawna model funkcjonowania ściśle wiązał się z generacją i rozwiązaniami technologicznymi. Obecnie koszty produkcji modułów elektronicznych używanych w rowerach spadły do tego poziomu, że rowery IV generacji stają się standardem niezależnie od założeń funkcjonowania systemu. Coraz skuteczniej optymalizowane jest działanie systemu chociażby przez użycie narzędzi serwisowych i relokacyjnych wykorzystujących technologię big data i sztuczną inteligencję, aby wyznaczać jak najkrótsze trasy dla ekip serwisowych lub reagować na zdarzenia wymagające interwencji odpowiednio wcześniej, czasem nawet z wyprzedzeniem. Taka optymalizacja ma szczególne znaczenie w przypadku rowerów ze wspomaganiem elektrycznym, które wymagają dodatkowej pracy przy wymianie baterii. A te również stale są rozwijane osiągając coraz większe pojemności, co oznacza rzadsze ładowanie, a więc mniejsze koszty eksploatacyjne.



4.2. Przegląd istniejących systemów

4.2.1. Systemy funkcjonujące w Polsce

Poniższa tabela zawiera zestawienie największych systemów wypożyczalni rowerów miejskich funkcjonujących w Polsce. W oparciu o te wypożyczalnie przedstawiono najważniejsze trendy w segmencie roweru publicznego na rynku krajowym. Niebieską czcionką oznaczono w tabeli te systemy, które powszechnie uznawane są za sukces (na co wskazują także wskaźniki ilościowe) i/lub w których zastosowano interesujące, z punktu widzenia implementacji nowego systemu, rozwiązania. Systemy te zostały szerzej opisane w dalszej części rozdziału.

Tabela 1: Polskie systemy wykorzystane do analizy

Lp.	Nazwa	Model funkcjonowania
1	Veturilo (Warszawa)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
2	Wrocławski Rower Miejski (Wrocław)	Generacja: III i IV; model: stacyjno-obszarowy
3	Łódzki Rower Publiczny (Łódź)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
4	Poznański Rower Miejski (Poznań)	Generacja: III i IV; model: stacyjno-obszarowy
5	Wavelo (Kraków)	Generacja: IV; model: stacyjno-obszarowy
6	Lubelski Rower Miejski (Lublin, Świdnik)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
7	BiKeR (Białystok, gm. Choroszcz, gm. Juchnowiec Kościelny)	Generacja: IV; model: stacyjno-obszarowy
8	Bike_S (Szczecin)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
9	BRA (Bydgoszcz)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
10	CRM (Częstochowa)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
11	Kaliski Rower Miejski (Kalisz)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
12	Kołobrzeski Rower Miejski (Kołobrzeg)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
13	Radomski Rower Miejski (Radom)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
14	Gliwicki Rower Miejski (Gliwice)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
15	City by Bike (Katowice)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
16	Tyski Rower Miejski (Tychy)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)



Lp.	Nazwa	Model funkcjonowania
17	KajTeroz (Chorzów)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
18	Siemianowicki Rower Miejski (Siemianowice Śląskie)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
19	Sosnowiecki Rower Miejski (Sosnowiec)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
20	Zabrzeński Rower Miejski (Zabrze)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
21	MEVO (14 gmin OMG-G-S)	Generacja: IV; model: stacyjno-obszarowy

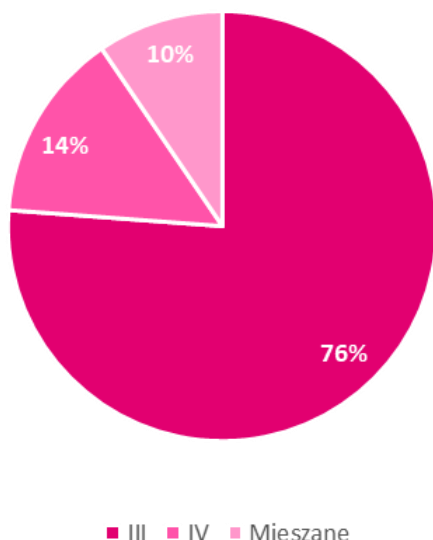
Źródło: opracowanie własne

W 2019 roku w Polsce funkcjonowało 96 systemów roweru miejskiego, na co złożyło się 95 systemów publicznych i jeden komercyjny (warszawski Acro Bike). Łącznie ok. 12,4 mln mieszkańców 108 miejscowości miało dostęp do usług bikesharing'u. Jedynie **6%** floty rowerów funkcjonujących w Polsce w 2019 roku (**26,6 tys. sztuk rowerów**) stanowiła **flota ze wspomaganie elektrycznym**. Co więcej, 82% tego rodzaju jednośladów zostało wycofanych z ulic w związku z upadkiem systemu MEVO w trójmiejskim obszarze metropolitalnym. Lwia część rynku „bikesharing'u” w Polsce jest obsługiwana przez firmę Nextbike. W niewielkim zakresie systemy obsługiwane są przez Roovee, Comdrev, Geovelo, BikeU i Acro².

² Raport „Ostre hamowanie roweru miejskiego. Bikesharing w Polsce 2019/2020. Epizod czy początek kryzysu?”, Mobilne Miasto, 2020



Wykres 1: Systemy roweru miejskiego funkcjonujące w Polsce wg generacji

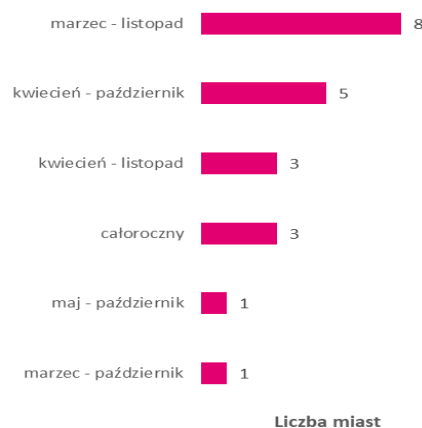


Źródło: Opracowanie własne

Mimo, że w ostatnich latach zaobserwować można tendencję do występowania w Polsce łagodnych zim, co umożliwia niezakłóconą jazdę na rowerze niemal przez 12 miesięcy w roku, to 85% analizowanych systemów stanowiło sezonowe wypożyczalnie, które nie oferowały swoich usług w miesiącach zimowych. Najczęściej sezon rowerowy obejmował okres od początku marca do końca listopada. Tylko trzy systemy działały z założenia przez cały rok, z czego jedynie system wrocławski jest cały czas aktywny (wspomniane wcześniej MEVO i Wavelo zaprzestały działalności w 2019 roku).

Spośród 21 systemów wykorzystanych do niniejszej analizy zdecydowaną większość stanowiły systemy III generacji (76%). Dwa spośród trzech systemów, które funkcjonowały w ramach IV generacji (14%), zaprzestały działalności w 2019 roku (MEVO i Wavelo), a jedynym działającym obecnie systemem tego typu jest białostocki BiKeR. Systemy trzeciej generacji w Poznaniu i we Wrocławiu rozszerzono o możliwość wypożyczenia rowerów czwartej generacji, co powoduje zaliczenie ich do kategorii systemów mieszanych. Warto zauważyć również, iż Polsce nie działa obecnie system całkowicie obszarowy, wszystkie wypożyczalnie oparte są o stacje fizyczne lub/i stacje wirtualne (w przypadku rowerów czwartej generacji).

Wykres 2: Długość sezonu w polskich systemach

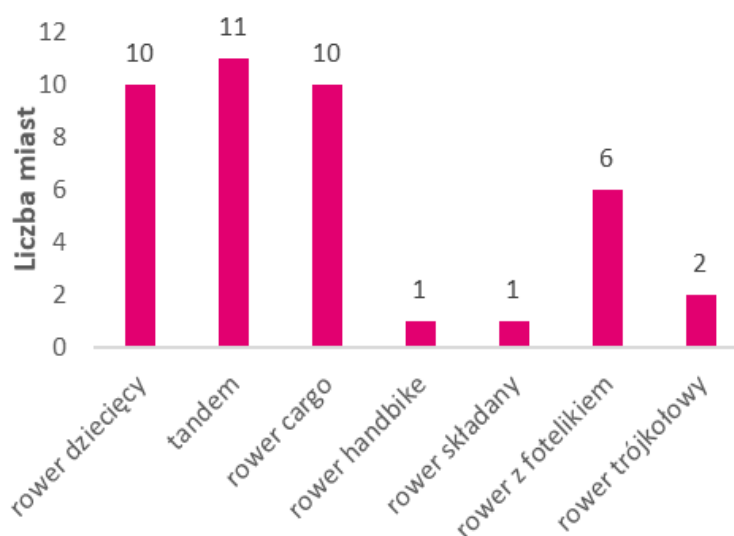


Źródło: Opracowanie własne



Zdecydowana większość analizowanych polskich systemów „bikesharingowych” obok floty standardowej, wdrażała rowery nietypowe (76% analizowanych systemów). Najczęściej stosowano rowery typu tandem (11 systemów), rowery dziecięce (10) oraz rowery typu cargo (10). Oprócz tego, w sześciu polskich systemach można było wypożyczyć rowery standardowe z fotelikiem, w dwóch rowery trójkołowe, i w jednym rowery handbike oraz składane.

Wykres 3: Rowery nietypowe w polskich systemach (2019)



Źródło: Opracowanie własne

Systemem z największą różnorodnością rowerów był Wrocławski Rower Miejski, który to posiadał w swojej flocie 6 różnych rodzajów rowerów niestandardowych. Ogólnie rzecz biorąc, średni udział rowerów nietypowych we flocie systemów, które takie rozwiązania wykorzystywały, wynosił ok. 9%. Można więc powiedzieć, że wprowadzanie do systemu rowerów nietypowych ma w dużej mierze wymiar marketingowy. Ich niewielka liczebność może wynikać z faktu, iż wykorzystanie rowerów niestandardowych wiąże się często z koniecznością dodatkowego zaangażowania operatora, z uwagi na fakt, iż przez rozmiar takie rowery często nie mieszczą się do doków na stacjach, w związku z czym muszą być zwykle dowożone do użytkownika (istnieje także możliwość zaaranżowania stacji specjalistycznych oraz punktów obsługowych do wynajmu tego typu rowerów). Co więcej, są one bardziej narażone na usterki i wandalizm.

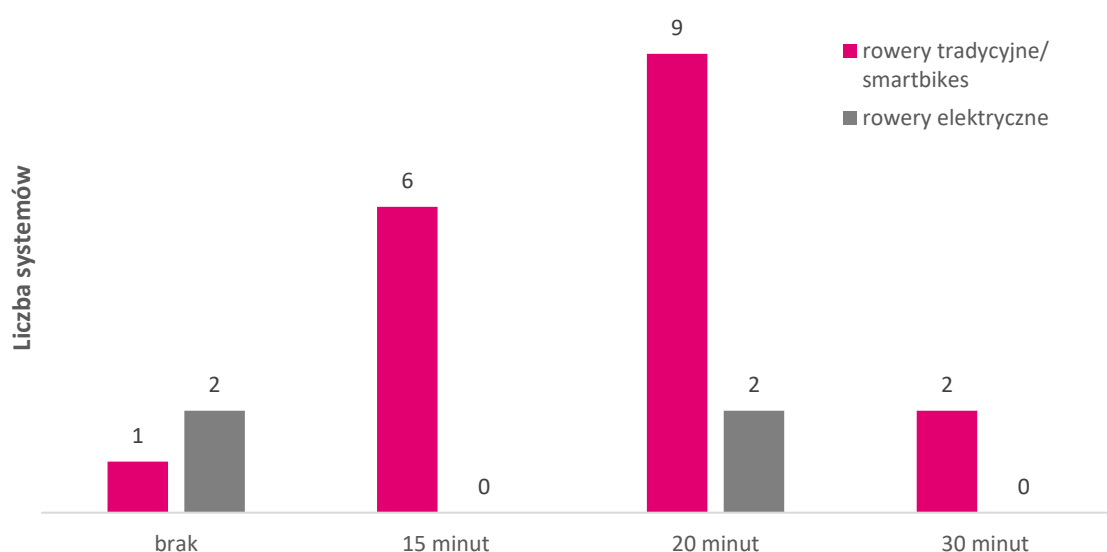
W większości analizowanych systemów, w których występowały rowery nietypowe, taryfa za ich wynajem była tożsama z taryfą za wynajem floty standardowej. Dodatkowo, zależnie od przyjętego modelu zarządzania flotą niestandardową, użytkownik może być zobowiązany do



poniesienia opłaty za dowiezienie takich rowerów do stacji dedykowanych (lub do stacji niededykowanych za wyższą opłatą) oraz odwiezienia ich ze wspomnianych stacji (Wrocławski Rower Miejski - WRM).

Rower elektryczny z kolei, znalazł się we flocie jedynie czterech analizowanych systemów w Polsce (uwzględniając MEVO, które obecnie zaprzestało działalności). W przypadku polskich systemów z rowerami elektrycznymi, współistniejącymi z rowerami standardowymi (3), opłata za wypożyczenie rowerów ze wspomaganie była wyższa, w zależności od czasu wypożyczenia, średnio prawie dwukrotnie.

Wykres 4: Darmoczas w polskich systemach



Źródło: opracowanie własne

Tylko dwa spośród analizowanych systemów obok taryfy „pay as you go” oferowały abonamenty. Były to trójmiejskie MEVO i krakowskie Wavelo. Wszystkie pozostałe wypożyczalnie funkcjonowały wyłącznie w oparciu o rozliczenia za przejechane godziny. W większości przypadków występował też tzw. „darmoczas”, a więc początkowy czas wypożyczenia, za który nie są pobierane od użytkownika żadne opłaty. Wśród okresu bezpłatnego dominowały interwały dwudziesto- i piętnastominutowe. Jedynym systemem z rowerami tradycyjnymi/smartbikes, który w taryfie nie oferował „darmoczasu”, był krakowski Wavelo - pierwszy i jedyny system rowerów miejskich w Polsce oparty o umowę koncesyjną. Był to także najdroższy z punktu widzenia użytkowników system spośród analizowanych. W systemie wrocławskim „darmoczas” (20 minut) występował jedynie w odniesieniu do floty bez wspomaganie elektrycznego.



We wszystkich analizowanych systemach założenie konta i aktywowanie możliwości dokonywania wypożyczeń wiązało się z uiszczeniem opłaty inicjalnej, występującej pod postacią zwrotnej kaucji, która stanowi formę weryfikacji użytkownika.

Wykres 5: Wysokość opłaty inicjalnej (polskie systemy)

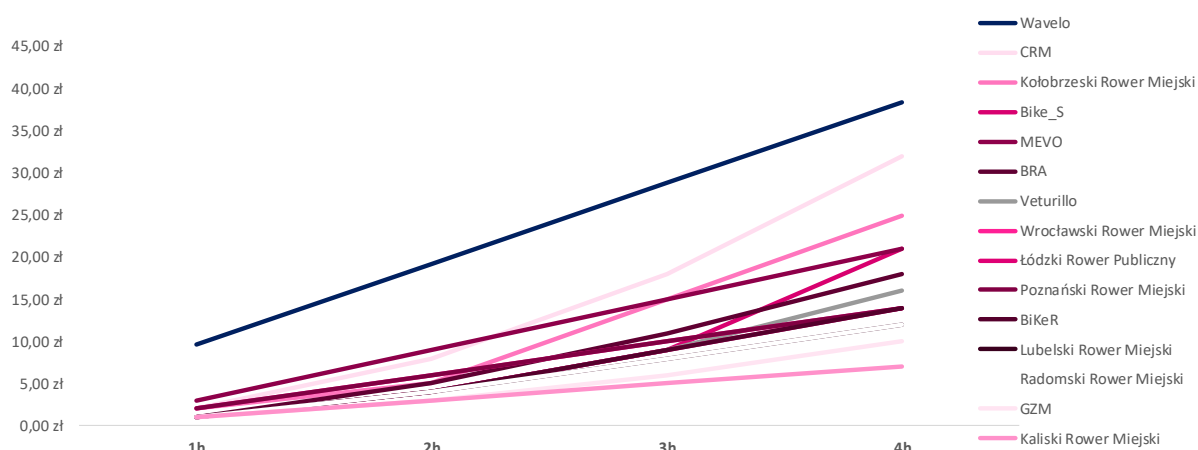


Źródło: opracowanie własne

W przeważającej części systemów opłata inicjalna wynosiła 10 zł, zaś najwyższy spotykany poziom to 20 zł (Poznański Rower Miejski - PRM).

Poniższy wykres zestawia skumulowane opłaty, które ponoszą użytkownicy w poszczególnych systemach roweru publicznego w Polsce.

Wykres 6: Systemy roweru publicznego funkcjonujące w Polsce - skumulowane opłaty za wypożyczenia



Źródło: opracowanie własne

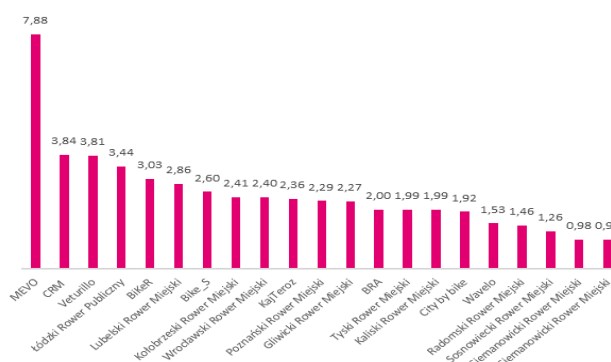
W ramach taryfy minutowej – poza abonamentem w jedynych polskich systemach oferujących taryfę hybrydową, a więc Wavelo i MEVO, koszt wypożyczenia za pierwszą godzinę wynosił odpowiednio 9,6 zł i 6 zł. W przypadku pozostałych systemów, a więc „darmoczasowych”, bez



taryfy abonamentowej cena za przejechane 60 minut **nie przekraczała 2 zł**, a w większości z nich wynosiła **1 zł**. W większości systemów dłuższe wykorzystanie roweru wiązało się z rosnącym kosztem za kolejną rozpoczętą godzinę.

