

**JAKUB STARCZEWSKI**

mgr inż., ORCID 0000-0003-1924-4657, Politechnika Krakowska, Katedra Systemów Transportowych, ul. Warszawska 24, 31-115 Kraków, e-mail: starczewski.jakub@onet.pl

## Dystrybucja ładunków rowerami towarowymi w miastach<sup>1</sup>

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono usystematyzowaną wiedzę z zakresu logistyki rowerowej. Zaprezentowano charakterystykę systemów rowerowych, opisano główne cechy systemów dystrybucji rowerami, opierając się zarówno na założeniach teoretycznych, jak i na analizie przykładów funkcjonujących wdrożeń. Omówiono też wybrane przykłady systemów dystrybucji ładunków rowerami towarowymi w Europie. W końcowej części artykułu zostały przedstawione krótkie sugestie dotyczące możliwości wykorzystania rowerów w procesie transportowym.

**Słowa kluczowe:** *cargo bike*, rower towarowy, logistyka rowerowa, problem ostatniej mili, dystrybucja ładunków.

### Charakterystyka systemów rowerowych do przewozu ładunków

Rower towarowy to odmiana lub pochodna roweru (tradycyjnego), który swoją odpowiednio wyspecjalizowaną konstrukcją pozwala przewozić określone partie ładunków. Celowo użyto określenia „odmiana lub pochodna”, ponieważ, jak podano w dalszych rozdziałach, konstrukcje pojawiające się w sprzedaży często posiadają więcej niż trzy koła, nie są napędzane siłą mięśni człowieka i nie posiadają zbyt wielu cech wiążących je z rowerem tradycyjnym, jednakże dzielą z nim główne rozwiązania techniczne oraz podzespoły. Podejmując próbę usystematyzowania tego złożonego zagadnienia, należy rozpocząć od jednostek najbardziej zbliżonych do współczesnego roweru dwukołowego [1]. Mając na uwadze polskie uwarunkowania, najprostszym rowerem towarowym jest zaadaptowany do transportu ładunków rower tradycyjny (fot. 1). Adaptacja ta może przybrać wręcz trywialną postać, tj. montażu kosza, sakw lub innego pojemnika, jak również doczepienia przyczepy lub wózka do pojazdu. Wbrew pozorom takie rozwiązania stanowią na chwilę obecną większą część w ogólnej strukturze rowerów towarowych w Polsce. To właśnie prostota konstrukcji, niska cena oraz bezproblemowa obsługa (cięższe rowery towarowe wymagają wyspecjalizowanych serwisów) determinują egzystencję takich typów rowerów, aczkolwiek niewykluczone, że z upływem czasu owa tendencja ulegnie zmianie. Wspomniany rodzaj roweru towarowego nie będzie mieć zastosowania w masowej (przemysłowej) dystrybucji towarów ze względu na swoje skromne możliwości przewozowe, jednakże idealnie sprawdzi się podczas użytku prywatnego.

Rozwojowymi wersjami zwykłego roweru z koszykiem lub z przyczepką są rowery miejskie o wzmocnionej konstrukcji (fot. 2). W Polsce jest ich stosunkowo mało, ale w krajach o bogatej kulturze rowerowej, licznie wpisują się

w codzienną egzystencję. Cechą charakterystyczną tych pojazdów jest zazwyczaj podnózek centralny oraz zestaw maszynowych bagażników. Poza tymi szczegółami oraz kilkoma detalami w konstrukcji ramy można odnieść błędnie wrażenie, że są to zwykłe rowery miejskie, jednak pozwalają one przewieźć więcej ładunku aniżeli wcześniej wspomniane. Co więcej, dzięki podnóżkowi centralnemu operacje przeładunkowe są prowadzone w sposób bezpieczny i efektywny. Z punktu widzenia zastosowań przemysłowych również te odmiany nie posiadają uzasadnienia ekonomicznego, lecz mając na uwadze inne sektory wykorzystania *cargo bike*, wypełniają one lukę w sektorze zastosowań prywatnych do zaspokajania stosunkowo niewielkiego popytu na przewozy.

Następną grupą rowerów towarowych są konstrukcje dwukołowe z wyodrębnioną przestrzenią ładunkową. Może być ona umiejscowiona zarówno z przodu pojazdu (typ *Long*



Fot. 1. Polski pierwowzór roweru towarowego  
Źródło: archiwum prywatne autora



Fot. 2. Lekka odmiana roweru towarowego do zastosowań prywatnych  
Źródło: archiwum prywatne autora

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2022.



Fot. 3. Rower towarowy typu *Long John*  
Źródło: archiwum prywatne autora

*John* – fot. 3), jak i z tyłu (typ *Long tail* – fot. 4). Poza tymi cechami poszczególne modele są w stanie różnić się między sobą diametralnie, przede wszystkim możliwościami ładunkowymi. Najmniejsze z nich dostępne na rynku są niewiele dłuższe od tradycyjnego roweru, natomiast największe potrafią osiągać długość niemal 3 m i ładowność powyżej 100 kg. Tak duży wachlarz rozwiązań oraz możliwość daleko idącej personalizacji akcesoriów, czyli między innymi zabudowa do przewozu dzieci, dedykowane skrzynie ładunkowe itp., sprawiają, że klient może dokonać wyboru środka transportu dokładnie takiego, jakiego potrzebuje. Dzięki właściwościom ładunkowym na poziomie porównywalnym z małymi samochodami osobowymi, tego typu rowery mają szansę sprawdzić się w zastosowaniu przemysłowym.