Przeciętnie, we wszystkich analizowanych systemach każdy rower wypożyczany był 2,52 razy na dzień. Wyłączając dwa skrajnie wykorzystywane systemy, a więc bardzo popularne MEVO (jego intensywna eksploatacja wynikała z niedopasowania liczebności floty do popytu oraz opóźnień w dostawie rowerów) i system w Zabrze (był to pilotaż), wskaźnik ten wynosił **2,34**. System Wavelo, który reprezentuje najdroższy z systemów cechuje także niski wskaźnik wykorzystania roweru (znacznie poniżej średniej).

Wykres 7: Liczba wypożyczeń na rower na dzień (polskie systemy, 2019)



Źródło: Opracowanie własne

Poniżej przedstawiono bardziej szczegółowy opis największych systemów funkcjonujących w Polsce (Veturilo, PRM, WRM), wraz z systemami funkcjonującymi na nietypowych na skalę kraju zasadach, które w ostatnim roku zaprzestały działalności (MEVO, Wavelo).

Veturilo

Tabela 2: Charakterystyka systemu Veturilo

Wyszczególnienie	Veturilo
Kraj	Polska
Miasto	Warszawa
Rok uruchomienia	2012
Operator	Nextbike (do końca 2020 roku)
Strona umowy	Zarząd Dróg Miejskich w Warszawie
Długość kontraktu	Kontrakt nr 1: 2 umowy 4 - letnie Kontrakt nr 2 (w trakcie procedowania): 8 lat
Generacja	Kontrakt 1: III Kontrakt 2: IV
Typ funkcjonalny	Stacyjny



Wyszczególnienie	Veturilo
Okres funkcjonowania	marzec – listopad
Liczba rowerów (stan na 2020)	5 792
Rodzaj floty	rowery tradycyjne, elektryczne, tandemy, rowery dziecięce
Udział rowerów nietypowych we flocie	4% w tym rowery elektryczne ok. 2%
Liczba stacji (2020)	413
Liczba doków (2020)	8 545
Liczba użytkowników (2019)	ok. 900 000
Liczba wypożyczeń (2019)	5 952 802

Źródło: opracowanie własne

Warszawski system Veturilo powołano do życia w roku 2012. Operatorem wybrany został Nextbike, a kontrakt zawarto na 4 lata.

W 2016 roku Nextbike ponownie wygrał przetarg na operowanie warszawską wypożyczalnią rowerów przez kolejny czteroletni okres. Roczny koszt systemu dla miasta wynosił ok. 11 mln złotych brutto (4-letnia umowa opiewała na 45 mln zł).

W marcu 2020 roku Zarząd Dróg Miejskich w Warszawie rozpiął kolejny przetarg na wyłonienie operatora systemu w latach 2021 – 2028, który ze względu cenę przekraczającą budżet przeznaczony na realizację zamówienia, jedynej złożonej oferty, został unieważniony we wrześniu 2020 roku.

System warszawski to stacyjny system III generacji, gdzie wypożyczenie roweru odbywa się przy użyciu terminala na stacji lub za pomocą aplikacji mobilnej. Oprócz rowerów standardowych, do dyspozycji użytkowników dostępne są także rowery dziecięce, tandemy i rowery elektryczne. Te ostatnie liczą ok. 100 sztuk i mogą być wypożyczone/zwracane wyłącznie na specjalnie przeznaczonych do tego stacjach elektrycznych (11 stacji).

Veturilo z prawie 6 tysiącami rowerów i rocznymi wypożyczeniami przekraczającymi 5 milionów jest jedną z największych automatycznych wypożyczalni rowerów miejskich w Europie.

Wypożyczenie Veturilo możliwe jest wyłącznie w ramach „pay as you go”, poniżej przedstawiono szczegółowy cennik w podziale na typy rowerów (cennik dla tandemów i rowerów dziecięcych jest taki sam jak dla roweru standardowego). Rejestracja do systemu wiąże się z poniesieniem opłaty inicjalnej na poziomie **10 zł**. Zarówno dla rowerów elektrycznych, jak i standardowych „darmoczas” wynosi 20 minut.



Tabela 3: Taryfa systemu Veturilo

Wyszczególnienie	Rower tradycyjny	Rower elektryczny
Oплата inicjalna	10 zł	10 zł
Darmoczas	20 minut	20 minut
1h	1,00 zł	6,00 zł
2h	3,00 zł	14,00 zł
3h	5,00 zł	14,00 zł
4h	7,00 zł	14,00 zł
Oплата za przekroczenie 12 h wypożyczenia	200,00 zł	300,00 zł

Źródło: opracowanie własne

Wrocławski Rower Miejski

Tabela 4: Charakterystyka systemu WRM

Wyszczególnienie	WRM
Kraj	Polska
Miasto	Wrocław
Rok uruchomienia	2011
Operator	Nextbike
Strona umowy	Urząd Miejski Wrocławia
Długość kontraktu	4 lata
Generacja	III i IV
Typ funkcjonalny	stacyjno - obszarowy
Okres funkcjonowania	całoroczny
Liczba rowerów	2 071
Rodzaj floty	rowery standardowe, 4G, elektryczne, tandemy, dziecięce, cargo, handbike, składane
Udział rowerów nietypowych we flocie	3,09% w tym rowery elektryczne 0,29%
Liczba stacji (2020)	221
Liczba doków (2020)	2123
Liczba użytkowników (2019)	253 900
Liczba wypożyczeń (2019)	1 817 783

Źródło: opracowanie własne

Wrocławski Rower Miejski (WRM) funkcjonuje nieprzerwanie od czerwca 2011 roku. Operowaniem WRM zajmuje się Nextbike – jest to pierwszy polski system rowerowy zarządzany przez tę firmę. Koszt funkcjonowania systemu w latach 2019 – 2022 dla miasta wynosi łącznie ok. 25 mln złotych brutto.



Od sezonu 2019 system jest dostępny przez cały rok, gdzie w miesiącach zimowych flota zredukowana jest do 600 sztuk. W tym samym roku wprowadzono do systemu rowery IV generacji, które za dodatkową opłatą (5 zł) mogą być zostawiane poza stacją. Przyrowadzenie do stacji roweru 4G pozostawionego poza stacją wiąże się z bonusem dla użytkownika (3 zł). Oprócz tego, w ofercie WRM dostępne jest także 65 rowerów specjalnych, tj. rowery elektryczne, składaki, tandemy, rowery cargo, rowery dziecięce i handbike (dwa ostatnie typy, pomijając koszt dowiezienia roweru na stację, są dostępne bez opłat dodatkowych).

Poniższa tabela zawiera cennik wypożyczenia rowerów standardowych i elektrycznych. Opłaty za wypożyczenie tandemu, roweru towarowego i składanego wynoszą 2,5 zł za każdą rozpoczętą godzinę, gdzie między 5 a 24 godziną nie są naliczane żadne opłaty, a maksymalny czas wypożyczenia wynosi 72 godziny (kara za przekroczenie tego czasu to 500 zł).

Między 5 a 24 godziną nie nalicza się opłat za wykorzystanie roweru elektrycznego.

Tabela 5: Taryfa systemu WRM

Wyszczególnienie	Rower tradycyjny	Rower elektryczny
Opłata inicjalna	10 zł	10 zł
Darmoczas	20 minut	20 minut
1h	1,00 zł	6,00 zł
2h	3,00 zł	14,00 zł
3h	5,00 zł	14,00 zł
4h	7,00 zł	14,00 zł
Opłata za przekroczenie 12 h wypożyczenia	200,00 zł	300,00 zł (po 48 h)

Źródło: opracowanie własne

Poznański Rower Miejski

Tabela 6: Charakterystyka systemu PRM

Wyszczególnienie	PRM
Kraj	Polska
Miasto	Poznań
Rok uruchomienia	2014
Operator	Nextbike
Strona umowy	Zarząd Transportu Miejskiego w Poznaniu
Długość kontraktu	4 lata
Generacja	III i IV
Typ funkcjonalny	stacyjno - obszarowy
Okres funkcjonowania	marzec - listopad
Liczba rowerów (stan na 2019)	1 745



Wyszczególnienie	PRM
Rodzaj floty	rowery standardowe, 4G, elektryczne, dziecięce, cargo, standardowe z fotelikiem
Udział rowerów nietypowych we flocie	2,87% w tym rowery elektryczne 1,72%
Liczba stacji (2020)	159
Liczba doków (2020)	1 939
Liczba użytkowników (2019)	168 764
Liczba wypożyczeń (2019)	1 076 937

Źródło: opracowanie własne

Poznański Rower Miejski uruchomiony został w roku 2014, Operatorem wybrany został Nextbike. W 2018 podpisano nową umowę na zarządzanie i rozbudowę systemu w latach 2019 – 2022. Zarząd Transportu Miejskiego rozpiisał dwa postępowania, z czego jedno dotyczyło rowerów trzeciej generacji, a drugie mającego funkcjonować równolegle systemu czwartej generacji. Do obu postępowania przystąpił jedynie Nextbike. Łączna wartość kontraktów opiewa na 31 mln zł brutto za 4-letni okres operowania (średnio 7,5 mln zł rocznie).

W związku z powyższym, w sezonie 2019 uruchomiono system IV generacji, do dyspozycji użytkowników przekazując 435 rowerów 4G (wraz z 30 rowerami elektrycznymi). Liczba ta ma zwiększać się w kolejnych latach. Wprowadzono także możliwość zostawiania rowerów poza stacjami, w specjalnie wyznaczonych w tym celu wirtualnych strefach (za dodatkową opłatą wynoszącą 5 zł). Za doprowadzenie roweru 4G do stacji, użytkownik może otrzymać z kolei gratyfikację w postaci 2 zł.

Poniżej przedstawiono taryfę systemu PRM w podziale na rowery standardowe/smartbikes i rowery elektryczne. Oprócz tego użytkownicy mogą wypożyczać rowery dziecięce (w dwóch opcjach 4+ i 6+) oraz rowery standardowe z fotelikiem dziecięcym, cena za ich wypożyczenie jest tożsama z ceną wypożyczenia standardowych rowerów PRM IIIIG i IVG. System jest także powiązane z **Poznańską Elektroniczną Kartą Aglomeracyjną (PEKA)**. Użytkownicy identyfikujący się imienną kartą PEKA, którzy posiadają zakodowany na niej ważny bilet okresowy uprawnieni są do korzystania z cennika ulgowego w odniesieniu do wszystkich rodzajów rowerów oprócz rowerów elektrycznych.



Tabela 7: Taryfa systemu PRM

Wyszczególnienie	Rower tradycyjny	Rower elektryczny
Opłata inicjalna	20 zł	20 zł
Darmoczas	20 minut	20 minut
1h	1,00 zł	6,00 zł
2h	3,00 zł	14,00 zł
3h	5,00 zł	14,00 zł
4h	7,00 zł	14,00 zł
Cennik z kartą PEKA		
Darmoczas	30 minut	
1h	1,00 zł	
2h	2,00 zł	
3h	4,00 zł	
4h	4,00 zł	

Źródło: opracowanie własne

Wavelo

Tabela 8: Charakterystyka systemu Wavelo

Wyszczególnienie	Wavelo
Kraj	Polska
Miasto	Kraków
Rok uruchomienia	2008 (wcześniej jako OneBike i KMK Bike)
Operator	konsorcjum BikeU i Social Bicycles (Operator w listopadzie 2019 wypowiedział miastu umowę)
Strona umowy	Zarząd Infrastruktury Komunalnej i Transportu w Krakowie
Długość kontraktu	8 lat
Generacja	IV
Typ funkcjonalny	stacyjno - obszarowy
Okres funkcjonowania	całoroczny
Liczba rowerów (2019)	1 500
Rodzaj floty	rowery 4G
Udział rowerów nietypowych we flocie	-
Liczba stacji (2019)	169
Liczba doków	b.d.
Liczba użytkowników (2019)	70 000
Liczba wypożyczeń (2019)	839 445

Źródło: opracowanie własne



Historia krakowskiego roweru miejskiego sięga roku 2008. Kraków jest pionierem we wprowadzaniu „bikesharingu” w Polsce, testując od tamtej pory różne modele biznesowe funkcjonowania systemu. W 2016 roku w przetargu na obsługę systemu w latach 2016 – 2023 wyłoniono konsorcjum BikeU i Social Bicycles. Nową wypożyczalnię nazwano Wavelo. System Wavelo działał na niespotykanych wcześniej w polskim bikesharingu zasadach. Model ten był oparty o umowę koncesji (w odróżnieniu do powszechnie stosowanego przetargu nieograniczonego), z niewielkim finansowaniem ze strony miasta (1 zł miesięcznie za każdy rower). Operator natomiast otrzymywał 100% przychodów z wypożyczeń (jedynie 1% trafiał do budżetu miasta) i reklam, utrzymując system na własną rękę.

W 2019 roku Wavelo wypowiedziało miastu umowę - jako oficjalny powód wskazano rosnącą konkurencję ze strony wypożyczalni hulajnóg elektrycznych. Krakowski przykład pokazuje, że chcąc traktować system rowerów miejskich jako element publicznego systemu transportowego, powszechnie dostępnego dla wszystkich mieszkańców, przenoszenie całego ryzyka funkcjonowania systemu na operatora może okazać się zgubne. W 2020 roku rowery Wavelo zostały wystawione na sprzedaż po cenie 250 zł za sztukę.

System złożony był z 1500 rowerów IV generacji, w związku z czym zwrot możliwy był zarówno na jednej ze 169 stacji, jak i poza nimi, w miejscach dostępnych publicznie (dodatkowa opłata z tego tytułu wynosiła 3 zł, z kolei za doprowadzenie roweru do stacji użytkownik zyskiwał 1 zł). Wypożyczenia i zwroty odbywały się za pomocą komputera pokładowego w rowerach lub z poziomu aplikacji. Wavelo, jako pierwszy miejski system rowerowy w Polsce, funkcjonowało przez cały rok, a flota w miesiącach zimowych ograniczona była do 550 sztuk.

Zważywszy na fakt, iż co do zasady, w systemach „bikesharingowych” wpłaty od użytkowników pokrywają ok. 30-40 proc. kosztów funkcjonowania, a reszta zapewniana jest przez umowy sponsorskie, wynajem przestrzeni reklamowej i wreszcie – środki publiczne ze strony miasta, Wavelo, które miało utrzymać się na własną rękę z punktu widzenia użytkownika było znacznie droższe niż w przypadku pozostałych polskich systemów. Znaczącą różnicą względem większości polskich systemów było odejście od „darmoczasu”. Taryfa składała się z 3 różnych rozwiązań: „pay as you go”, pakiety minutowe, abonamenty. Operator oferował także zniżki dla miejscowych studentów i użytkowników kart sportowych.

Tabela 9: Taryfa systemu Wavelo

„pay as you go”	0,20 zł/minuta (0,06 zł dla studentów UJ)
Opłata inicjalna	10 zł
Abonament miesięczny (60 minut)	20 zł
dzienny czas podróży wliczony w koszt	60 minut
koszt dodatkowej minuty poza abonamentem	0,05 zł
Abonament miesięczny (90 minut)	25 zł
dzienny czas podróży wliczony w koszt	60 minut



koszt dodatkowej minuty poza abonamentem	0,05 zł
Pakiet 12h na dzień	29 zł
dzienny czas podróży wliczony w koszt	12h
koszt dodatkowej minuty	0,10 zł

Źródło: opracowanie własne

MEVO

Tabela 10: Charakterystyka systemu MEVO

Wyszczególnienie	MEVO
Kraj	Polska
Miasto	14 gmin Obszaru Metropolitalnego Gdańsk-Gdynia-Sopot
Rok uruchomienia	2019
Operator	NB Tricity (spółka zależna Nextbike)
Strona umowy	OMG-G-S
Długość kontraktu	6,5 roku
Generacja	IV
Typ funkcjonalny	stacyjno - obszarowy
Okres funkcjonowania	całoroczny
Liczba rowerów (2019)	1224 (docelowo 4080)
Rodzaj floty	rowery elektryczne
Udział rowerów elektrycznych we flocie	100,00%
Liczba stacji (2019)	660
Liczba użytkowników (2019)	162 040
Liczba wypożyczeń (2019)	2 025 100

Źródło: opracowanie własne

W czerwcu 2018 roku NB Tricity (specjalnie utworzona w tym celu spółka Nextbike) została wybrana na operatora Systemu Roweru Metropolitalnego funkcjonującego w gminach OMG-G-S. System otrzymał nazwę MEVO, a umowa została podpisana na **6,5 roku**. System docelowo składać miał się z ponad **4 tysięcy** rowerów wspomaganych elektrycznie, co automatycznie stawiało go wśród największych systemów tego rodzaju w Europie. Wartość projektu wynosiła **40 mln zł**, przy wsparciu ze środków z Unii Europejskiej na poziomie **17 mln zł**.