Ważną cechą odróżniającą *Long John*'y i *Long tail*'e jest sposób prowadzenia. Wbrew pozorom jest to istotny czynnik, który należy wziąć pod uwagę, rozważając wdrożenie systemu dystrybucji bazującego na rowerach towarowych, ponieważ w połączeniu z warunkami terenowymi miast ów czynnik będzie wpływać na sprawność funkcjonowania. W przypadku ciasnych uliczek zabytkowego centrum może okazać się, że zmiana kierunku jazdy o 180° trzymetrowego roweru dwukołowego, ważącego około 150 kg masy brutto, będzie co najmniej niebezpieczna, a czasem wręcz niemożliwa. Ponadto inaczej będzie zachowywać się rower ze skrzynią ładunkową z przodu, a inaczej ze skrzynią umiejscowioną

z tyłu. Wynika to między innymi z ograniczenia widoczności: drogi – na skutek przewozu wysokiego ładunku oraz przedniego koła – w większości przypadków. Jednak bez względu na to konstrukcje typu *Long John* wykazują duży potencjał do komercyjnego zastosowania również dzięki nisko usytuowanemu środkowi ciężkości. Wszystkie te charakterystyki powinny być obligatoryjnie uwzględnione podczas projektowania i optymalizacji systemu dystrybucji.

Odmianą grupę rowerów stanowią pojazdy o większej liczbie kół, spośród których najbardziej popularne wydają się być trójki – czyli modele trójkołowe. Analogicznie do wcześniejszej grupy również i te rowery mogą mieć przestrzeń ładunkową usytuowaną z przodu lub z tyłu (ma ona wpływ na sposób prowadzenia). W każdym przypadku są to konstrukcje o dużych możliwościach ładunkowych zarówno w ujęciu gabarytu, jak i wagi, dlatego też znajdują szerokie zastosowanie w dystrybucji ładunków. Bardziej stabilna konstrukcja umożliwia przewożenie cięższych ładunków aniżeli w przypadku dwukołowców. Należy również wspomnieć o ciekawych mechanizmach pochylania kół na łukach dróg, w rozwiązaniach o dwóch kołach skrętnych. Fotografia 5 przedstawia trójkołowy rower towarowy ze skrzynią ładunkową ulokowaną z przodu i skrętną przednią osią.

Jednym z największych dostępnych seryjnie modeli *cargo bike* jest *quadricycle* (fot. 6). Jest to rodzaj czterokołowego wózka rowerowego z miejscem ładunkowym ulokowanym za plecami kierującego. Swoim wyglądem przypomina niewielki pojazd samochodowy, natomiast w kwestii napędu dzieli rozwiązania z rowerami poziomymi. Jest to ważny przedstawiciel logistyki rowerowej za sprawą jego przemysłowego wykorzystania przez firmę DHL do dystrybucji przesyłek kurierskich. Duże możliwości ładunkowe, stabilność prowadzenia oraz wykonywania operacji ładunkowych sprawiają, iż może to być środek transportu używany w obsłudze dużego popytu o zróżnicowanych parametrach. Dodatkowe wyposażenie w przyczepę oraz w elektryczne wspomaganie napędu powodujące diametralne zwiększenie zasięgu, może wykluczyć konieczność stosowania punktów przeładunkowych w szczególnych przypadkach otoczenia systemu, co niewątpliwie wpłynie pozytywnie na efektywność prowadzonych dostaw.



Fot. 4. Rower towarowy typu *Long tail*  
Źródło: archiwum prywatne autora



Fot. 5. Trójkołowy rower towarowy ze skrzynią ładunkową ulokowaną z przodu  
Źródło: archiwum prywatne autora



Fot. 6. Czterokołowy rower towarowy  
Źródło [300]

### Przedmiot transportu z wykorzystaniem systemu rowerowego

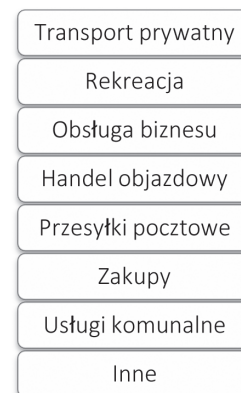
Efektywny transport ładunków za pomocą rowerów towarowych jest tematyką ciągle badaną i niewystarczająco opisaną naukowo. Brakuje rzetelnych źródeł danych, które pozwoliłyby na podjęcie działań charakteryzujących popyt na przewozy. Niemniej jednak, w świetle przytoczonych wcześniej faktów, nie ma przeszkód aby przypuszczać, iż wbrew intuicyjnym przeczuciom rowerem towarowym można przewieźć dużą część ładunków obsługiwana wspólnie przez samochody dostawcze. Zważając równocześnie na specjalistyczne rozwiązania konstrukcyjne (np. do transportu ściętego drewna z lasu), które swoimi właściwościami ładunkowymi przewyższają popularne samochody osobowe, można domniemać jak powyżej. Istotnym aspektem, jaki należy rozważyć, jest pytanie o granice opłacalności lub inaczej próg rentowności przedsięwzięcia, czy też bardziej szczegółowo – systemu dystrybucji rowerowej, wraz z uwzględnieniem kosztów środowiskowych.