Pierwotnie rozruch systemu planowany był na listopad 2018 roku, z flotą dostępnych rowerów (z uwagi na warunki atmosferyczne) liczącą 1224 sztuki. Opóźnienia związane z dostawą jednośladów sprawiły, iż system finalnie uruchomiony został pod koniec marca 2019 roku. W tym samym miesiącu zaczęły się już pierwsze problemy z funkcjonowaniem systemu – 31



marca na jeden dzień zawieszono możliwość wypożyczania rowerów, przez problemy z ich dostępnością związane z trudnościami z ładowaniem baterii. Rower z rozładowanym akumulatorem nie był możliwy do wypożyczenia, na co wpływ miała także jego znaczna waga. Popularność systemu połączona z okrojona liczbą rowerów dostępnych (30% docelowej floty) doprowadzała operatora kilkakrotnie do zawieszania czasowego działania systemu. Jednym z powodów było niedostateczne przygotowanie operatora do obsługi systemu (w czasie rozruchu systemu do jego obsługi zatrudnione było około 100 osób), który nie mógł poradzić sobie z logistyką ładowania baterii (jako technologię ładowania wybrano ładowanie akumulatorów przez serwisanta, co wiązało się z koniecznością lokalizowania rowerów rozładowanych). Problemy te zostały uniknięte jedynie w Tczewie, w którym do wymiany baterii zaangażowano Tczewskich Kurierów Rowerowych. Finalnie trudności z eksploatacją systemu połączone z karami umownymi nałożonymi na Nextbike Polska (ponad 4 miliony złotych) uniemożliwiły finansowe zbilansowanie projektu. Pod koniec października Obszar Metropolitalny Gdańsk-Gdynia-Sopot wypowiedział operatorowi umowę na eksploatację Systemu Roweru Metropolitalnego, co wiązało się z natychmiastowym zaprzestaniem funkcjonowania systemu. W związku z powyższymi problemami finansowymi, spółka NB Tricity wystąpiła do sądu z wnioskiem o ogłoszenie upadłości. Umowa o dofinansowanie z UE została rozwiązana, a środki zostały przekazane na projekty związane z rozwojem węzłów integracyjnych, co pozwoliło zachować dotację unijną.

Poniższa tabela zawiera zestawienie rodzajów opłat za wypożyczenia w MEVO. Opłaty w systemie „pay as you go” wynosiły 0,1 zł/minutę.

Tabela 11: Taryfa systemu MEVO

Wyszczególnienie	Taryfa 2-dniowa	Taryfa 2-dniowa PLUS	Taryfa 5-dniowa	Taryfa 5-dniowa PLUS	Taryfa miesięczna	Taryfa roczna	Taryfa roczna PLUS
Opłata inicjalna	10 zł	10 zł	10 zł	10 zł	10 zł	10 zł	10 zł
Cena abonamentu	20 zł	40 zł	40 zł	80 zł	10 zł	100 zł	150 zł
<i>dzienny czas podróży wliczony w koszt (minut)</i>	300	700	300	700	90	90	120
<i>koszt dodatkowej minuty poza abonamentem</i>	0,05 zł	0,05 zł	0,05 zł	0,05 zł	0,05 zł	0,05 zł	0,05 zł

Źródło: opracowanie własne

Inne możliwości wypożyczenia roweru

W Europie, alternatywnie do automatycznych systemów rowerów miejskich funkcjonują także systemy wypożyczalni obsługowych, oferujących rowery do wynajęcia na dłuższy termin. W Polsce takich systemów powstałych z inicjatywy władz lokalnych właściwie nie ma. Jednakże w ostatnim czasie na rynku pojawiło się kilka firm oferujących podobne rozwiązania, skierowane do przedsiębiorców. Jedną z takich firm jest **Arval**, spółka funkcjonująca w ramach BNP Paribas Group, będąca liderem na polskim rynku pod względem wynajmu



długoterminowego aut z pełną obsługą. W lipcu 2020 roku ogłosiła wprowadzenie nowego segmentu działalności – długoterminowy wynajem rowerów elektrycznych dla firm. Umowa wynajmu zapewnia finansowanie roweru, pakiet ubezpieczeń, utrzymanie i sezonowe przeglądy. W zależności od klasy i rodzaju roweru cena za wynajem wynosi między 2,4 zł a 6 zł za dzień (wartości netto). Długość proponowanej umowy to 36 miesięcy. Istnieje również możliwość zamawiania usług dodatkowych, tj. całodobowy assistance, czy magazynowanie rowerów zimą. Po zakończeniu wynajmu istnieje możliwość wykupienia pojazdów przez korzystających z nich pracowników. Obecnie oferta Arval składa się z 4 rodzajów rowerów, dwóch elektrycznych (4,6 i 6 zł/dzień) i dwóch tradycyjnych (2,4 i 2,6 zł/dzień).

4.2.2. Systemy funkcjonujące na Świecie

W ramach prac nad niniejszym opracowaniem przeanalizowano także największe systemy rowerów miejskich funkcjonujących w Europie.

Poniższa tabela zawiera zestawienie największych systemów wypożyczalni rowerów miejskich funkcjonujących w Europie. Niebieską czcionką oznaczono w tabeli te systemy, które powszechnie uznawane są za sukces (na co wskazują także wskaźniki ilościowe) i/lub w których zastosowano interesujące, z punktu widzenia implementacji nowego systemu, rozwiązania. Systemy te zostały szerzej opisane w dalszej części rozdziału.

Tabela 12: Systemy roweru miejskiego funkcjonujące w Europie

Lp.	Nazwa	Model funkcjonowania
1	Velib' (Paryż (+ 68 gmin ościennych))	Generacja: III/IV; model: stacyjny (aktywny)
2	V-Cub (V3) (Bordeaux)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
3	e-Velo'V (Lyon (+19 gmin ościennych))	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
4	Villo! (Bruksela)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
5	Santander (Londyn)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
6	Bycyklen (Kopenhaga)	Generacja: IV; model: obszarowo-stacyjny
7	Bicing (Barcelona)	Generacja: IV; model: stacyjny (aktywny)
8	BiciMad (Madryt)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
9	BikeMi (Mediolan)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
10	Helsinki City Bike (Helsinki + Espoo)	Generacja: IV; model: stacyjny (aktywny)



Lp.	Nazwa	Model funkcjonowania
11	Metropolradruhr (Zagłębie Ruhry)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
12	Oslo City Bike (Oslo)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
13	Vantaa City bike (Vantaa)	Generacja: III; model: stacyjny (aktywny)
14	Smart Bike Tartu (Tartu)	Generacja: IV; model: stacyjno - obszarowy (obszarowy wyłącznie w przypadku specjalnych wydarzeń)
15	MOL Bubi (Budapeszt)	Generacja: III; model: stacyjny
16	Velobike (Moskwa)	Generacja: III; model: stacyjny
17	Velo Antwerpen (Antwerpia)	Generacja: III; model: stacyjny
18	Sevici (Sevilla)	Generacja: III; model: stacyjny
19	JustEat Dublinbikes (Dublin)	Generacja: III; model: stacyjny
20	Bleperbike (Dublin)	Generacja: IV; model: obszarowy
21	Citybike Wien (Wiedeń)	Generacja: III; model: stacyjny
22	Valenbisi (Walencja)	Generacja: IV; model: obszarowy
23	MVG Rad (Monachium (Munich district))	Generacja: IV; model: stacyjno - obszarowy
24	Nextbike Berlin (Berlin)	Generacja: IV; model: stacyjny-obszarowy
25	Velo Toulouse (Toulouse)	Generacja: III; model: stacyjny
26	V'Lille (Metropolia Lille)	Generacja: III; model: stacyjny
27	Metrovelo (Grenoble (+48 gmin ościennych))	Systemy wypożyczalni obsługowych
28	Veligo (Region Ile de France)	
29	Moby (Dublin)	

Źródło: opracowanie własne



Wykres 8: Pochodzenie analizowanych systemów europejskich

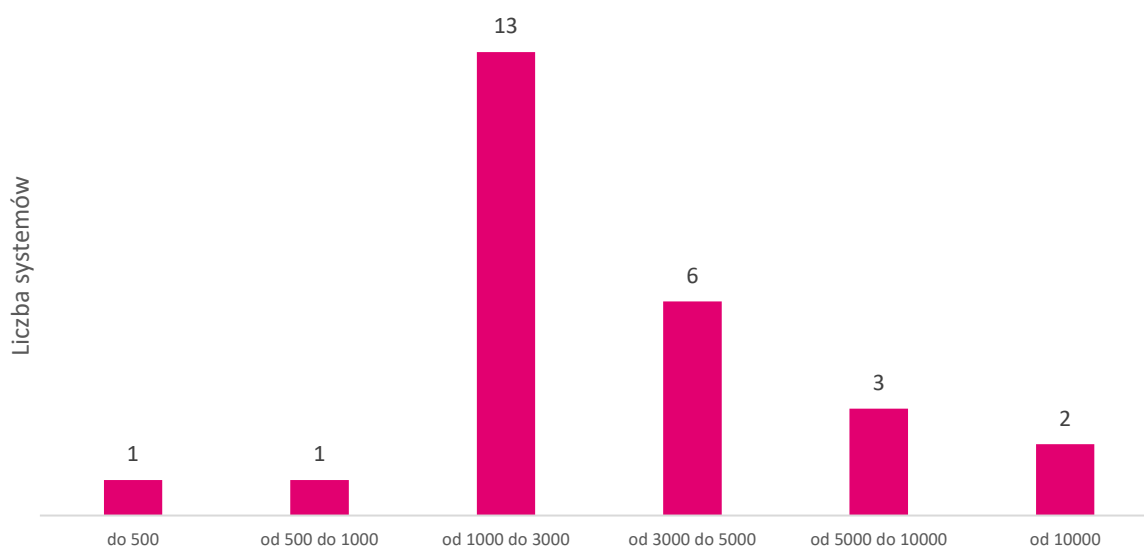


Źródło: opracowanie własne

Wśród badanych wypożyczalni dominują systemy francuskie (7), co nie dziwi, jako że Francja ma bardzo korzystne warunki do rozwoju transportu rowerowego (3 miasta francuskie w pierwszej dziesiątce The Copenhagenize Index³) i stanowi swoistą kolebkę współczesnego „bikesharingu”, z licznymi przykładami udanych wdrożeń. Cztery systemy pochodzą z Hiszpanii, po trzy z Niemiec i Irlandii, a po dwa z Finlandii i Belgii. Ponadto wykorzystano pojedyncze systemy z Wielkiej Brytanii, Danii, Włoch, Norwegii, Estonii, Węgier, Rosji i Austrii.

³ Indeks będący najbardziej kompleksowym rankingiem, zestawiającym najbardziej przyjazne rowerzystom miasta na świecie.

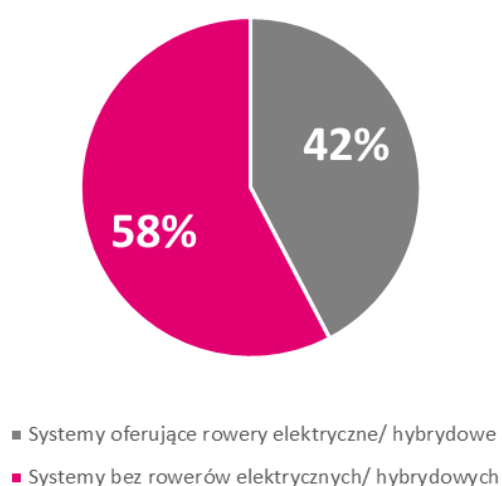
Wykres 9: Liczebność floty – systemy europejskie



Źródło: opracowanie własne

Średnia liczba rowerów wśród analizowanych systemów europejskich wynosiła 4124. Połowa systemów mieściła się w przedziale między 1000 a 3000 pojazdów, 23% posiada od 3000 do 5000 pojazdów, a 5 największych systemów może pochwalić się flotą przekraczającą 5000 jednośladów (Velib Metropole (Paryż), Velobike (Moskwa), Villo! (Bruksela), Bicing (Barcelona), Santander Cycles (Londyn)).

Wykres 10: Flota w analizowanych systemach europejskich

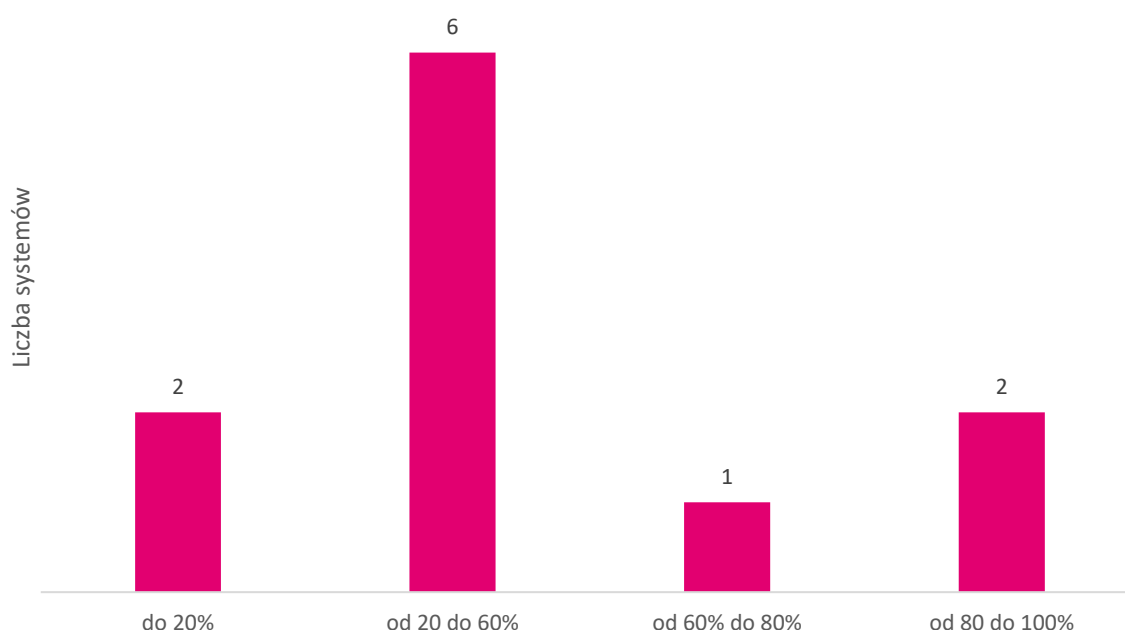


Źródło: opracowanie własne



W 42% analizowanych systemów zagranicznych można było skorzystać z rowerów elektrycznych. Udział ten w najbliższych latach będzie najprawdopodobniej rósł, gdyż duża część analizowanych systemów rozważa wprowadzenie tego rodzaju rowerów do floty. W tym miejscu warto nadmienić także, iż w odróżnieniu od rozwiązań polskich, analizowane wypożyczalnie zagraniczne, z nielicznymi wyjątkami (np. rowery cargo w Zagłębiu Ruhry, rowery z fotelikiem w Mediolanie) praktycznie nie oferowały rowerów specjalistycznych. Trzy systemy (Villo! – Bruksela, V-Cub – Bordeaux, Velo’V – Lyon) posiadały natomiast rowery hybrydowe z dzierżawą baterii. Rozwiązanie to będzie dokładniej opisane w dalszej części niniejszej analizy.

Wykres 11: Udział floty elektrycznej - systemy europejskie

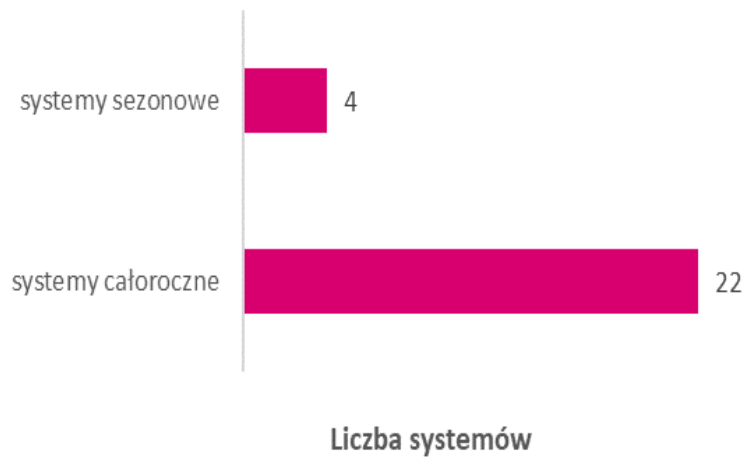


Źródło: opracowanie własne

W systemach, gdzie występował komponent rowerów elektrycznych, ich średni udział wynosił 44%, najczęściej mieszcząc się w przedziale między **20 a 60%** całej floty (6 systemów). Systemy oferujące najwyższy udział rowerów elektrycznych to Bicyklen z Kopenhagi i BiciMad z Madrytu, gdzie występują wyłącznie tego rodzaju rowery. Pod względem liczby e-rowerów przoduje **Velib**, który to posiada ich obecnie ponad **7,5 tys.** z planami dalszej elektryfikacji – standardowe rowery Velib są przystosowane o bycia w łatwy sposób przerobione na rowery wspomagane elektrycznie.



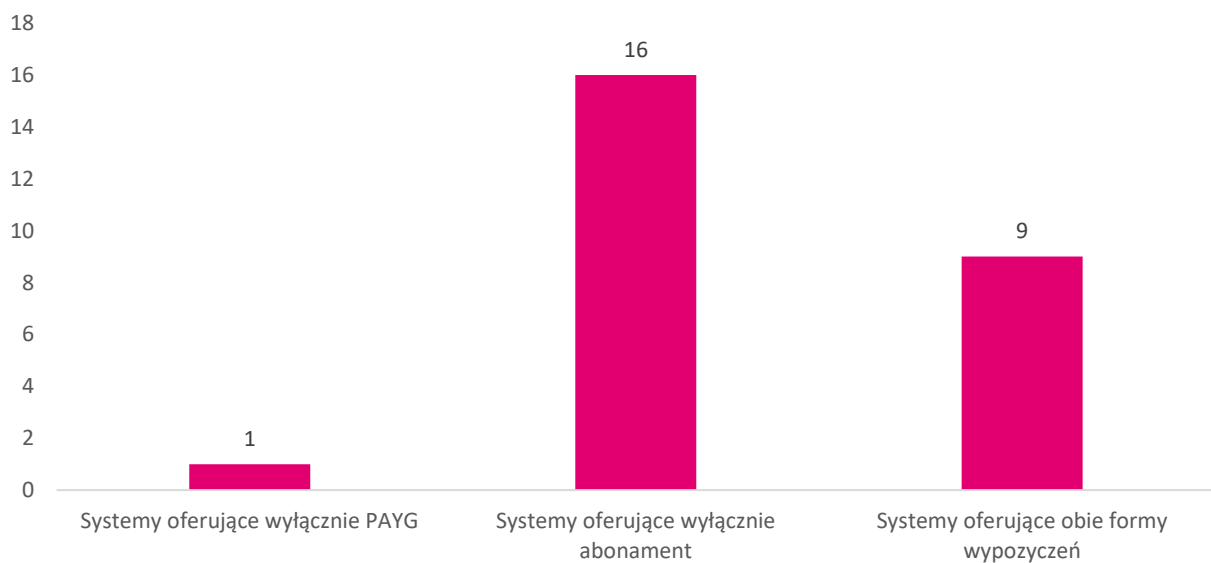
Wykres 12: Długość sezonu w systemach europejskich



Źródło: opracowanie własne

W odróżnieniu od największych systemów „bikesharingowych” w Polsce, europejskie systemy charakteryzują się **dostępnością przez cały rok**. Systemy nieaktywne podczas zimy dotyczą państw z bardziej srogim klimatem, tj. Finlandia, Norwegia, czy Rosja. Część systemów mimo całorocznej dostępności ogranicza możliwość wypożyczenia rowerów w nocy (Smart Bike Tartu, MOL Bubi (Budapeszt), czy BikeMi (Mediolan)).

Tabela 13: Systemy roweru miejskiego funkcjonujące w Europie - taryfa

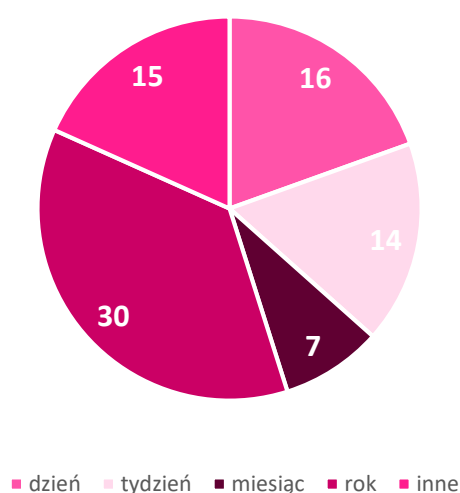


Źródło: opracowanie własne



Kolejna rozbieżność wobec trendów panujących w polskich systemach rowerów miejskich związana jest z rodzajem taryfy dostępnej dla użytkownika. Podczas gdy do nielicznych można zaliczyć w Polsce systemy, które oferują okresowe **abonamenty** dla użytkowników – w analizowanych systemach europejskich jest to zdecydowanie **dominująca forma wypożyczenia rowerów**. Dodatkowo, spośród ośmiu systemów, gdzie rowery można wynająć w ramach „pay as you go”, tylko w jednym występował „darmoczas” (Citybike Wien).

Wykres 13: Abonamenty w podziale na poszczególne okresy (systemy europejskie)



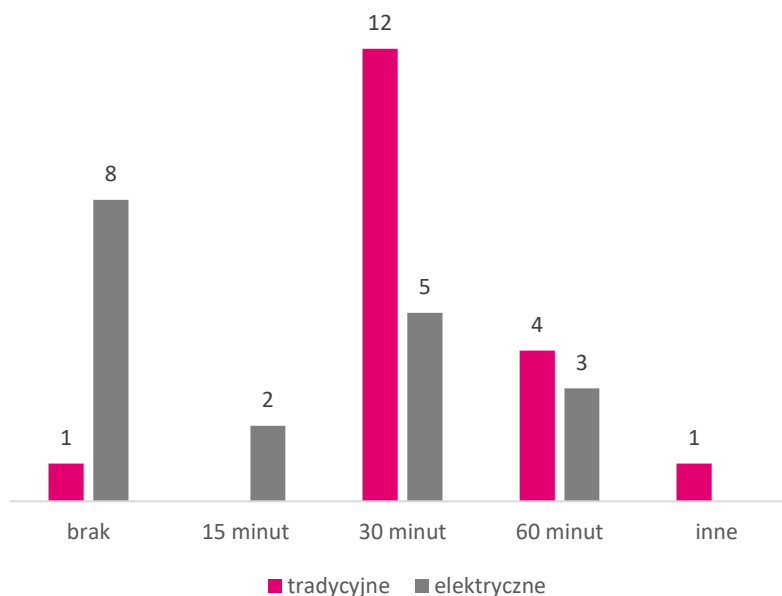
Źródło: opracowanie własne

Na jeden analizowany system przypadają średnio trzy opcje abonamentowe, różniące się względem okresu obowiązywania. Najczęściej występował abonament roczny (30), dzienny (16) oraz tygodniowy (14). Część systemów oferowało też mniej standardowe rozwiązania, tj. 2 dni, 3 dni, 3 miesiące, 6 miesięcy, czy też taryfę prepaid. Z kolei, najczęściej występującą kombinacją opcji abonamentowych było jednocześnie oferowanie subskrypcji ważnych dzień, tydzień i rok (10). Kolejnymi często powtarzanymi konfiguracjami były miesiąc i rok (3) oraz wyłącznie rok (3).

Tylko w dwóch przypadkach łączono abonament tygodniowy z miesięcznym. Abonament tygodniowy był domeną systemów występujących w miastach/obszarach nastawionych także na turystów, decydujących się na dłuższy pobyt, tj. Paryż, Bruksela, Mediolan, Helsinki, Vantaa, Tartu, Budapeszt, Antwerpia, Sevilla, Walencja, Berlin, czy Lille. Z kolei, abonament miesięczny występował w miastach/obszarach, w których rower miejski był skierowany głównie do mieszkańców, tj. Zagłębie Ruhry, Oslo, Moskwa, Dublin, Monachium.



Wykres 14: Czas podróży wliczony w koszt abonamentu (abonamenty na dzień, tydzień, miesiąc lub rok)



Źródło: opracowanie własne

Taryfa abonamentowa składa się z opłaty za wykupienie subskrypcji oraz dodatkowych płatności za czas spędzony na rowerze. Najczęściej w koszt abonamentu wliczony jest czas podróży, za który nie są pobierane dodatkowe opłaty. W przypadku rowerów tradycyjnych, dominowały opcje abonamentowe, w których za pierwsze 30 minut każdej podróży nie pobierano dodatkowych opłat (12), z kolei w odniesieniu do rowerów elektrycznych/hybrydowych czas wliczony najczęściej nie występował.

Niezależnie od tego, czy wypożyczenia odbywają się w systemie „pay as you go”, czy w ramach abonamentów, cena za godzinę wypożyczenia rośnie wraz z upływem czasu podróży, co promuje podróże na krótsze dystanse.

W 9 systemach hybrydowych, w których użytkownicy mieli do wyboru rozliczenia w formie „pay as you go” i w ramach subskrypcji, darmoczas nie występował. W tego rodzaju systemach najpowszechniej spotykanym rozwiązaniem było minutowe naliczanie opłat dla opcji „pay as you go”. Wysokość opłat za podróże (usage fees) poza abonamentami była znacznie wyższa niż w ich ramach. Stanowiło to zachętę dla użytkowników okazjonalnych chcących korzystać z roweru bardziej intensywnie w danym okresie (abonamenty krótkookresowe: dzień lub/i tydzień), oraz dla użytkowników regularnych (abonamenty długookresowe: miesiąc lub/i rok) do wykupienia subskrypcji. Abonamenty zawierają w swojej cenie najczęściej czas do wykorzystania w ramach każdej podróży lub pulę dziennego czasu podróży, powyżej których pojawiają się dodatkowe płatności.



Poniżej opisano najbardziej efektywnie funkcjonujące systemy spośród przeanalizowanych (Velib, Helsinki City Bike) oraz przedstawiono rozwiązania niestandardowe (Systemy z komponentem obsługowym oraz systemy z rowerami hybrydowymi).

Vélib' Métropole

Tabela 14: Charakterystyka systemu Velib Metropole

Wyszczególnienie	Vélib' Métropole
Kraj	Francja
Miasto	Paryż (+ 68 gmin ościennych)
Rok uruchomienia	2007
Operator	Konsorcjum Smovengo: Indigo+Mobivia+Smoove (Moventia)
Strona umowy	Autolib Metropole (spółka zrzeszająca uczestniczące w projekcie gminy)
Długość kontraktu	15 lat
Generacja	III/IV
Typ funkcjonalny	stacyjny (pasywny)
Okres funkcjonowania	Całoroczny
Liczba rowerów (2019)	23 946
Rodzaj floty	rowery stadardowe/smartbikes i elektryczne
Udział rowerów nietypowych we flocie	32%
Liczba stacji (2019)	1 450
Liczba doków (2019)	42 959
Liczba użytkowników (2019)	ok. 300 000
Liczba wypożyczeń (2019)	Ok. 70 000 podróży dziennie

Źródło: opracowanie własne

Paryski system, znany wcześniej jako Vélib, powstał w roku 2007, a operowanie zostało zlecone JCDeaux, firmie zajmującej się reklamami zewnętrznymi, jako część większej umowy koncesyjnej, a kontrakt został zawarty na **10 lat**. System okazał się być wielkim sukcesem, dzięki dużemu zagęszczeniu stacji (co 300 metrów) i liczbie rowerów, która tworzyła jedną z największych flot na świecie (ponad 20 tysięcy jednośladów). Wypożyczenia przekraczały **20 milionów rocznie**. W 2018 roku niespodziewanie nowy przetarg został wygrany przez francusko-hiszpańskie konsorcjum Smovengo. Nowy, **15-letni kontrakt** opiewał na **600 milionów Euro brutto**. Nowy kontrakt nie był powiązany z kontraktem na zarządzanie publiczną przestrzenią reklamową (tak jak w przypadku JCDeaux), w związku z czym w tym



modelu biznesowym na przychody operatora składają się opłaty od użytkowników (ok. 20% przychodów z wypożyczeń trafia do operatora) i dotacji ze strony miasta. System w nowym kształcie został rozszerzony do **68 miejscowości** na obszarze metropolii paryskiej. Wymogiem postawionym w kontrakcie było także wprowadzenie rowerów wspomaganych elektrycznie do floty z udziałem na poziomie co najmniej **30%**. Wiązało się to z koniecznością elektryfikacji wszystkich stacji, jako że za najbardziej optymalną technologię wybrano ładowanie rowerów na stacjach. Zawierania (również formalno-prawne) związane z podłączaniem stacji do sieci elektroenergetycznej, połączone ze strajkiem pracowników, doprowadziły do opóźnienia w implementacji systemu o prawie 1,5 roku.

Vélib' Métropole jest to system całoroczny, który składa się z prawie 25 tysięcy rowerów, z czego ponad 7 tysięcy posiada wspomaganie elektryczne oraz 1 450 pasywnych stacji. Rowery są specjalnie dostosowane do szybkiego przerobienia na flotę elektryczną. Z uwagi na intensywne wykorzystanie e-rowerów, planuje się dalszą elektryfikację floty. Wypożyczenia roweru dokonuje się za pomocą karty RFID, karty Navigo lub aplikacji mobilnej z wykorzystaniem komputera pokładowego w rowerze. Zwrot roweru odbywa się poprzez wpięcie widelca do stacji dokującej.

Taryfa jest zróżnicowana dla roweru standardowego elektrycznego. Opcje oferowane dla użytkowników paryskiej wypożyczalni obejmują „pay as you go” i abonamenty dzienne, tygodniowe i roczne. Poszczególne opcje przedstawione zostały w poniższej tabeli. Taryfa przewiduje także zniżki dla młodych osób (poniżej 27 roku życia) i dla stypendystów, młodzieży integracyjnej oraz beneficjentów bezpłatnego transportu Ile de France Mobility.

Tabela 15: Taryfa systemu Velib Metropole („pay as you go”)

Wyszczególnienie	„pay as you go”
<u>Rower tradycyjny</u>	
Darmoczas	Brak
Koszt wypożyczenia [EUR/30 minut]	1,00
<u>Rower elektryczny</u>	
Darmoczas	Brak
Koszt wypożyczenia [EUR/30 minut]	2,00

Źródło: opracowanie własne

Tabela 16: Taryfa systemu Velib Metropole

Wyszczególnienie	V-Decouverte (24 h)	V-Sejour (7 dni)	V-Plus (rok)	V-Max (rok)
Cena abonamentu	5 EUR (1 rower), 10 EUR (2), 15 EUR (3-5)	15 EUR/rower (max 5)	37,20 EUR	99,60 EUR
<u>Rower tradycyjny</u>				
dzienny czas podróży wliczony w koszt	30 minut	30 minut	30 minut	60 minut



Wyszczególnienie	V-Decouverte (24 h)	V-Sejour (7 dni)	V-Plus (rok)	V-Max (rok)
cena za dodatkowy czas wypożyczenia [EUR/30 minut]	1 EUR	1 EUR	1 EUR	1 EUR
Rower elektryczny				
dzienny czas podróży wliczony w koszt	brak	brak	brak	30 minut
cena za dodatkowy czas wypożyczenia [EUR/30 minut]	2 EUR	2 EUR	2 EUR	1 EUR

Źródło: opracowanie własne

Helsinki City Bike

Tabela 17: Charakterystyka systemu Helsinki City Bike

Wyszczególnienie	Helsinki City Bike
Kraj	Finlandia
Miasto	Helsinki + Espoo
Rok uruchomienia	2015 (Helsinki), 2017 (Espoo)
Operator	Moventia
Strona umowy	Helsinki City Transport
Długość kontraktu	10 lat
Generacja	IV
Typ funkcjonalny	stacyjny (aktywny)
Okres funkcjonowania	marzec - październik
Liczba rowerów	3 500
Rodzaj floty	rowery standardowe
Udział rowerów nietypowych we flocie	-
Liczba stacji (2019)	351
Liczba doków (2019)	7 822
Liczba wypożyczeń (2018)	3 218 800
Liczba użytkowników (2018)	50 000

Źródło: opracowanie własne

Obecny system rowerów miejskich w Helsinkach i Espoo funkcjonuje w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego między HSL, czyli zarządcą transportu miejskiego w regionie Helsinek, HKL, czyli jego operatorem oraz Moventią i Smoove, czyli firmami odpowiedzialnymi odpowiednio za zarządzanie systemem i dostarczenie rowerów. Długość kontraktu wynosi **10 lat**, opiewa na **12 950 000 EUR**.

System okazał się być dużym sukcesem – podczas pierwszych miesięcy działalności osiągając obłożenie rowerów sięgające **6 podróży dziennie**. Pierwszy sezon, z wykorzystaniem 500 rowerów, zakończony został z ponad 740 000 przejechanych kilometrów. W 2018 roku system został rozszerzony o Espoo. Wykorzystanie rowerów w samych Helsinkach w 2019 roku



kształtowało się na poziomie **8,7 dziennych podróży na rower** (w połączeniu z Espoo niewiele mniej – 6,7), co stawia go w ścisłej czołówce pod względem wykorzystania na świecie. Jako przyczyny tak dużego sukcesu wypożyczalni miejskiej w Helsinkach wskazuje się zintegrowanie z systemem transportu publicznego, dobre warunki do jazdy rowerem, rozwój transportu rowerowego w Finlandii, niezawodność systemu, jego odpowiednia wielkość oraz możliwość zwrotu rowerów nawet w przypadku przepełnionych stacji - w momencie braku miejsca na stacji finalnej, użytkownik może zwrócić rower w bezpośrednim sąsiedztwie stacji poprzez zablokowanie kierownicy i owinięcie linki z kierownicy wokół nieruchomego przedmiotu, tj. słupka, czy inny rower miejski, zatrzaszkując ją w przednim widelcu używanego roweru)

Integracja z systemem komunikacji publicznej objawia się poprzez uwzględnienie informacji o lokalizacji stacji i dostępności rowerów w planerze podróży online, oferowanym przez HSL, ponadto zamiast identyfikatora można użyć karty podróżnej HSL, która upoważnia do darmowych przejazdów przez pierwsze 30 minut.

W 2016 roku fiński start-up MaaS Global zaprezentował rewolucyjną aplikację Whim, w ramach której zintegrowane są niemal wszystkie formy transportu dzielonego i publicznego (rowery, taksówki, carsharing, autobusy, hulajnogi). Za pomocą tej aplikacji można zaplanować najtańszą podróż z wykorzystaniem wspomnianych środków transportu i zapłacić za nie w ramach jednej transakcji w cenach regularnych (wartością dodaną jest możliwość zaplanowania trasy i płatność w jednym miejscu). Inną opcją jest możliwość wykupienia abonamentów. Przykładowo, użytkownik może wykupić abonament miesięczny za 59,7 EUR, który zawiera w sobie darmowe 30 minut każdej podróży rowerami miejskimi, zniżki na 4 podróże taksówkami w miesiącu oraz na wynajem aut, a także możliwość wynajęcia hulajnóg i 30-dniowy bilet na komunikację miejską.

System funkcjonuje od **marca do końca listopada**. Rowery mają wbudowane komputery pokładowe, przy pomocy których odbywa się wypożyczenie i zwrot roweru, natomiast można je zostawiać wyłącznie na stacjach. Taryfa została przedstawiona w tabeli poniżej.