Jak już wcześniej wspomniano, rowery towarowe mogą być dobrą alternatywą lub co najmniej środkiem zaradczym na problemy dostaw ostatniego kilometra, które charakteryzują się popytem na przewozy o różnicowanej podatności naturalnej, zazwyczaj ładunków drobnych [2]. Szerokie spektrum praktycznych implementacji systemów rowerowych można odnaleźć w branży KEP (niem. Kurier, Express, Paketdienste), gdzie przedmiotem transportu są między innymi przesyłki listowe. W takich wypadkach, gdzie na stosunkowo niewielkim terenie występuje duża liczba odbiorców, a zarazem przedmiotem transportu są małe i lekkie przesyłki, rowery towarowe mogą wykazywać większą efektywność dostaw niż samochody. Jest to spowodowane wieloma czynnikami. Jednym z nich może być czas odnalezienia miejsca postoju w celu dostarczenia przesyłki przez samochód i rower, który dla drugiego przypadku niewątpliwie będzie krótszy.

Innym istotnym punktem, niezwiązanym bezpośrednio z dostawami ładunków, jednakże zajmującym dużą część w strukturze przewozów oraz stanowiącym element omawiany w niniejszym rozdziale jest transport dzieci. Społeczeństwa krajów takich jak Dania lub Niderlandy,

w których kultura rowerowa jest rozwinięta na wyższym poziomie, już od dłuższego czasu zastępują samochody osobowe rowerami towarowymi, w tym obligatoryjnym, codziennym celu podróżowania. Pozwala na to nie tylko dobrze rozwinięta infrastruktura, która niejednokrotnie przyczynia się do skrócenia czasu dojazdu do szkoły czy przedszkola, ale i aspekt ekonomiczny oraz daleko idąca możliwość personalizacji *cargo bike'ów*.

W strukturze przedmiotu transportu w ujęciu rowerów towarowych znajdują się także inne, mniej znaczące pozycje [3]. Wynika to przede wszystkim z pewnej wszechstronności tych pojazdów oraz dużej możliwości ich zastosowania. Warte uwagi są przewozy ładunków z grupy zakupów prywatnych, które można nazwać zaopatrzeniem codziennym gospodarstwa domowego. Pomimo że nie jest to zastosowanie przemysłowe, stanowi jedną z ważniejszych form użytkowania. Rysunek 1 przedstawia główne sektory wykorzystania rowerów towarowych.



Rys. 1. Sektory wykorzystania rowerów towarowych  
Źródło: opracowanie własne

### Elementy systemu rowerowego

System logistyczny wykorzystujący rowery towarowe, obsługujący ściśle centrum miasta, wykazuje podobieństwa co do swojej konstrukcji oraz sposobu funkcjonowania względem tradycyjnych systemów samochodowych [4]. Można jednak zidentyfikować elementy unikalne, a zarazem konieczne, takie jak na przykład punkty przeładunkowe, których istnienie wynika bezpośrednio z ograniczeń technicznych rowerów. Jednym z nich jest odległość dostawy, której maksymalna wartość jest uzależniona od otoczenia systemu (np. teren górzysty lub płaski) oraz gęstości punktów dostaw. Według [5] *odległość dostawy z wykorzystaniem roweru towarowego może wahać się w przedziale 1...166 km, a 90% przewozów należy do przedziału 0...75 km*. Z tego względu, przy zaspokajaniu popytu na dużych obszarach, wykorzystuje się wspomniane punkty przeładunkowe, które skracają dystans, jaki muszą przejechać kierujący rowerami, na rzecz transportu samochodowego (spalinowego lub elektrycznego). W ujęciu technicznym, punkty przeładunkowe mogą mieć dwojaki charakter – mobilny lub stacjonarny [6]. Przykładem pierwszego rozwiązania są specjalizowane naczepy (bądź ogólniej przyczepy) ciężarowe oraz kontenerowe jednostki ładunkowe, natomiast drugiego: dedykowana zatoka przeładunkowa, zautomatyzowany punkt odbioru przesyłek lub pomieszczenie magazynowe. Z uwagi

na poprawne i wydajne funkcjonowanie całego systemu ważne jest określenie optymalnego miejsca lokalizacji takiego punktu.

### Otoczenie systemu rowerowego

Podobnie jak w przypadku rozpatrywania popytu, nie znaleziono rzetelnych badań dotyczących wpływu otoczenia systemu rowerów towarowych na jego funkcjonowanie. Można jednak przypuszczać, że ukształtowanie terenu, na którym prowadzona jest dystrybucja, będzie co najmniej determinować wybór środka transportu pod względem napędu oraz jego liczebności, biorąc pod uwagę zasięg maksymalny. Jest to obligatoryjny punkt analizy, który jednak nie posiada wypracowanych narzędzi i modeli do określenia strategicznych metod postępowania. Dla przykładu, w źródle [7] dotyczącym analizy wdrożenia rowerów towarowych do codziennego funkcjonowania miasta, autorzy podjęli próbę oceny ukształtowania terenu, opierając na tym wytyczne dotyczące wyboru modeli oraz liczby pojazdów wchodzących w skład projektowanego systemu.

Innym ważnym elementem otoczenia jest infrastruktura liniowa i punktowa. Liczba oraz łączna długość ścieżek rowerowych, parkingów (w tym dedykowanych dla rowerów towarowych), występowanie kontrapasów rowerowych, jak również ułożenie i charakter dróg publicznych na obsługiwanym obszarze, mają bezpośredni wpływ na pracę przewoźną [8]. Dlatego też konieczne jest uwzględnienie ich na etapie modelowania, planowania oraz analizy systemów.

Warty rozpatrzenia jest także aspekt prawny dotyczący poruszania się rowerów towarowych po ścieżkach rowerowych (drogach rowerowych). Zważając bowiem na polskie uwarunkowania prawne [9], większość trójkołowców (i większych modeli) dostępna na rynku jest określana jako wózek rowerowy, a nie rower. Zgodnie z definicją zawartą w art. 2 p. 47a: *wózek rowerowy – pojazd o szerokości powyżej 0,9 m przeznaczony do przewozu osób lub rzeczy poruszany siłą mięśni osoby jadącej tym pojazdem; wózek rowerowy może być wyposażony w uruchamiany naciskiem na pedały pomocniczy napęd elektryczny...* Analizując równocześnie znaczenie znaku C-13 – „droga dla rowerów”, według którego znak ten oznacza drogę przeznaczoną dla kierujących rowerami jednośladowymi, którzy są zobowiązani do korzystania z tej drogi, można wnioskować, że poruszanie się po drodze oznaczonej owym znakiem jest niedozwolone rowerami innymi niż jednośladowe. Problem pojawia się także w przypadku, gdy zarządca drogi, chcąc podkreślić, że rowerzysta nie może poruszać się w innym miejscu niż droga dla rowerów, stawia znak B-9 – „zakaz wjazdu rowerów”, który odwołuje się z kolei

do wszystkich tych pojazdów, w tym wielośladowych (§18 p. 9 *Znak B-9 „zakaz wjazdu rowerów” oznacza zakaz ruchu na jezdni i poboczu rowerów*). Taką sytuację przedstawia rysunek 3. Powstaje niuans powodujący, iż ze względów prawnych taka droga zostaje wykluczona z sieci dystrybucji w mieście. Opisany konflikt oznaczeń należy uznać za historyczny, ponieważ przytoczona definicja znaku C-13 została zmieniona przez [10] i aktualnie brzmi następująco: §37 p. 1. *Znak C-13 „droga dla rowerów” oznacza drogę przeznaczoną dla kierujących rowerami, którzy są obowiązani do korzystania z tej drogi, jeżeli jest ona wyznaczona dla kierunku, w którym oni poruszają się lub zamierzają skręcić*. Pomimo tej korekty przytoczony przykład daje pogląd, jak ułomny potrafi być organ prawodawczy, co ma realny wpływ na implementację jakiegokolwiek innowacyjnego systemu. Aby potwierdzić ten fakt, warto zadać pytanie: gdzie w opisanej sytuacji może poruszać się wózek rowerowy? Odpowiedź jest bardziej skomplikowana, niż może się wydawać. Aby rozwikłać tę zagadkę, należałoby także opisać tabliczki do znaków dotyczących ruchu rowerowego. Zatem pytanie to pozostaje bez odpowiedzi, z jednoczesnym odesłaniem do literatury.

Ze względu na przytoczone niejasności modelowanie systemów powinno być poprzedzone gruntownym zbadaniem tematu. Analiza stanu prawnego zagadnienia ma istotne znaczenie na etapie identyfikacji otoczenia systemu, mimo iż praktyka pokazuje, że niektóre przepisy rzadko są egzekwowane (być może z powodu niewiedzy lub ignorancji organów kontrolujących).

Uwarunkowania prawne uwzględniają także ograniczenia dotyczące wjazdu i/lub zatrzymywania się pojazdów w czasie realizacji dostaw. Jest to zagadnienie szczególne ważne w przypadku podjęcia próby analizy (np. z wykorzystaniem modelowania symulacyjnego) systemów dystrybucji rowerami towarowymi oraz tradycyjnymi środkami transportu. Można przypuszczać, że w praktycznych implementacjach model rowerowy będzie zajmować uprzywilejowaną pozycję względem modelu opartego o samochody dostawcze. Prawdopodobieństwo to wynika z faktu, że interesy organów administracji publicznej zbiegają się z zalecanymi z wykorzystania rowerów towarowych.

### Rekomendacje dotyczące wykorzystania rowerów towarowych

Mając na uwadze wszystkie wcześniejsze rozważania oraz uwzględniając wady i zalety płynące z odmiennych rozwiązań konstrukcyjnych rowerów, w tabeli 1 przedstawiono usystematyzowaną wiedzę oraz wskazano zależności pomiędzy elementami otoczenia i poszczególnymi typami



Rys. 2.  
Przykład problematycznego  
oznakowania drogi publicznej  
Źródło: archiwum prywatne autora

Tabela 1

| Rekomendacje dotyczące użytkowania poszczególnych typów rowerów towarowych |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Pojazd   | Ładunek  | Otoczenie  | Zastosowanie   |
| <b>Dwukołowy rower towarowy</b>  | Lekka drobna, łącznie do 100 kg  | Wąskie uliczki; sieć dróg obejmuje drogi dla rowerów i kontrapasy; występują zakazy ruchu wózków rowerowych; nie ma możliwości zatrzymania na chodniku większych rowerów   | Przesyłki listowe, kurierskie, przewóz dzieci  |
| <b>Trzykołowy rower towarowy</b>   | Ładunek do 150 kg o większych gabarytach nawet do 1 m <sup>3</sup> , pakowany w zintegrowanych jednostkach ładunkowych     | Rejony rynków, placów i szerokich arterii, tam gdzie występują dedykowane zatoki przeładunkowe lub postój pojazdu na chodniku nie utrudnia ruchu pieszych; stan prawny pozwala na ruch wózków rowerowych                               | Zaopatrzenie sklepów restauracji oraz innych punktów, wykazujących popyt na stosunkowo duże dostawy, przesyłki kurierskie większych wymiarów lub drobna w dużej ilości o dużym zagęszczeniu odbiorców na małym terenie |
| <b>Czterokołowy i większy rower towarowy</b>                               | Ładunki gabarytowe i ciężkie; drobna w zintegrowanych jednostkach ładunkowych; waga i objętość zależna od wybranego modelu | Rejony rynków, placów i szerokich arterii, tam gdzie występują dedykowane zatoki przeładunkowe lub postój pojazdu na chodniku nie utrudnia ruchu pieszych; stan prawny pozwala na ruch wózków rowerowych; strefy i obszary logistyczne | Zaopatrzenie odbiorców generujących popyt na duże dostawy lub przesyłki niestandardowe pod względem gabarytu i wagi  |