Tabela 18: Taryfa systemu Helsinki City Bike

ABONAMENTY	
24H (max. 4 rowery)	5 EUR/rower
dzienny czas podróży wliczony w koszt	30 minut
cena za dodatkowy czas wypożyczenia	1 EUR/30 minut
TYDZIEŃ (1 rower)	10 EUR
dzienny czas podróży wliczony w koszt	30 minut
cena za dodatkowy czas wypożyczenia	1 EUR/30 minut



SEZON (1 rower, wymagana karta HSL)	30 EUR
dzienny czas podróży wliczony w koszt	30 minut
cena za dodatkowy czas wypożyczenia	1 EUR/30 minut
Kara za przekroczenie 5h wypożyczenia	80 EUR

Źródło: opracowanie własne

Systemy hybrydowe

Tabela 19: Charakterystyka wybranych systemów oferujących rowery hybrydowe

Wyszczególnienie	Villo!	V-Cub (V3)	e-Velo'V
Kraj	Belgia	Francja	Francja
Miasto	Bruksela (+18 miejscowości)	Bordeaux	Lyon
Rok uruchomienia	2009 (rowery hybrydowe od końca 2019 roku)	2005 (rowery hybrydowe od 2019 roku)	2010 (rowery hybrydowe od 2020 roku)
Operator	JCDeaux	Keolis Bordeaux Métropole. Operator transportu w mieście	JC Decaux
Strona umowy	Brussels-Capital Region	Bordeaux Métropole (związek metropolitalny)	Grand Lyon (związek metropolitalny)
Długość kontraktu	bd	8 lat	13 lat (do 2018); 15 lat (od 2018)
Generacja	III	III	III
Typ funkcjonalny	stacyjny	stacyjny	stacyjny
Okres funkcjonowania	całoroczny	całoroczny	całoroczny
Liczba rowerów	5 418	2 000	5 000
Rodzaj floty	rowery standardowe i hybrydowe	rowery standardowe i hybrydowe	rowery standardowe i hybrydowe
Udział rowerów hybrydowych we flocie	33%	50%	50%
Liczba stacji	351	185	414
Liczba doków	7 822	-	8 497
Liczba użytkowników	37 500	bd	77 500
Liczba wypożyczeń	1 615 160 (2017)	bd	bd

Źródło: opracowanie własne

nterującym i nowatorskim przykładem wypożyczalni rowerów miejskich są systemy oferujące **rowery hybrydowe**. Założeniem takich systemów jest udostępnianie użytkownikom



za dodatkową opłatą przenośnych akumulatorów, którzy są odpowiedzialni za ich ładowanie za pomocą standardowego złącza USB i umieszczenie w gnieździe w rowerze podczas podróży, co redukuje koszty operacyjne i inwestycyjne po stronie operatora. Rowery tego rodzaju mogą być też wykorzystywane bez użycia akumulatorów, w ramach standardowej taryfy. Do istotnych wad takiego rozwiązania zalicza się niską pojemność akumulatorów, ze względu na konieczność zapewnienia ich poręczności, co w konsekwencji ma wpływ na niewielki zasięg rowerów. Rozwiązania tego typu funkcjonują m.in. we Francji (Bordeaux i Lyon) oraz Belgii (Bruksela). Wszystkie wypożyczalnie rowerów hybrydowych zostały powołane do życia w takim kształcie w ostatnich dwóch latach, nie jest więc to rozwiązanie dobrze przetestowane.

Poniżej przedstawiono taryfowe rozwiązania w tego rodzaju systemach. Opcja dzierżawy baterii jest skierowana wyłącznie do posiadaczy abonamentu rocznego i dokonywana jest w ramach dodatkowych płatności miesięcznych (Villo!, E-Velo'V) lub jednorazowej płatności rocznej (V3).

Tabela 20: Taryfa wybranych systemów oferujących rowery hybrydowe

Wyszczególnienie	Villo!	V-Cub (V3)	e-Velo'V
Pojedyncza podróż	-	-	1,8 EUR
czas podróży wliczony w koszt	-	-	30 minut
cena za dodatkowy czas wypożyczenia	-	-	Pierwsze płatne 30 minut: 0,05 EUR/min; Drugie płatne 30 minut: 0,1 EUR/min; Każde kolejne: 0,15/min (max. 35 EUR/wypożyczenie)
ABONAMENT			
24 H	1,65 EUR	1,7 EUR	4 EUR
dzienny czas podróży wliczony w koszt	30 minut	30 minut	30 minut
cena za dodatkowy czas wypożyczenia	Pierwsze płatne 30 min: 0,5 EUR; Drugie płatne 30 min: 1 EUR; Każde kolejne: 2 EUR	2 EUR/1 h	Pierwsze płatne 30 minut: 0,05 EUR/min; Drugie płatne 30 minut: 0,1 EUR/min; Każde kolejne: 0,15/min (max. 35 EUR/wypożyczenie)
72 H	-	-	5 EUR (tylko dla posiadaczy Lyon City Card)
dzienny czas podróży wliczony w koszt	-	-	30 minut



Wyszczególnienie	Villo!	V-Cub (V3)	e-Velo'V
cena za dodatkowy czas wypożyczenia	-	-	Pierwsze płatne 30 minut: 0,05 EUR/min; Drugie płatne 30 minut: 0,1 EUR/min; Każde kolejne: 0,15/min (max. 35 EUR/wypożyczenie)
7 DNI	8,4 EUR	7,7 EUR	-
dzienny czas podróży wliczony w koszt	30 minut	30 minut	-
cena za dodatkowy czas wypożyczenia	0,5 EUR/pierwsze 30 minut po darmowym czasie; 1 EUR/drugie 30 minut; 2 EUR/każde kolejne 30 minut	2 EUR/1 h	-
MIESIĄC	-	11 EUR (7,7 EUR dla posiadaczy abonamentu a komunikację publiczną)	-
dzienny czas podróży wliczony w koszt	-	30 minut	-
cena za dodatkowy czas wypożyczenia	-	1 EUR/1 h	-
ROK	35,7 EUR	33 EUR (22 EUR dla posiadaczy abonamentu a komunikację publiczną)	31 EUR
dzienny czas podróży wliczony w koszt	30 minut	30 minut	30 minut
cena za dodatkowy czas wypożyczenia	0,5 EUR/pierwsze 30 minut po darmowym czasie; 1 EUR/drugie 30 minut; 2 EUR/każde kolejne 30 minut	1 EUR/1 h	Pierwsze płatne 30 minut: 0,05 EUR/min; Drugie płatne 30 minut: 0,1 EUR/min; Każde kolejne: 0,15/min (max. 35 EUR/wypożyczenie)
ROK (z opcją dzierżawy baterii)	+ 4,15 EUR/miesięcznie do rocznej subskrypcji	+ 72 EUR do rocznej subskrypcji	+7 EUR/miesięcznie (pierwsze 2 miesiące darmowe)
dzienny czas podróży wliczony w koszt	30 minut	30 minut	30 minut



Wyszczególnienie	Villo!	V-Cub (V3)	e-Velo'V
cena za dodatkowy czas wypożyczenia	0,5 EUR/pierwsze 30 minut po darmowym czasie; 1 EUR/drugie 30 minut; 2 EUR/każde kolejne 30 minut	1 EUR/1 h	Pierwsze płatne 30 minut: 0,05 EUR/min; Drugie płatne 30 minut: 0,1 EUR/min; Każde kolejne: 0,15/min (max. 35 EUR/wypożyczenie)

Źródło: opracowanie własne

Systemy obsługowe

Metrovelo (Grenoble)

Grenoble posiada jeden z największych współczynników ruchu rowerowego we Francji (ok. 15%). Miasto nie posiada jednak standardowego systemu w postaci zautomatyzowanej wypożyczalni rowerów miejskich, natomiast wdrożono tam szeroko rozumiane usługi rowerowe pod nazwą Metrovelo, którego operatorem jest Velogik.

W ramach **Metrovelo** wypożyczyć można różne typy rowerów, obejmujące **6 500 rowerów standardowych, 100 e-rowerów, 60 rowerów towarowych, 20 tandemów, rowery trójkołowe oraz 400 rowerów składanych i 400 rowerów typu junior**. Wypożyczenia można zrealizować w dwóch punktach obsługowych – na dworcu kolejowym i na terenie uniwersytetu. Istnieje możliwość wcześniejszej rezerwacji rowerów przez Internet.

System cieszy się dużą popularnością, w 2015 roku zanotowano łączną długość wypożyczeń wynoszącą 1 675 000 dni.

Metrovelo oferuje **dotatkowo przechowalnię bagażu, sieć miejsc parkingowych i boksów rowerowych**, także dla rowerów prywatnych i powiązane z tym przeglądy i naprawy rowerów (za dodatkową opłatą i z zapewnieniem części przez użytkownika) oraz usługi dla firm, obejmujące m.in. wynajem floty dla pracowników, a także kompleksowe edukacyjne usługi rowerowe, w skład których wchodzi prewencja przed kradzieżą w postaci m.in. grawerowania rowerów (5 EUR), kurs jazdy na rowerze, czy zgłaszanie problemów dotyczących infrastruktury rowerowej. Poniższe tabele zawierają cenniki za wynajem rowerów i parkingów w ramach Metrovelo.

Tabela 21: Opłaty za wynajem miejsca parkingowego - Metrovelo

Długość umowy	Cena
Dzień	2 EUR
Miesiąc	12 EUR
Rok	49 EUR
Rok z opcją utrzymania	89 EUR

Źródło: opracowanie własne



Tabela 22: Taryfa za wynajem rowerów standardowych - Metrovelo

Wyszczególnienie	Pełna cena	Cena dla abonentów transportu publicznego	Cena dla osób poniżej 25 roku życia	Cena dla osób o niskich dochodach
Dzień	3	3	3	3
Miesiąc	25	19	15	8
Trymestr	60	45	36	16
Rok	132	96	72	48
Kaucja	200	200	200	100

Źródło: opracowanie własne

Tabela 23: Taryfa za wynajem pozostałych rowerów - Metrovelo

Wyszczególnienie	Pełna cena	Cena dla osób poniżej 25 roku życia	Cena dla osób o niskich dochodach
Dzień	13	10	6
Tydzień	50	38	16
Miesiąc	150	114	48
Trymestr	350	262	93
Pół roku	550	411	160
Kaucja	1000	1000	1000

Źródło: opracowanie własne

Veligo

Veligo to system, który na początku swojej działalności w 2018 roku oferował wyłącznie sieć parkingów rowerowych, zaczynając od 6 000 takich miejsc w rejonie Ile-de-France. W 2021 roku system ma składać się już z ponad 20 000 tego rodzaju przystanków. Każdy z nich może pomieścić od 10 do 318 rowerów, wyposażone są one w drążki do zawieszenia ramy i kół rowerów. Dostępne są one dla posiadaczy karty Navigo za 20 EUR rocznie.

Od września 2019 roku system oferuje także usługę długoterminowego wynajmu rowerów wspomaganych elektrycznie, co stanowi uzupełnienie dla systemu Velib. Cena wynajmu wynosi **40 EUR/miesiąc**, z możliwością refundacji kosztów przez pracodawcę do 50% (taki obowiązek nakłada na pracodawcę francuskie prawo. Dodatkowo 50% zniżki przysługuje m.in. osobom o niskich dochodach i studentom poniżej 26 roku życia. Cena spada także dla subskrybentów Veligo Parking – do 37 EUR miesięcznie. Długość subskrypcji wynosi 6 miesięcy, nie ma możliwości wykupienia abonamentu na kolejny 6-miesięczny okres, można natomiast przedłużyć wynajem o maksymalnie 3 miesiące.

Wypożyczenie odbywa się w punkcie obsługi klienta, których na terenie funkcjonowania systemu znajduje się ponad 250, lub z dostawą do domu, co kosztuje dodatkowe 60 EUR. Istnieje możliwość także wynajęcia za dodatkową opłatą akcesoriów do roweru, tj. kask rowerowy (3 EUR miesięcznie), siedzisko dla dziecka wraz z kaskiem (6 EUR miesięcznie), czy



dotychczasowa ładowarka (3 EUR miesięcznie). Opcjonalnie można dokupić także ubezpieczenie od kradzieży i uszkodzenia roweru, dostępne w wariantach podstawowym za 5,4 EUR miesięcznie – ograniczające odpowiedzialność do 200 EUR za zdarzenie, oraz w wariantach rozszerzonym – ograniczające odpowiedzialność do 20 EUR za zdarzenie.

Veligo oferuje także możliwość przejścia szkolenia z zakresu obsługi rowerów wspomaganych elektrycznie w cenie 30 EUR za dwugodzinną lekcję.

Moby Dublin

Moby to start-up wywodzący się z Irlandii, który zajmuje się rozwijaniem i wdrażaniem rozwiązań związanych z e-mobilnością dla miast i osób fizycznych. W Dublinie prowadzi on wypożyczalnię automatyczną rowerów elektrycznych 4 generacji (obszarowo). Rowery dostępne są w planie „pay as you go” za 4 EUR za godzinę i 0,06 EUR/min po tym czasie (minimalne doładowanie konta to 15 EUR). System zaczynał funkcjonować z 120 e-rowerami, a w ciągu 18 miesięcy liczba rowerów ma zostać zwiększona do 1000. Zasięg rowerów wynosi ok 75 kilometrów. Rowery wyposażone są także w pojemne kosze oraz uchwyty na telefony. Wypożyczenie odbywa się poprzez zeskanowanie kodu QR w aplikacji i dwukrotne przyciśnięcie hamulca.

Moby posiada w swojej ofercie także system długoterminowego wynajmu rowerów elektrycznych. Koszt wynajmu zamyka się w 79 EUR miesięcznie (po uprzedniej wpłacie 100 EUR kaucji) w planie rocznym. Oprócz tego dostępne są także opcje jedno-, dwu- i sześciomiesięczne, które kosztują odpowiednio 150, 129 i 99 EUR/miesiąc. Dostawa roweru jest darmowa, w cenie uwzględnione jest także zapięcie roweru, ładowarka oraz zapewnione jest utrzymanie. Subskrypcję można anulować w każdej chwili. Utrata roweru wiąże się z karą na poziomie 300 EUR. Moby oferuje także flotę rowerów cargo, w ramach oferty MOBY+ PRO. Koszt roweru towarowego to 50 EUR/tydzień. W ofercie odnaleźć można także zindywidualizowane rozwiązania dla firm, obejmujące m.in. stworzenie zamkniętego systemu bikesharingowego.

4.2.3. Porównanie i wnioski

Poniższa tabela zawiera porównanie trendów w systemach roweru publicznego, funkcjonujących w Polsce i w Europie.

Tabela 24: Porównanie systemów polskich i zagranicznych

Lp.	Kryterium	Systemy polskie	Systemy zagraniczne
1	Generacja rowerów	<ul style="list-style-type: none">Przewaga systemów opartych na rozwiązaniach III generacjiBrak pozytywnych doświadczeń wdrożenia	<ul style="list-style-type: none">Występują systemy IV generacji w modelach stacyjnych i stacyjno-obszarowych



Lp.	Kryterium	Systemy polskie	Systemy zagraniczne
		rowerów IV generacji na szerszą skalę na rynku polskim	
2	Długość umów	<ul style="list-style-type: none"> • 3-8 lat 	<ul style="list-style-type: none"> • 8-15 lat
3	Długość sezonu	<ul style="list-style-type: none"> • Większość systemów funkcjonuje z wyłączeniem okresu zimowego (przerwa w działalności od 3 do 5 miesięcy), alternatywnie system jest wykorzystywany w ok. 30% w okresie zimowym (3 systemy – Wrocław, Vavelo i Mevo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Większość systemów funkcjonuje w wymiarze całorocznym, czemu najczęściej sprzyjają warunki klimatyczne (co przekłada się na większą efektywność systemu)
4	Rowery elektryczne	<ul style="list-style-type: none"> • Udział floty elektrycznej w ramach analizowanych systemów (tam gdzie występuje) – średnio ok. 25% (z uwzględnieniem Mevo – 100% elektryków, które istotnie zawyża tę średnią) • Wykorzystanie rowerów elektrycznych –relatywnie niskie (6% w roku 2019, w którym funkcjonował system Mevo) 	<ul style="list-style-type: none"> • 42% analizowanych systemów posiadało w swojej flocie rowery elektryczne. Tendencje wskazują, że liczba systemów wdrażających tego rodzaju pojazdy będzie rosła. • Udział floty elektrycznej w ramach systemów jest znaczny – najczęściej 20-60%
5	Rowery nietypowe	<ul style="list-style-type: none"> • Rowery nietypowe łącznie nie stanowią w polskich systemach dużego udziału, najczęściej wykorzystywane są rowery dziecięce i rowery z fotelikami 	<ul style="list-style-type: none"> • Pozostałe rowery nietypowe – udział marginalny
6	Polityka cenowa	<ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązanie „darmoczasu” powszechnie stosowane w systemie „pay as you go” (najczęściej 20 minut) • Stosowana opłata inicjalna - najpowszechniej stosowana wysokość – 10 zł 	<ul style="list-style-type: none"> • Przewaga rozwiązań abonamentowych wraz z prawem do podróży w określonym przedziale czasowym – najczęściej 30 minut • Długość czasu abonamentu najczęściej roczna, popularne są także abonamenty jednodniowe • Brak opłaty inicjalnej
7	Wskaźnik dziennego wykorzystania	<ul style="list-style-type: none"> • Przeciętne wykorzystanie na podstawie roku 2019 – 2,52/rower/dzień • Najwyższe (nie licząc systemu Mevo): <ul style="list-style-type: none"> ○ 3,84 - Częstochowski Rower Miejski, ○ 3,81 - Veturilo, ○ 3,44 - Łódzki Rower Publiczny, ○ 3,03 - BikeR 	<ul style="list-style-type: none"> • Brak wiarygodnych danych dot. wskaźników wykorzystania rowerów

Źródło: opracowanie własne

4.3. Analiza wielokryterialna modeli funkcjonowania i wariantów

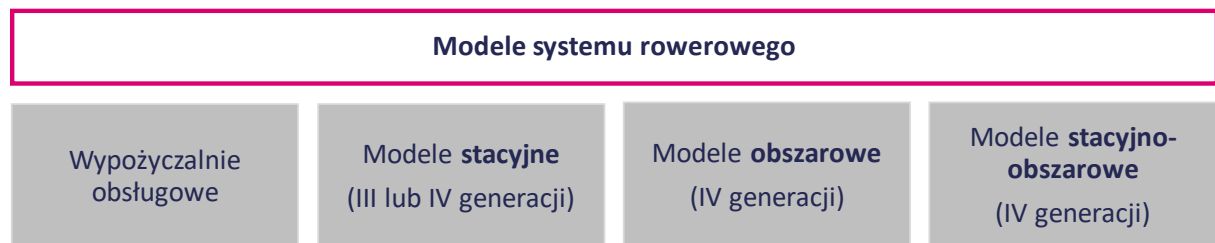
4.3.1 Analiza wielokryterialna modeli funkcjonalnych

Proces analizy wielokryterialnej rozbito na dwa etapy:

- **Etap I:** analiza modeli funkcjonalnych;
- **Etap II:** analiza modeli w rozbiciu na warianty organizacyjno-techniczne.