Źródło: opracowanie własne

pojazdów. W ostatniej kolumnie zaprezentowane zostały sugestie i rekomendacje dotyczące użycia rowerów w sektorach logistyki rowerowej.

### Wybrane przykłady systemów dystrybucji ładunków rowerami towarowymi w Europie

W rozdziale tym zostały skrótkowo przedstawione wybrane przykłady projektów i inicjatyw związanych z tematyką dystrybucji ładunków w mieście za pomocą rowerów towarowych [11].

Można wnioskować, że sformalizowanie terminu „cyclelogistics”, nie czyni odkrywczym tej dziedziny nauki, ponieważ systemy logistyki rowerowej znane są ludzkości już od ponad 100 lat. Stwierdzenie to dotyczy głównie Azji i występujących tam od dziesięcioleci kurierów rowerowych dowożących na przykład jedzenie lub drobne przesyłki. Uwarunkowania europejskie znacząco różnią się od pozostałej części świata, dlatego uwagę skoncentrowano jedynie na tym, wybranym obszarze. Jednocześnie, ze względu na podobną historię, mieszanie się kultur, wojny i inne relacje, miasta Europy posiadają ze sobą wspólny mianownik. Wyrażony jest on w tożsamy problemach, takich jak na przykład: ciasno zabudowane centrum, często o historycznym charakterze, kongestia transportowa, duży współczynnik zmotoryzowania lub styl życia mieszkańców warunkujący między innymi wybór środka transportu dla podróży obowiązkowych. Projektowanie uniwersalnego systemu dystrybucji ładunków dla ośrodków miejskich Europy, Stanów Zjednoczonych czy krajów azjatyckich, będzie skutkowało jego niedopasowaniem do potrzeb i możliwości odbiorców. Należy mieć jednak przekonanie, że dzięki podobieństwom, o których mowa, systemy dystrybucji ładunków w krajach starego kontynentu będą wykazywały wspólne cechy lub na-

wet będą tożsame co do konstrukcji i funkcjonowania. Poniżej opisanych zostało kilka z ciekawszych inicjatyw oraz rozwiązań.

W Europie istnieje wiele projektów mających charakter pilotażowy. Prowadzą one do wdrożenia rowerów towarowych w funkcjonowanie logistyki zarówno prywatnych przedsiębiorców, jak i instytucji publicznych [12]. Dobrym przykładem implementacji *cargo bike* w logistykę miejską jest miasto Słupsk oraz projekt o nazwie CoBiUM – Cargo Bikes in Urban Mobility, finansowany przez Unię Europejską, w ramach którego wzajemną współpracę podjęły ze sobą podmioty z Polski (Słupsk i Gdynia), Szwecji, Danii i Niemiec. Wartość przedsięwzięcia opiewa na kwotę 1 823 470 euro, z czego blisko 500 000 euro mają do wykorzystania polskie miasta. Wśród głównych założeń implementacji wyróżnić można: wzrost społecznego zainteresowania rowerami towarowymi jako codziennego środka transportu dzieci i ładunków, redukcję emitowanych gazów cieplarnianych oraz zmniejszenie ruchu samochodowego na danym obszarze. Omawiane miasto Słupsk, na podstawie analizy wdrożenia rowerów towarowych do logistyki miejskiej (której autor artykułu był współtwórcą), obejmującej identyfikację potrzeb jednostek instytucjonalnych oraz mieszkańców miasta, zakupiło 11 elektrycznych rowerów towarowych. Część z nich została przeznaczona do sprawowania wyznaczonych funkcji w organizacjach publicznych (np. utrzymanie czystości cmentarzy czy organizacja wydarzeń kulturalnych), natomiast pozostałe stanowią podstawę wypożyczalni miejskiej, w której mieszkańcy mogą wypożyczyć rower nawet na kilka dni. Zapewnienie mieszkańcom i przedsiębiorcom dostępu do takich pojazdów, a w wyniku tego przeprowadzenia próby dystrybucji towarów lub nawet samego ich użytkowania, sprzyja propagowaniu zachowań społecznych mogących skutkować zwiększeniem liczby zakupionych rowerów towarowych w przyszłości.

Innym przykładem projektu międzynarodowego, ale o dużo większym zasięgu i poziomie finansowania od wcześniejszego, jest: City Changer Cargo Bike (CCCB), który rozpoczął się we wrześniu 2018, a zakończył w lutym 2022 roku (projekt przedłużony ze względu na pandemię COVID-19). Był on prowadzony w ramach Europejskiego Programu Horizon 2020, natomiast Politechnika Krakowska występująca w nim w roli partnera badawczego i reprezentująca miasto Kraków, wspólnie z pozostałymi 21 miastami partnerskimi w całej Europie, współtworzyła projekt, który był niejako kontynuacją wcześniejszych realizacji: CycleLogistics i CycleLogistics Ahead. Wykazały one, że rowery towarowe posiadają duży, niewykorzystany potencjał, mogący posłużyć do poprawy jakości życia w miastach, za pośrednictwem między innymi wzrostu bezpieczeństwa oraz czystości powietrza. CCCB wyznaczyło następujące cele oraz sposoby ich osiągnięcia [13]:

- podnoszenie świadomości interesariuszy logistyki miejskiej: sektora publicznego, prywatnego i komercyjnego – poprzez szkolenia, warsztaty dla szerokiej grupy docelowej, w tym dla przedstawicieli wymienionych sektorów;

- wymiana innowacyjnych narzędzi, doświadczeń i wiedzy pomiędzy partnerami uczestniczącymi w projekcie, w szczególności od miast „liderów” do „naśladowców”;
- stworzenie korzystnych warunków bazowych do korzystania z rowerów cargo;
- zmniejszenie kongestii transportowej i zanieczyszczenia powietrza przy jednoczesnej poprawie bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz polepszeniu wykorzystania przestrzeni publicznej i jej zwiększenia;
- zbudowanie sieci „dobrej wymiany” pomiędzy partnerami oraz miastami zewnętrznymi.

Na ich realizację przeznaczono kwotę: 3 950 448,09 euro. Projekt w dużej mierze oparty był na założeniu, że propagowanie logistyki rowerowej w społeczeństwie sprzyja wzrostowi podróży rowerowych, co przekłada się na lepsze wykorzystanie przestrzeni miasta oraz poprawę jakości życia, czystości powietrza i bezpieczeństwa ruchu drogowego. Ponadto zakłada, iż jeszcze żadne z europejskich miast nie wykorzystuje w pełni możliwości tej gałęzi logistyki, która potencjalnie może zastąpić [13]:

- 23–25% dostaw ładunków,
- 50% usług komercyjnych,
- 77% podróży prywatnych.

Na podstawie założeń projektu CCCB były prowadzone liczne prace badawcze, w tym projekty wdrożeniowe. Warty uwagi może okazać się system informatyczny wspomagający funkcjonowanie dystrybucji ładunków w mieście, stworzony w ramach współpracy międzyuczelnianej, który jest szerzej opisany w źródle [14].

Zarówno dla Politechniki Krakowskiej, jak i Krakowa, nie był to pierwszy duży projekt związany bezpośrednio z dostawami ładunków w ścisłym centrum miasta, ponieważ w latach 2005–2009 realizowane było przedsięwzięcie o nazwie CIVITAS II CARAVEL, które w swoim zakresie obejmowało zmiany w procesie dystrybucji towarów [15].

W ramach tego projektu zaproponowano między innymi stworzenie centrum logistycznego obsługującego starówkę Krakowa, jednakże pomysł ten nie został sfinalizowany. Mając na uwadze poprawę efektywności funkcjonowania transportu towarowego, założono wdrożenie „nowego planu dystrybucji ładunków w Krakowie”, a konkretnie w jego historycznym centrum. W ramach tej koncepcji zaproponowano limitację wjazdów na płytę Rynku dla samochodów realizujących dostawy, wykorzystującą punkty kredytowe przydzielane poszczególnym interesantom. System punktowy oparty był na faworyzacji ekologicznych środków transportu oraz odciążeniu sieci transportowej w niewralgicznych godzinach szczytu. Z tego względu wjazd do strefy powodował, że przydzielony kredyt punktowy był pomniejszany o odpowiednią wartość w zależności od pory dnia i wykorzystywanego pojazdu. Funkcjonowanie systemu wspomagane było przez elementy rozpoznające tablice rejestracyjne samochodów. Dodatkowym działaniem miało być pobieranie opłaty za wjazd na płytę Rynku w określonych oknach czasowych. Główne cele, które zamierzano osiągnąć to:

- stworzenie jednolitego systemu kontroli dostępu samochodów dostawczych do stref ograniczonego ruchu,
- zapewnienie skutecznej dystrybucji towarów w strefach chronionych,
- poprawa jakości usług dystrybucji towarów,
- akceptacja społeczna na ograniczony dostęp samochodów dostawczych do historycznego centrum Krakowa,
- wdrożenie dystrybucji towarów w oparciu o pojazdy przyjazne środowisku,
- zmniejszenie liczby prywatnych przewoźników wjeżdżających do historycznego centrum miasta,
- poprawa dystrybucji towarów na Starym Mieście w Krakowie.

Finalnie w ramach inicjatywy CiVITAS II na oprogramowanie oraz wyposażenie systemu dystrybucji towarów w Krakowie przeznaczono 42 000 euro [16], natomiast doświadczenie zebrane w badaniach tematu nadal stanowi podwaliny teraźniejszych i zapewne przyszłych, podobnych przedsięwzięć w Krakowie.