Biorąc pod uwagę uwarunkowania techniczne i technologiczne funkcjonujących systemów oraz uwzględniając wnioski z rozmów z operatorami i przedstawicielami strony publicznej, zidentyfikowano **4 modelowe systemy roweru publicznego**, możliwe do zastosowania na obszarze GZM. Modele te poddano ocenie w ramach dwuetapowej analizy wielokryterialnej.

Rycina 13: Modele systemu roweru publicznego rozważane na obszarze GZM



Źródło: opracowanie własne

Przy obu etapach analizie poddano najważniejsze aspekty funkcjonowania danego systemu, grupując je dodatkowo na kategorie:

- **User experience** - czyli wszystkie aspekty związane z doświadczeniami użytkowników podczas korzystania z systemu
- **Wdrożenie** – aspekty finansowo-organizacyjne na etapie planowania i uruchamiania systemu
- **Eksploatacja** – kwestie finansowo-organizacyjne na etapie funkcjonowania systemu
- **Oddziaływanie** systemu na inne aspekty funkcjonowania miasta czyli wszystkie kwestie związane z tym, jak system wpływa na swoje otoczenie oraz kwestie integracji systemu. Przy czym ta grupa parametrów została oceniona tylko dla modeli funkcjonalnych, jako głównych determinantów w tym zakresie.

Przy każdym parametrze przyznano liczbę punktów w skali [-1;1] dla modeli oraz [-2;2] dla wariantów, a następnie zsumowano je dla poszczególnych grup oraz dla oceny końcowej.



Dla poszczególnych grup przyjęto następujące parametry jakościowe:

Tabela 25: Opis parametrów jakościowych modeli funkcjonalnych

Opis parametru	Skala (-1; 0; 1)	
	Ocena dla -1	Ocena dla +1
User experience (UX)		
Penetracja przestrzenna Gęstość punktów wypożyczeń, średnie odległości między nimi	Aby wypożyczyć rower trzeba pokonać średnio największy dystans	Stosunkowo małe odległości do roweru/stacji
Łatwość obsługi Mnogość sposobów rejestracji i wypożyczenia, dostępność	Najniższe walory użytkowe, wypożyczenie wiąże się z koniecznością odwiedzenia punktu obsługi klienta	Duża różnorodność sposobów rejestracji i wypożyczeń, np. strona, aplikacja, QR, NFC, call-center
Elastyczność systemu Zdolność dopasowania się do potrzeb różnych użytkowników: czas działania, możliwość zwrotu roweru poza stacją, itp.	Szywno określone ramy działania; wypożyczalnie otwarte w konkretnych godzinach, użytkownik ma przypisany jeden rower	Pełna elastyczność o każdej porze dnia i nocy, dowolność wypożyczeń, dowolność miejsc zwrotu
Przewidywalność Stałe i określone punkty wypożyczeń rowerów	Pełna dowolność zwrotów rowerów, konieczność każdorazowego planowania np. codziennych podróży z uwzględnieniem innych lokalizacji rowerów	Stałe miejsce wypożyczeń niezależnie od np. czasu
Bezawaryjność Podatność na awarie i skala ewentualnych awarii	Awaria jednego modułu może wyłączyć całą stację uniemożliwiając najem/zwrot sprawnych rowerów; wyrabianie się mechanicznych elementów decydujących o skutecznym najmie/zwrocie	Możliwość minimalizacji skutków awarii w punktach obsługi
Wdrożenie		
Koszt rowerów Konieczność wyposażenia rowerów w dodatkowe moduły, np. GSM, GPS	Stosunkowo najniższe koszty nabycia rowerów	Stosunkowo najwyższe koszty nabycia rowerów
Koszt stacji Koszt nabycia i montażu stacji lub najmu powierzchni na punkty obsługi	Stosunkowo najniższe koszty montażu stacji	Stosunkowo najwyższe koszty montażu stacji
Skomplikowanie i czasochłonność wdrożenia Kwestie związane z przygotowaniem dokumentacji, uzyskaniem opinii, uzgodnień, pozwoleń dla wielu stacji	Konieczność wykonania dokumentacji dla wszystkich stacji	Brak stacji
Eksploatacja		
Relokacja Koszty relokacji rowerów między stacjami	Relokacja obszarowa z dowolnego punktu w mieście generująca największe koszty	Brak relokacji
Wandalizm Ekspozycja na wandalizm	Luźno rozstawione rowery w losowych miejscach, sprawiające wrażenie niczyich mogące skłaniać do aktów wandalizmu	Rowery wypożyczane konkretnej osobie w kontakcie bezpośrednim
Oddziaływanie		
Integracja z transportem zbiorowym Możliwości integracji funkcjonalnej, łatwość tej integracji	Długoterminowe wypożyczenia jednego roweru powodują ograniczenia oraz wykluczają spontaniczne łączenie środków transportu	Pełna dowolność sposobów podróży i łączenia środków transportu, obecność stacji w węzłach przesiadkowych, całodobowa obsługa
Integracja z MaaS Możliwości integracji w ramach usług „mobility as a service”	Długoterminowe wypożyczenia jednego roweru wykluczają spontaniczne użycie usług MaaS	Pełne włączenie funkcjonalne i rozliczeniowe w aplikacji MaaS



Opis parametru	Skala (-1; 0; 1)	
	Ocena dla -1	Ocena dla +1
Wpływ na przestrzeń Negatywne oddziaływanie systemu na osoby nie będące użytkownikami	Możliwość zwrotów rowerów w dowolnym miejscu, także w sposób utrudniający poruszanie się innym	Uporządkowany system wypożyczeń i zwrotów nieingerujący w krajobraz
Dodatkowe korzyści infrastrukturalne Pozytywne oddziaływanie systemu na osoby nie będące użytkownikami	Ocena dla 0: brak korzyści	Możliwość powiększenia puli publicznych stojaków służących rowerom systemowym oraz prywatnym

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie powyższych parametrów analiza modeli funkcjonowania przedstawia się następująco:

Tabela 26: Wyniki analizy wielokryterialnej modeli funkcjonalnych

Model Parametr	Wypożyczalnie obsługowe	Stacyjny (III lub IV gen.)	Obszarowy (IV gen.)	Obszarowo- stacyjny (IV gen.)
User experience (UX)	-2	1	2	4
* penetracja przestrzenna	-1	0	1	1
* łatwość obsługi	-1	1	1	1
* elastyczność systemu	-1	0	1	1
* przewidywalność	0	1	-1	1
* bezawaryjność	1	-1	0	0
Wdrożenie	0	1	1	1
* koszt rowerów	1	1	0	0
* koszt stacji	-1	0	1	1
* skomplikowanie i czasochłonność wdrożenia	0	-1	1	0
Eksploatacja	2	0	-2	-1
* relokacja	1	0	-1	-1
* wandalizm	1	0	-1	0
Oddziaływanie	0	2	1	2
* integracja z transportem zbiorowym	0	1	1	1
* integracja z MaaS	-1	1	1	1
* wpływ na przestrzeń	1	0	-1	-1
* dodatkowe korzyści infrastrukturalne	0	0	0	1
Suma punktów	0	4	2	6

Źródło: Opracowanie własne

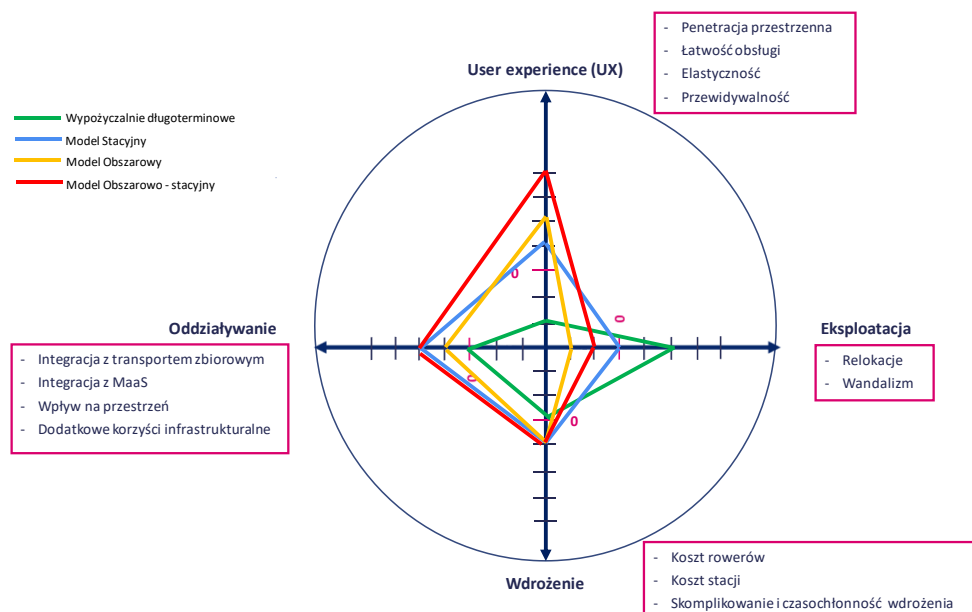
Najniżej oceniony jest model funkcjonujący w oparciu o **wypożyczanie obsługowe**, w szczególności w ramach kryterium „user experience” (-2 punkty), ale także pod względem „wdrożenia” i „oddziaływania” (w każdym z kryteriów 0 punktów). Ten model (rozpatrywany jako samodzielny model) w skali planowanej do uruchomienia na obszarze GZM jest najmniej korzystny głównie ze względu na najmniejsze wartości użytkowe. Niemniej jednak, w dalszej części opracowania, wypożyczalnie będą brane pod uwagę jako moduł uzupełniający



podstawowy system wypożyczalni automatycznych, służący do wypożyczeń długoterminowych i/lub najmu rowerów nietypowych, np. towarowych.

Model obszarowy jest mało konkurencyjny głównie w kontekście eksploatacji. Skutkuje relatywnie najwyższymi kosztami relokacji a rowery są najbardziej narażone na akty wandalizmu. Istotnym czynnikiem na minus jest także negatywny wpływ na przestrzeń takiego systemu.

Rycina 14: Wyniki analizy wielokryterialnej modeli funkcjonalnych – ujęcie graficzne



Źródło: Opracowanie własne

Relatywnie wysoko oceniony został **model stacyjny**, który posiada przewagi związane głównie z eksploatacją, a konkretnie ze stosunkowo niższymi kosztami relokacji i wandalizmu (0 punktów w porównaniu do (-2) i (-1) w modelu obszarowym i obszarowo - stacyjnym).

Najwyżej ocenionym modelem jest **model obszarowo-stacyjny, oparty na technologii IV generacji**. Otrzymał on najwyższą liczbę punktów pod względem „user experience” (4 punkty). Pod względem „wdrożenia” i „oddziaływania” model ten nie odbiega w ocenach od modelu wyłącznie stacyjnego i wyłącznie obszarowego (1-2 punkty). Jest to model najbardziej uniwersalny, najbardziej elastyczny zarówno dla użytkownika, jak i operatora. Ponadto, jego wdrożenie wymaga stosunkowo niższych nakładów inwestycyjnych.

Oba modele są rekomendowane do rozważenia w ramach analizy Systemów Roweru Metropolitalnego.



4.3.2 Analiza wybranych modeli pod kątem wariantów

Na podstawie analizy modeli, dalszej analizie poddano modele, które uzyskały najwięcej punktów, tj. model III generacji stacyjny oraz model IV generacji obszarowo-stacyjny dodatkowo w wariantach zależnych od rodzaju floty i sposobów utrzymania baterii.

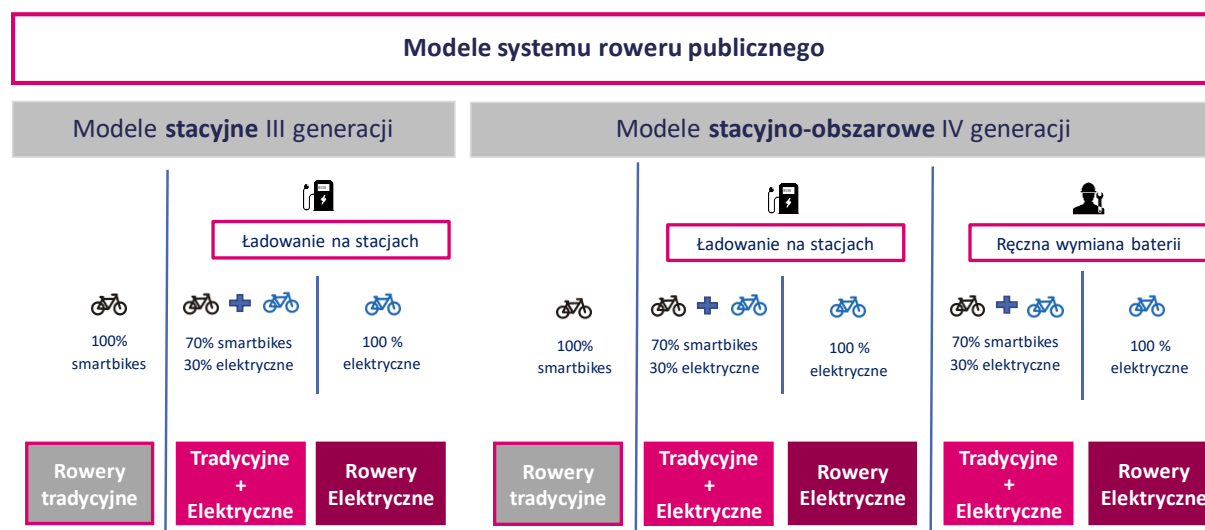
System stacyjny III generacji jak i system obszarowo – stacyjny IV generacji rozpatrzono w ujęciu:

1. Rowerów tradycyjnych;
2. Rowerów elektrycznych i tradycyjnych w systemie mieszanym;
3. Wyłącznie rowerów elektrycznych.

W ramach systemów obszarowo-stacyjnych odrębnie przeanalizowano przypadki rowerów elektrycznych w ujęciu ładowania baterii, tj. uwzględniono wariant **ładowania na stacjach** oraz wariant **ręcznej wymiany baterii**.

W efekcie kombinacji 2 rekomendowanych *modeli systemowych oraz rodzaju floty i sposobu utrzymania baterii*, w analizie wielokryterialnej uwzględniono **8 wariantów organizacyjno-technicznych**, zaprezentowanych na poniższej rycinie.

Rycina 15: Warianty organizacyjno-techniczne systemów rowerowych dla potrzeb analizy wielokryterialnej



Źródło: Opracowanie własne

Przyjęto parametry oceny jakościowej odnoszące się do najważniejszych zagadnień związanych z flotą i sposobem jej utrzymania, jak w poniższej tabeli.



Tabela 27: Opis paramentów jakościowych wariantów organizacyjno-technicznych

Opis parametru	Skala (-2 ÷ 2)	
	Ocena dla -2	Ocena dla 2
User experience (UX)		
Dostępność rowerów (dla różnych użytkowników) Dostępność dla użytkowników z różnymi potrzebami	W systemie jest mało zróżnicowana flota rowerów, wypożyczenie i zwrot ograniczone tylko do stacji, które mogą być rzadko rozmieszczone	System ma zróżnicowaną flotę, a wypożyczenie i zwrot jest elastyczne
Łatwość obsługi i bezawaryjność Dostępność systemu na różne sposoby, przewidywalność, ograniczenie awaryjności	System ma mało możliwości wypożyczenia i zwrotu, które mogą być skomplikowane i mogą generować awarie.	System oferuje wiele różnych sposobów wypożyczenia
Potencjał marketingowy Zdolność przyciągnięcia do systemu nowych użytkowników, zwłaszcza tych, którzy wcześniej nie korzystali z systemu (głównie kierowców)	System jest odtwórczy, subiektywnie brzydki i nie ma potencjału bycia modnym	System ma potencjał do przyciągnięcia klientów dobrym projektem wizualnym oraz nowoczesnymi rozwiązaniami technologicznymi, ma potencjał do bycia modnym.
Wdrożenie		
Koszt rowerów Koszty inwestycyjne związane z nabyciem floty rowerów	Najwyższy koszt początkowy nabycia rowerów	Najniższy koszt nabycia rowerów
Koszt stacji Koszty inwestycyjne związane z nabyciem stacji	Duży koszt nabycia stacji	Mały koszt nabycia stacji
Skomplikowanie i czasochłonność montażu stacji Procedury, konieczność uzyskania zgód i pozwoleń itp.	Rozwlekłe i skomplikowane formalności związane z montażem stacji	Ograniczone formalności związane z montażem stacji
Eksploatacja		
Koszty eksploatacyjne i serwis Koszty związane z bieżącym utrzymaniem rowerów i stacji	Wysokie koszty bieżące	Niskie koszty bieżące
Utrzymanie baterii Koszty związane z bateriami	Wysokie koszty i skomplikowanie procesu utrzymania poziomu naładowania baterii	Brak kosztów
Relokacja Koszty związane z utrzymaniem napełnienia stacji	Wysokie koszty relokacji rowerów	Niskie koszty relokacji rowerów

Źródło: Opracowanie własne



Na tej podstawie, poszczególnym wariantom przyznano punktację w skali od -2 do 2, która przedstawiona jest w poniższej tabeli.