Wszystkie wcześniejsze przykłady omawianych badań oraz projektów angażowały różnych interesantów logistyki miejskiej, jednakże nie dotyczyły bezpośrednio wielkich operatorów logistycznych. Te właśnie podmioty posiadają zazwyczaj wystarczające środki finansowe oraz wykazują chęć poprawy funkcjonowania procesów technologicznych, tym bardziej w celu ochrony środowiska naturalnego (co notabene jest jednocześnie zabiegiem marketingowym, promującym markę), w skutek czego dążą one do wdrażania innowacyjnych, skoordynowanych podsystemów transportowych w swojej działalności. Dobrym przykładem zaadaptowania technologii transportu rowerami towarowymi są firmy z branży KEP, gdzie zastosowanie takich pojazdów wydaje się być racjonalne. Praktycznie większość dużych przedsiębiorstw międzynarodowego rynku przesyłek kurierskich podejmuje inicjatywy związane z wprowadzeniem do swojego systemu ekologicznych środków transportu, a w tym bardzo często rowerów towarowych. Celowo skupiono uwagę jedynie na wybranych firmach kurierskich (wybór nie jest związany z prywatnymi upodobaniami lub próbą wyłonienia najlepszych systemów), ponieważ biorąc pod uwagę, że większość z nich charakteryzuje niejako tożsamy schemat funkcjonowania, praktyczna implementacja technologii przewozów rowerami będzie analogiczna w większości przypadków. Potencjalne różnice będą związane z wielkością podmiotu oraz obsługiwanego popytu, ponieważ małe firmy, skupione na przesyłkach listowych o zasięgu regionalnym (np. przesyłka wewnątrzmiejska), prawdopodobnie wykorzystają pojazdy mniejsze i lżejsze, bez konieczności stosowania punktu przeładunkowego. Zupełnie odmienne podejście zastosują duże podmioty gospodarcze, w których przeładunek kompletny będzie obligatoryjny.

Dla dobrego zrozumienia strategii funkcjonalnych firm kurierskich, zainteresowanych wdrożeniem rowerów towarowych do swojej struktury pojazdów, posłużono się przykładem firmy DHL, która jako jedna z pierwszych w Europie sięgnęła po tę technologię. Zazwyczaj takie działanie jest

częścią większego projektu ekologicznego realizowanego przez podmiot, czego przykładem jest program GoGreen oraz *Misja2050* marki DHL, zakładające (na podstawie [17]):

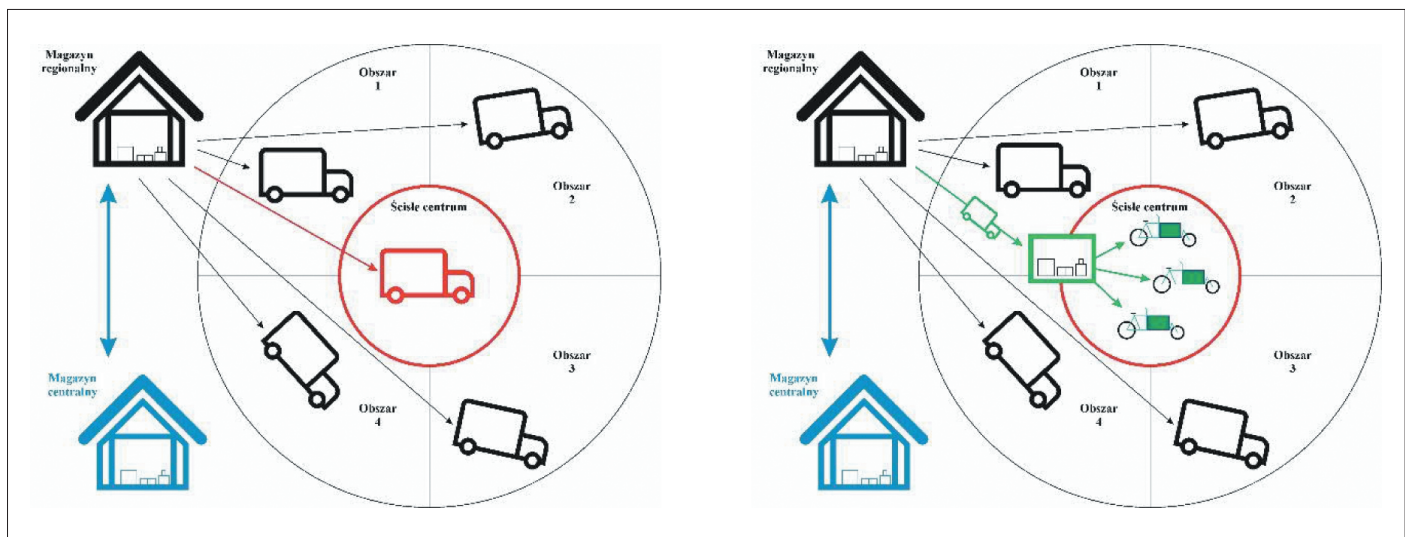
- redukcję emisji CO<sub>2</sub> o 50% w stosunku do poziomu z roku 2007 do 2025 roku,
- wymianę floty pojazdów na „przyjazne środowisku” do 2025 roku,
- wprowadzenie rozwiązań z grupy *Green Solutions* do ponad 50% rozwiązań oferowanych przez przedsiębiorstwo do 2025 roku,
- przeszkolenie więcej niż 80% pracowników w zakresie *GoGreen* do 2025 roku,
- redukcję emisji szkodliwych substancji wynikającej z działań logistyki do zerowego poziomu do 2050 roku.