Tabela 28: Wyniki analizy wielokryterialnej wariantów organizacyjno-technicznych

Wariant Parametr	Stacyjny (III gen.)			Obszarowo-stacyjny (IV gen.)				
	Rowery tradycyjne	Ładowanie na stacjach		Rowery tradycyjne	Ładowanie na stacjach		Ręczna wymiana baterii	
		Flota mieszana	Flota elektryczna		Flota mieszana	Flota elektryczna	Flota mieszana	Flota elektryczna
UX	-5	1	2	-3	2	3	4	4
* dostępność rowerów	-2	1	0	-1	2	1	2	1
* łatwość obsługi i bezawaryjność	-1	-1	0	0	-1	0	1	1
* potencjał marketingowy	-2	1	2	-2	1	2	1	2
Wdrożenie	0	-4	-6	5	-4	-5	3	2
* koszt rowerów	2	0	-2	1	-1	-2	-1	-2
* koszt stacji	-1	-2	-2	2	-1	-1	2	2
* skomplikowanie i czasochłonność montażu stacji	-1	-2	-2	2	-2	-2	2	2
Eksploatacja	5	1	3	3	-1	0	-1	-1
* koszty eksploatacyjne i serwis	1	0	0	2	0	0	1	1
* utrzymanie baterii	2	1	1	2	1	1	-1	-2
* relokacja	2	0	2	-1	-2	-1	-1	0
Suma punktów	0	-2	-1	5	-3	-2	6	5

Źródło: Opracowanie własne.

Wnioski z oceny wariantów są następujące:

1. W odniesieniu do kryterium „user experience” najwyżej ocenionymi są warianty **obszarowo - stacyjne**, które dając możliwość zwrotu roweru w dowolnym miejscu Metropolii są najbardziej elastyczne. Ponadto, uwzględnienie nawet częściowo we flocie rowerów elektrycznych zwiększa ich dostępność. Najmniej punktów otrzymały te warianty, w których flota opiera się wyłącznie na rowerach bez wspomaganie, a punkty najmu i zwrotu są sztywno określone.



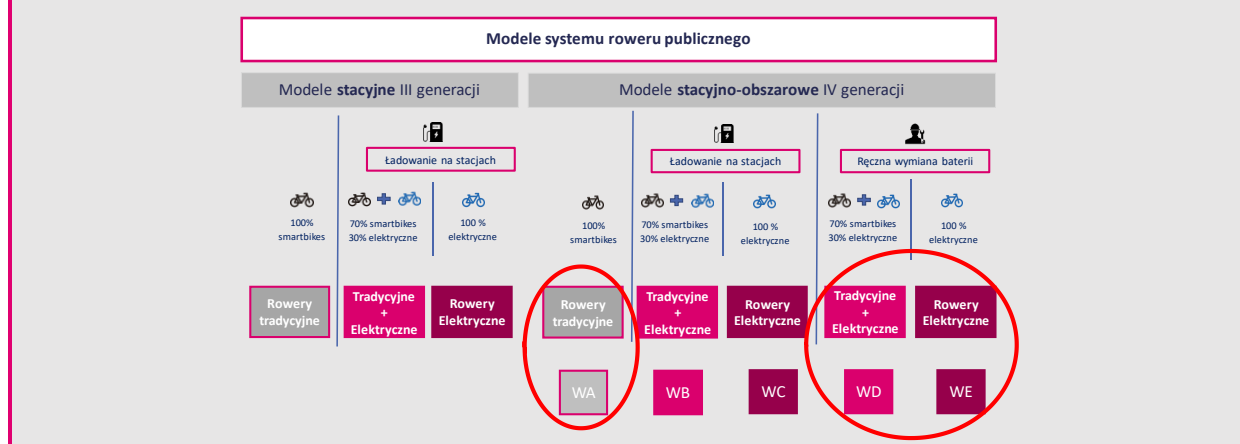
2. Wśród kryteriów odnoszących się do „wdrożenia”, najstabilniej ocenione są warianty bazujące na **stacjach aktywnych III generacji**, które wymagają większego wysiłku organizacyjno-finansowego niż stojaki pełniące funkcję stacji pasywnych przy systemach IV generacji. Dodatkowo ładowanie baterii na stacjach wiąże z koniecznością wykonania przyłączy energetycznych, a to przekłada się na zdecydowanie największy wysiłek organizacyjny oraz koszty (**dotyczy zarówno w modelu stacyjnego, jak i obszarowo-stacyjnego**).
3. W zakresie kryteriów odnoszących się do „eksploatacji” **czynnikiem obniżającym notę jest konieczność ręcznej wymiany baterii**. W wariantach opartych na takim sposobie utrzymania baterii skomplikowanie logistyki całego procesu serwisowania i relokacji rowerów istotnie zwiększa koszty osobowe. W tej kategorii te systemy otrzymały najmniej punktów. Najkorzystniejsze są te warianty, które nie wymagają zwiększonego serwisowania, czyli oparte na rowerach tradycyjnych, z wyznaczonymi stacjami, co ułatwia logistykę dla serwisantów.

Podsumowując, warianty oparte na rowerach III generacji są najdroższe we wdrożeniu i najmniej elastyczne. Niską punktację mają również systemy obszarowo-stacyjne z ładowaniem baterii na stacjach głównie z uwagi na stosunkowo wysokie koszty wdrożenia (znacznie większe nakłady na etapie uruchamiania systemu - koszty elektrostacji oraz wyższe koszty generowane przez zwiększone potrzeby relokacyjne - konieczność dostarczania na stacje pozostawionych poza nim rowerów elektrycznych w celu ich naładowania). W dalszej analizie uwzględniono zatem **systemy obszarowo -stacyjne z opcją ręcznej wymiany baterii w rowerach elektrycznych**, które otrzymały najwyższą łączną liczbę punktów w ocenie wielokryterialnej:

(1) System obszarowo - stacyjny z rowerami tradycyjnymi,

(2) System obszarowo - stacyjny z rowerami tradycyjnymi i elektrycznymi (70/30%),

(3) System obszarowo - stacyjny z rowerami elektrycznymi (100%).





4.4. Analiza modeli i wariantów pod kątem ich wdrożenia w GZM

Warianty zakładające stacyjne ładowanie baterii rowerów elektrycznych otrzymały w analizie wielokryterialnej niższe oceny niż te zakładające ręczną wymianę, w związku z czym do dalszych rozważań przyjęto tylko ten model obsługi baterii.

Pogłębionej analizie SWOT poddano ponadto wyłącznie warianty oparte na modelu obszarowo-stacyjnym, jako tym, który w ramach postępu technologicznego staje się standardem wypierając modele III generacji. Przy coraz bardziej masowym użyciu technologii geofencingu w perspektywie można spodziewać się doskonalenia stosowanych rozwiązań, zwłaszcza dokładności lokalizacji, przy jednoczesnym spadku cen. Ponadto optymalizacja również postępuje przy logistyce systemu, gdzie szybko rozwijająca się technologia sztucznej inteligencji, która zasilana bieżącymi danymi statystycznymi jest wykorzystywana w aplikacjach serwisowych planujących na przykład trasy ekip relokacyjnych czy serwisowych.

Nie można także zignorować kwestii wizerunkowych, związanych z zapewnieniem mieszkańcom dostępu do nowoczesnego, ekologicznego środka transportu oraz znaczenia promocyjnego rowerów elektrycznych, które mają szansę przyciągnąć dużą liczbę potencjalnych użytkowników, ciekawych nowego rozwiązania.

Ostatecznie, do analizy SWOT wybrano dwa warianty z udziałem rowerów elektrycznych, które różnią się ich udziałem we flocie (WD, z udziałem rowerów elektrycznych na poziomie 30% oraz WE, z flotą stuprocentowo elektryczną). Przeanalizowano także wariant, który zakłada flotę rowerów tradycyjnych (WA), jako model najbardziej bezpieczny oraz najtańszy zarówno na etapie inwestycyjnym, jak i operacyjnym, chociaż najbardziej ryzykowny pod kątem niskiego potencjału marketingowego i możliwych trudności z generowaniem odpowiedniego wysokiego popytu.

Alternatywnie, oprócz wariantów rekomendowanych wspomnianych powyżej, przeanalizowano także system obszarowo stacyjny z **flotą mieszaną, gdzie w odniesieniu do rowerów elektrycznych zastosowano ręczną wymianę baterii wraz ze stopniową budową stacji ładujących.**

Tabela 29: Rekomendowane warianty Systemu Roweru Metropolitalnego dla GZM

Wariant	Model	Flota	Baterie
WA	Obszarowo-stacyjny	Smartbike	nd.
WD	Obszarowo-stacyjny	Smartbike + e-bike	Wymiana ręczna
WE	Obszarowo-stacyjny	E-bike	Wymiana ręczna

Źródło: Opracowanie własne



Dla tych wariantów oraz wskazanego wariantu alternatywnego przeprowadzono analizę SWOT, **pogrubiony tekst** oznacza kluczowe zagadnienia, które mogą być decydującym czynnikiem za lub przeciw.

Tabela 30: SWOT dla WA - System obszarowo-stacyjny oparty na rowerach tradycyjnych (smartbike)

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none">• Umożliwienie pozostawiania rowerów poza stacjami zwiększa elastyczność i penetrację przestrzenną systemu• System szczególnie użyteczny w strefie C, gdzie stacje będą rozlokowane stosunkowo rzadko• Niskie koszty uruchomienia systemu• Niskie koszty utrzymania• Najmniejsza waga rowerów – kluczowe pod kątem kobiet, młodszych i starszych użytkowników• Tańszy taryfikator dla użytkowników	<ul style="list-style-type: none">• Homogeniczna flota oznacza mniejszą dostępność dla użytkowników o szczególnych wymaganiach• Brak wspomagania również zmniejsza dostępność, zwłaszcza w kontekście starzejącego się społeczeństwa (wskaźniki demograficzne GZM wskazują na wzrost liczebności grupy osób w wieku poprodukcyjnym)• Brak wspomagania może być przeszkodą dla obsługi rozległego obszaru GZM, zwłaszcza dla seniorów
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none">• Budowa stacji pasywnych zwiększa pulę parkingów rowerowych w GZM• Najwięcej przykładów (polskich i zagranicznych) udanego wdrożenia oznacza większą konkurencję na etapie postępowania (i niższą cenę)• System już przetestowany w kilku gminach GZM – możliwość optymalizacji pod kątem dotychczasowych wyników• Największe doświadczenie wykonawców - mniejsze ryzyko rozwiązania umowy	<ul style="list-style-type: none">• Mała gęstość zaludnienia i niska jakość infrastruktury rowerowej w GZM może tłumić potencjał SRM• Najmniejszy potencjał marketingowy dla GZM jako innowacyjnej Metropolii• Najmniejszy potencjał przyciągnięcia klientów i ich późniejszego utrzymania• Ryzyko konfliktów w przypadku źle ukształtowanego systemu samoregulacji rowerów pozostawionych poza stacjami

Źródło: Opracowanie własne



Tabela 31: SWOT dla WD - System obszarowo-stacyjny, flota mieszana, ręczna wymiana baterii

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none">• Umożliwienie pozostawiania rowerów poza stacjami zwiększa elastyczność i penetrację przestrzenną systemu• Rowery elektryczne mają największą wartość użytkową• Rowery elektryczne umożliwiają dłuższe podróże na rozległym obszarze GZM – korzystne w kontekście ruchu międzygminnego w konurbacji• Rowery elektryczne umożliwiają szybsze dotarcie do celu przy mniejszym wysiłku (istotne np. przy dojazdach do pracy)• Flota mieszana zwiększa ogólną dostępność dla osób z różnymi potrzebami• Możliwość zwiększenia udziału e-bike'ów w późniejszym czasie• Elastyczna i dostępna alternatywa dla transportu publicznego i indywidualnego, zwłaszcza w gminach słabiej obsłużonych transportowo (północne i zachodnie krańce GZM)• Niewielki udział rowerów elektrycznych oznacza mniejsze koszty inwestycyjne i operacyjne• Duża elastyczność w kształtowaniu systemu, możliwości łatwego przenoszenia i wyznaczania stacji	<ul style="list-style-type: none">• Płaski teren GZM nie wymaga wspomaganie dla pokonywania różnic wysokości w terenie• Flota mieszana zwiększa koszty serwisowania i relokacji, co może okazać się szczególnie kosztowne na rozległym obszarze GZM• Droższy taryfikator dla użytkowników, a w przypadku floty mieszanej także bardziej skomplikowany (utrudnienie m.in. dla seniorów)• Duże skomplikowanie logistyczne bieżącego utrzymania rowerów
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none">• Budowa stacji pasywnych zwiększa pulę parkingów rowerowych w GZM• Rowery elektryczne zwiększą atrakcyjność planowanych велоstrad – możliwość szybkiego i wygodnego pokonania• Obecność rowerów elektrycznych zwiększa potencjał marketingowy Metropolii• Obecność rowerów elektrycznych ma potencjał przyciągnięcia nowych klientów, którzy nie przesiedliby się na tradycyjne rowery (m.in. kierowców)• Nowe elastyczne miejsca pracy dla osób o niskich kwalifikacjach (w tym młodych i bezrobotnych – szczególnie ważne w rejonach z wysokim bezrobociem, np. Bytomiu) Szybko postępująca technologia w dziedzinie ogniw. Zwiększenie pojemności baterii oznacza zmniejszone koszty operacyjne	<ul style="list-style-type: none">• Mała gęstość zaludnienia i niska jakość infrastruktury rowerowej w GZM może tłumić potencjał SRM• Rowery elektryczne mogą kanibalizować popyt dla komunikacji zbiorowej• Mało podmiotów z dużym doświadczeniem w operowaniu takim systemem może zwiększyć cenę• Większe ryzyko niepowodzenia operatora w przypadku podmiotów z mniejszym doświadczeniem

Źródło: Opracowanie własne



**Tabela 32: SWOT dla WE - System obszarowo-stacyjny, 100% rowerów ze wspomaganie
elektrycznym i ręczną wymianą baterii**

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none">• Umożliwienie pozostawiania rowerów poza stacjami zwiększa elastyczność i penetrację przestrzenną systemu• Rowery elektryczne mają największą wartość użytkową• Rowery elektryczne umożliwiają dłuższe podróże na rozległym obszarze GZM – korzystne w kontekście ruchu międzygminnego w konurbacji• Rowery elektryczne umożliwiają szybsze dotarcie do celu przy mniejszym wysiłku (istotne np. przy dojazdach do pracy)• Jednolita flota oznacza zmniejszenie kosztów operacyjnych• Elastyczna i dostępna alternatywa dla transportu publicznego i indywidualnego, zwłaszcza w gminach słabiej obsłużonych transportowo (północne i zachodnie krańce GZM)• Niższe koszty uruchomienia systemu• Duża elastyczność w kształtowaniu systemu, możliwości łatwego przenoszenia i wyznaczania stacji	<ul style="list-style-type: none">• Płaski teren GZM nie wymaga wspomaganie dla pokonywania różnic wysokości w terenie• Flota mieszana zwiększa koszty serwisowania i relokacji, co może okazać się szczególnie kosztowne na rozległym obszarze GZM• Droższy taryfikator dla użytkowników, a w przypadku floty mieszanej także bardziej skomplikowany (utrudnienie m.in. dla seniorów)• Duże koszty operacyjne<ul style="list-style-type: none">• Duże skomplikowanie logistyczne bieżącego utrzymania rowerów
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none">• Budowa stacji pasywnych zwiększa pulę parkingów rowerowych w GZM• Rowery elektryczne zwiększą atrakcyjność planowanych велоstrad – możliwość szybkiego i wygodnego pokonania• Obecność rowerów elektrycznych zwiększa potencjał marketingowy Metropolii• Obecność rowerów elektrycznych ma potencjał przyciągnięcia nowych klientów, którzy nie przesiedliby się na tradycyjne rowery (m.in. kierowców)• Nowe elastyczne miejsca pracy dla osób o niskich kwalifikacjach (w tym młodych i bezrobotnych – szczególnie ważne w rejonach z wysokim bezrobociem, np. Bytomiu)• Szybko postępująca technologia w dziedzinie ogniw. Zwiększenie pojemności baterii oznacza zmniejszone koszty operacyjne	<ul style="list-style-type: none">• Mała gęstość zaludnienia i niska jakość infrastruktury rowerowej w GZM może tłumić potencjał SRM• Rowery elektryczne mogą kanibalizować popyt dla komunikacji zbiorowej• Mało podmiotów z dużym doświadczeniem w operowaniu takim systemem może zwiększyć cenę• Większe ryzyko niepowodzenia operatora w przypadku podmiotów z mniejszym doświadczeniem

Źródło: Opracowanie własne



Biorąc pod uwagę opisane wcześniej benchmarki, zwłaszcza pod kątem trudności zarówno przy wprowadzaniu systemu, jak i na etapie funkcjonowania, należy stwierdzić, że kluczowym aspektem decydującym o sukcesie systemu z rowerami elektrycznymi jest dobrze zaprojektowany proces utrzymania baterii. Dla modelu wykorzystującego ładowanie ich na stacjach największym ryzykiem jest proces ich montażu, natomiast przy wymianie ręcznej wadą jest duży koszt operacyjny.

Alternatywnym rozwiązaniem może wariant mieszany, ze stopniowym dochodzeniem do ładowania rowerów elektrycznych na stacjach. **Wariant alternatywny** (system obszarowo-stacyjny z udziałem rowerów elektrycznych, z ręczną wymianą baterii i stopniową budową stacji ładujących) w pierwszej fazie zakłada ręczną wymianę wszystkich baterii oraz zastąpienie jej ładowaniem wszystkich baterii na stacjach w fazie końcowej.

Model ten zakłada:

1. wprowadzenie systemu IV generacji, obszarowo-stacyjnego;
2. w początkowym etapie flota mieszana, złożona z rowerów tradycyjnych oraz z rowerów ze wspomaganie elektrycznym, w proporcji 70/30;
3. w początkowym etapie utrzymanie baterii odbywałoby się poprzez wymianę ręczną oraz stacje pasywne w postaci stojaków rowerowych. Jednocześnie trwałby proces opracowywania i uzgadniania dokumentacji projektowej dla stacji ładujących;
4. w kolejnym etapie systematyczna budowa stacji ładujących aż do osiągnięcia udziału 100% i ograniczenia ręcznej wymiany baterii wyłącznie do rowerów pozostawionych poza stacjami (lub zastąpienie wymiany ich relokacją);
5. Równolegle można zwiększać flotę rowerów elektrycznych również do osiągnięcia pułapu 100%.

Zaletą takiego rozwiązania mogłoby być udostępnienie stacji pasywnych dla rowerów prywatnych w późniejszych fazach wdrożenia, po zastąpieniu ich stacjami ładującymi. Znacznie zwiększyłyby to dość niewielką obecnie podaż parkingów rowerowych na terenie Metropolii.

Tabela 33: SWOT dla alternatywnego wariantu – System obszarowo-stacyjny, flota mieszana, ręczna wymiana baterii ze stopniowym wprowadzaniem stacji ładujących

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none">• Umożliwienie pozostawiania rowerów poza stacjami zwiększa elastyczność i penetrację przestrzenną system, zwłaszcza w strefie C, mniejszych miejscowościach i rejonach wiejskich• Rowery elektryczne mają największą wartość użytkową• Rowery elektryczne umożliwiają dłuższe podróże w rozległym obszarze GZM	<ul style="list-style-type: none">• Flota mieszana zwiększa koszty serwisowania i relokacji• Droższy taryfikator dla użytkowników, a w przypadku floty mieszanej także bardziej skomplikowany• Lokalizowanie stacji m.in. w obszarach objętych ochroną konserwatorską, może być utrudnione (sytuacja miała już miejsce



<ul style="list-style-type: none">• Rowery elektryczne umożliwiają szybsze dotarcie do celu przy mniejszym wysiłku (istotne np. przy dojazdach do pracy)• Flota mieszana zwiększa ogólną dostępność dla osób z różnymi potrzebami• Na etapie zamówienia publicznego, udziałem rowerów elektrycznych można kształtować cenę systemu, w miarę możliwości Zamawiającego• Minimalizacja ryzyka związanego z uzależnieniem uruchomienia systemu od budowy stacji• Stopniowe zmniejszanie skali ręcznej wymiany baterii, która jest kosztochłonna i skomplikowana logistycznie	<p>m.in. w Gliwicach – brak zgody na stację na rynku)</p> <ul style="list-style-type: none">• Skomplikowane przenoszenie i wyznaczenie nowych stacji ładujących• Konieczność konstrukcyjnego przystosowania rowerów do wpinania ich w elektrostacje oraz do ręcznej wymiany baterii
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none">• Budowa stacji pasywnych, które z biegiem czasu będą zastępowane aktywnymi zwiększa pulę parkingów rowerowych w GZM• Rowery elektryczne zwiększą atrakcyjność planowanych велоstrad• Obecność rowerów elektrycznych zwiększa potencjał marketingowy GZM• Możliwość rozmieszczenia stacji ładujących przede wszystkim przy generatorach ruchu, gdzie rowerów bywa najwięcej (parki biurowe, kampusy, duże węzły transportowe – w największych ośrodkach) oraz uzupełnienie ich stacjami analogowymi w pozostałych miejscach• Szansa na zmniejszenie kosztów realizacji i eksploatacji stacji w przypadku stacji sponsorskich (rozwiązanie już przetestowane dla rowerów analogowych w kilku miastach GZM)• Obecność rowerów elektrycznych ma potencjał przyciągnięcia klientów, zwłaszcza z samochodów• W przypadku popularnego w GZM użytkowania rowerów w celach rekreacyjnych możliwe jest umieszczenie stacji ładujących bezpośrednio przy atrakcjach	<ul style="list-style-type: none">• Mała gęstość i niska jakość infrastruktury rowerowej w GZM może tłumić potencjał SRM• Rowery elektryczne mogą kanibalizować popyt dla komunikacji zbiorowej• Duża liczba gmin oznacza duże zróżnicowanie w procedurach oraz współpracy z gestorami i urzędami wydającymi pozwolenia, co może mocno opóźnić budowę stacji ładujących, a w efekcie zwiększyć zakładane koszty operacyjne spowodowane przeciągającą się wymianą ręczną

Źródło: Opracowanie własne



4.4.1 Szacunkowe koszty wdrożenia i eksploatacji dla poszczególnych wariantów

Poniżej przedstawiono szacunkowe uśrednione jednostkowe koszty składowe wdrożenia i utrzymania dla wybranych wariantów.

Parametr	Jednostka	Rowery tradycyjne	System mieszany	Rowery elektryczne
Koszty inwestycyjne				
zakup oprogramowania	zł/rok	300 000,00		
zakup rowerów tradycyjnych	zł/szt	5 000,00		
zakup rowerów elektrycznych	zł/szt	-	10 000,00	
koszt stacji	zł/kpl	5 000,00	50 000,00	5 000,00
koszt przyłącza	zł/szt	-	25 000,00	-
zakup dodatkowych baterii	zł/szt	-	1 500,00	
liczba dodatkowych baterii	% floty	-	10	50
bateriomaty	zł/szt	-	-	25000
liczba bateriomatów	rowerów/szt	-	-	60
Koszty operacyjne				
relokacje (i drobne naprawy)	rowerów/etat	125	100	
serwis (warsztat)	rowerów/etat	600	400	
koszt części zamiennych	% wartości rowerów	10		

Dla wariantu obszarowo-stacyjnego z udziałem rowerów elektrycznych i ręczną wymianą baterii) należy założyć użycie bateriomatów, czyli zautomatyzowanych szaf ładujących baterie, służących serwisantom, które decentralizują proces ręcznej wymiany baterii, co znacznie zwiększa wydolność systemu. To z kolei istotnie zmniejsza wszelkie ryzyka związane ze scentralizowanym procesem, m. in. upraszcza logistykę i skraca dystanse pokonywane przez serwisantów (zwłaszcza w przypadku umieszczenia bateriomatów przy najpopularniejszych stacjach). Zmniejsza to również ryzyko związane z awarią sieci energetycznej w jednym, centralnym miejscu ładowania baterii.

Ponadto ze względu na dynamiczną w ostatnim czasie sytuację na rynku operatorskim systemów rowerów publicznych oraz niepewną sytuację spowodowaną pandemią COVID-19, na obecnym etapie koszty te należy traktować jako orientacyjne.

4.4.2 Rekomendacje w zakresie rowerów nietypowych oraz wypożyczeń długoterminowych

Sposobem na **poszerzenie i uzupełnienie oferty wypożyczalni automatycznych może być zorganizowanie wypożyczalni w pełni obsługowych**. Przykłady funkcjonowania takich wypożyczalni pokazują, że jednoczesne działanie modeli automatycznych i długoterminowych (np. Velib' i Veligo w Paryżu) nie stanowi dla siebie poważnej konkurencji, a nawet pełni rolę



uzupełniająca. O ile wypożyczalnie zautomatyzowane mogą być silnie zintegrowane zarówno z usługami typu MaaS, jak również z komunikacją zbiorową, a sposób ich działania i brak przywiązania użytkownika do jednego konkretnego roweru powoduje bardzo dużą elastyczność i swobodę przemieszczania się. Tak wypożyczalnie długoterminowe mogą pełnić dwojaką funkcję:

1. Flota rowerów elektrycznych wypożyczanych na dłuższy okres może być elementem długofalowej polityki transportowej metropolii orientującej mieszkańców na zrównoważony transport i wyrabianie przyzwyczajenia do poruszania się rowerem w codziennych, użytkowych, podróżach miejskich. Ponadto, po okresie wypożyczenia, możliwość odkupienia takiego roweru w znacznie niższej cenie jest dodatkowym czynnikiem sprzyjającym zmianie przyzwyczajzeń transportowych.
2. Flota rowerów nietypowych takich jak rowery towarowe, trójkołowe, tandemy i rowerki dziecięce są trudne do implementacji w systemie zautomatyzowanym ze względu na swoją odmienną konstrukcję. Wpływa to na koszty montażu różnych doków w stacjach, które dodatkowo zajmowałyby więcej miejsca, co w przypadku terenów silnie zurbanizowanych może być kłopotem. Z drugiej strony natomiast, ograniczenie liczby miejsc wypożyczenia może wpłynąć na funkcjonalność tej części usługi. Dlatego rozwiązaniem mogłoby być udostępnianie tego typu rowerów w wypożyczalniach obsługowych, co ponadto byłoby korzystne pod kątem większej kontroli ze strony operatora pod kątem ew. wandalizmu lub nieprawidłowego używania.

W tym przypadku, rowery nietypowe mogłyby być wypożyczane na różne terminy. jak np. rowery towarowe na jeden dzień lub kilka godzin, aby jednorazowo przewieźć większy ładunek; rowerki dziecięce czy tandemy bardziej spontanicznie i elastycznie w przypadku ładnej pogody w celach rekreacyjnych, natomiast trójkołowce mogłyby być udostępniane na zasadach podobnych jak rowery elektryczne, jako przetestowanie tego sposobu przemieszczania się dla osób starszych.

Oddzielnym zagadnieniem są **rowery standardowe (zarówno tradycyjne bez wspomagania, jak i te ze wspomaganie), wyposażone w foteliki dziecięce**. Są one dość łatwe do wprowadzenia do floty i nie wymagają dodatkowych wysiłków zarówno finansowych jak i organizacyjnych, a jednocześnie poszarzają ofertę roweru metropolitalnego dla rodziców z młodszymi dziećmi. Rowery nietypowe, m.in. tandemy i trójkołowe, nie powinny stanowić więcej niż 1-5% floty.

Rowery z fotelikami mogłyby stanowić do 5% floty, jeśli ich użytkowanie nie stanowi problemu dla użytkowników podróżujących bez dzieci.

Rozmiar floty rowerów cargo i trójkołowców powinna być określona niezależnie od liczby rowerów w SRM i w pierwszym etapie może wynosić ok. 5-10 rowerów.

Do rozważenia są trzy możliwe do uruchomienia i funkcjonowania modele takich wypożyczalni:



1. Jedno postępowanie wyłaniające operatora SRM oraz wypożyczalni długoterminowych. W takim przypadku korzyścią jest możliwa integracja wszystkich usług „rowerowych” w jednej aplikacji mobilnej i przez jedną, szeroko rozumianą obsługę klienta.
2. Oddzielne postępowania wyłaniające operatorów/operatora SRM i wypożyczalni długoterminowych. Plusem takiego rozwiązania jest większa elastyczność dla Zamawiającego podczas postępowania.
3. Budowa wypożyczalni długoterminowych jako rozwinięcie projektu „Rowerem lub na kole”. Rowery w takim przypadku mogłyby być zakupione przez GZM, przekazane poszczególnym gminom, które dalej wypożyczałyby je mieszkańcom. Zaletą takiego rozwiązania jest możliwość zdecentralizowania systemu przy ograniczonych kosztach najmu powierzchni, np. poprzez wypożyczenie w lokalach gminnych lub po podpisaniu odpowiedniej umowy- wybranych lokalach usługowych. Wadą jest tutaj większe zaangażowanie organizacyjne i osobowe, m. in. organizacja procesu wypożyczenia czy konieczność wyłonienia w oddzielnym postępowaniu podmiotu odpowiedzialnego za serwisowanie rowerów.



Spis tabel i wykresów

Spis tabel

Tabela 1: Polskie systemy wykorzystane do analizy	25
Tabela 2: Charakterystyka systemu Veturilo.....	31
Tabela 3: Taryfa systemu Veturilo.....	33
Tabela 4: Charakterystyka systemu WRM	33
Tabela 5: Taryfa systemu WRM	34
Tabela 6: Charakterystyka systemu PRM	34
Tabela 7: Taryfa systemu PRM	36
Tabela 8: Charakterystyka systemu Wavelo	36
Tabela 9: Taryfa systemu Wavelo	37
Tabela 10: Charakterystyka systemu MEVO	38
Tabela 11: Taryfa systemu MEVO	39
Tabela 12: Systemy roweru miejskiego funkcjonujące w Europie	40
Tabela 13: Systemy roweru miejskiego funkcjonujące w Europie - taryfa.....	45
Tabela 14: Charakterystyka systemu Velib Metropole	48
Tabela 15: Taryfa systemu Velib Metropole (pay as you go)	49
Tabela 16: Taryfa systemu Velib Metropole	49
Tabela 17: Charakterystyka systemu Helsinki City Bike	50
Tabela 18: Taryfa systemu Helsinki City Bike	51
Tabela 19: Charakterystyka wybranych systemów oferujących rowery hybrydowe	52
Tabela 20: Taryfa wybranych systemów oferujących rowery hybrydowe.....	53
Tabela 21: Opłaty za wynajem miejsca parkingowego - Metrovelo	55
Tabela 22: Taryfa za wynajem rowerów standardowych - Metrovelo.....	56
Tabela 23: Taryfa za wynajem pozostałych rowerów - Metrovelo	56
Tabela 24: Porównanie systemów polskich i zagranicznych	57
Tabela 25: Opis parametrów jakościowych modeli funkcjonalnych	60
Tabela 26: Wyniki analizy wielokryterialnej modeli funkcjonalnych	61
Tabela 27: Opis parametrów jakościowych wariantów organizacyjno-technicznych.....	64
Tabela 28: Wyniki analizy wielokryterialnej wariantów organizacyjno-technicznych	65
Tabela 29: Rekomendowane warianty Systemu Roweru Metropolitalnego dla GZM	67
Tabela 30: SWOT dla WA - System obszarowo-stacyjny oparty na rowerach tradycyjnych (smartbike)	68
Tabela 31: SWOT dla WD - System obszarowo-stacyjny, flota mieszana, ręczna wymiana baterii	69
Tabela 32: SWOT dla WE - System obszarowo-stacyjny, 100% rowerów ze wspomaganie elektrycznym i ręczną wymianą baterii	70
Tabela 33: SWOT dla alternatywnego wariantu – System obszarowo-stacyjny, flota mieszana, ręczna wymiana baterii ze stopniowym wprowadzaniem stacji ładujących	71



Spis wykresów

Wykres 1: Systemy roweru miejskiego funkcjonujące w Polsce wg generacji.....	27
Wykres 2: Długość sezonu w polskich systemach	27
Wykres 3: Rowery nietypowe w polskich systemach (2019)	28
Wykres 4: Darmoczas w polskich systemach	29
Wykres 5: Wysokość opłaty inicjalnej (polskie systemy)	30
Wykres 6: Systemy roweru publicznego funkcjonujące w Polsce - skumulowane opłaty za wypożyczenia.....	30
Wykres 7: Liczba wypożyczeń na rower na dzień (polskie systemy, 2019)	31
Wykres 8: Pochodzenie analizowanych systemów europejskich.....	42
Wykres 9: Liczebność floty – systemy europejskie	43
Wykres 10: Flota w analizowanych systemach europejskich.....	43
Wykres 11: Udział floty elektrycznej - systemy europejskie	44
Wykres 12: Długość sezonu w systemach europejskich	45
Wykres 13: Abonamenty w podziale na poszczególne okresy (systemy europejskie).....	46
Wykres 14: Czas podróży wliczony w koszt abonamentu (abonamenty na dzień, tydzień, miesiąc lub rok)	47

Spis Rycin

Rycina 1: „Białe rowery” w Parku Narodowym De Hoge Valuwe	13
Rycina 2: Rowery „Bycyklen” w Kopenhadze	13
Rycina 3: „Vélo à la carte” w Rennes, pierwszy w pełni skomputeryzowany system roweru miejskiego	14
Rycina 4: Komputer pokładowy w rowerach systemu Mevo	15
Rycina 5: Stacja systemu roweru publicznego w Helsinkach	16
Rycina 6: Rower IV generacji chińskiego systemu Mobike	16
Rycina 7: Stacja pasywna systemu Mevo w Gdańsku	17
Rycina 8: Rowery nietypowe w sypozyczalni Métrovélo w Grenoble. Na drugim planie boksy	18
Rycina 9: Dobrze zaprojektowany wizualnie rower systemu Jump.	19
Rycina 10: Sposoby ładowania baterii.....	22
Rycina 11: Przenośna bateria w rowerze hybrydowym systemu Vélo’v z Lyonu	23
Rycina 12: Niezrealizowany projekt studencki przyczepki dla systemu w Londynie.....	23
Rycina 13: Modele systemu roweru publicznego rozważane na obszarze GZM.....	59
Rycina 14: Wyniki analizy wielokryterialnej modeli funkcjonalnych – ujecie graficzne	62
Rycina 15: Warianty organizacyjno-techniczne systemów rowerowych dla potrzeb analizy wielokryterialnej ...	63