Takie postępowanie będzie miało pozytywny wpływ na wizerunek firmy i jednocześnie (przede wszystkim) jest próbą poszukiwania rozwiązania dla licznych problemów dostaw ostatniego kilometra, które w przypadku firm kurierskich generują wysokie koszty wewnętrzne. Zastosowane w DHL (fot. 6) czterokołowe rowery towarowe z zamkniętą skrzynią ładunkową mogąca pomieścić ładunek o objętości przeciętnej paletowej jednostki ładunkowej, posiadają elektryczne wspomaganie napędu. Pozwala to na wydłużenie całkowitego dystansu, jaki może przejechać kurier w ciągu dnia. Jak podaje firma jest to około 50 km dla *cubicycle'a* [10]. Wart uwagi jest fakt, że DHL wykorzystano założenia intermodalnego transportu towarowego, który zakłada przewóz ładunku różnymi gałęziami transportu w jednej, zintegrowanej jednostce ładunkowej pozwalającej na unifikację urządzeń przeładunkowych. W przyszłościowym rozwinięciu tej technologii wpłynie to zapewne na częściowe ograniczenie występowania wąskich gardeł w systemie logistycznym oraz skrócenie czasu transportu. Ze względu na różnorodność ładunków *cubicycle* nie jest jedynym rowem towarowym we flocie, ponieważ występują tam rów-

niez dwukołowe *Long John'y*, które (jak wspomniano) są odpowiednim wyborem do dystrybucji przesyłek o mniejszej masie, często drobny, do trudno dostępnych obszarów miasta. Jest to kolejny dobry przykład przeprowadzonej optymalizacji, mającej na celu między innymi lepsze wykorzystanie współczynnika wypełnienia przestrzeni ładunkowej.

Z punktu widzenia systemu istotne jest wykorzystanie punktów przeładunkowych w celu skrócenia całkowitego dziennego dystansu pokonywanego przez rower. W przypadku DHL mogą one przybierać formę samochodów dostawczych lub nawet ciężarowych, transportujących zintegrowane jednostki ładunkowe w obszary bliższe finalnych odbiorców lub stacjonarnych punktów magazynowych. Wybór konkretnego rozwiązania podyktowany jest specyfiką otoczenia systemu oraz obsługiwanego popytu.

Charakteryzując system obsługi obszaru miasta za pośrednictwem rowerów, należy powiedzieć, że zgodnie z ogólną teorią systemów omawiany jest jeden z podsystemów większego bytu – jest to stwierdzenie bardziej precyzyjne. Co więcej, pomimo licznych zalet, które posiadają takie pojazdy, powinno się także mówić o ograniczeniach ich stosowania determinujących równoległe funkcjonowanie transportu samochodowego i rowerowego. Jak wynika z badań [18], przewozy rowerami przestają być uzasadnione w przypadku przekroczenia pewnego punktu efektywności, który z kolei jest wypadkową odległości i masy ładunku, specyfiki systemu (tj. ogólnie kosztów wewnętrznych) oraz kosztów zewnętrznych przewozu. Zatem podejmując na przykład próbę modelowania, pozostała część systemu dystrybucji pomiędzy magazynami regionalnymi a centralnymi firmy kurierskiej może pozostać bez zmian, natomiast kwestia odcinka łańcucha dostaw w relacji: magazyn regionalny–odbiorca lub magazyn regionalny–punkt przeładunkowy–odbiorca jest uzależniona od wcześniej wymienionych czynników i powinna być punktem wnikliwej analizy. Uproszczony schemat funkcjonowania przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Uproszczony schemat funkcjonalny wdrożenia rowerów towarowych do systemu dystrybucji  
Źródło: opracowanie własne

Rowerzy towarowe wydają się być odpowiednim rozwiązaniem dla dużych przedsiębiorstw branży KEP w Europie [19]. Jak wskazuje praktyka, to założenie ma swoje uzasadnienie w przemyśle, dlatego też podobne rozwiązania znajdziemy u innych, czołowych operatorów logistycznych. Dla przykładu firma TNT również posiada swoje systemy dystrybucji rowerowej oparte o wcześniejsze założenia, jednakże wykorzystuje odmienne punkty przeładunkowe aniżeli DHL. Przybierają one postać dedykowanej naczepy ciężarowej, ustawianej w określonym punkcie w mieście, co dzięki efektownej zabudowie, pełni również funkcje promocyjne.

Mając na uwadze sektory wykorzystania rowerów towarowych, należy wspomnieć też o mniejszych systemach dystrybucji ładunków. Bardzo często ich twórcami są małe firmy (jedno- lub kilkusobowe), stosujące rowery towarowe do dystrybucji lokalnych przesyłek pocztowych lub na przykład bezpośrednich dostaw jedzenia. Niestety zdarza się, że ciekawa inicjatywa kończy swoją działalność ze względu na niedopasowanie usług do popytu lub brak przekonania społecznego do tego typu rozwiązań. Jako przykłady niewielkich przedsiębiorstw w Europie, które korzystają z zalet rowerów towarowych, można wymienić na przykład: Bubble Post z Belgii (Gandawa), Hajtas Pajtas z Węgier (Budapeszt) czy Ordr z Czech (Praga), natomiast projekty, które musiały zakończyć swoją działalność lub ją przekształcić to: XICLO z Hiszpanii (Valladolid) lub Smokowóz z Polski (Kraków). Analiza przyczyn niepowodzenia konkretnych przedsięwzięć nie jest celem opracowania, można jednak przypuszczać, że dużą rolę odgrywa czynnik społeczny i brak dojrzałości użytkowników (w rozumieniu konieczności poszukiwania alternatywnych środków transportu oraz przekonania, że może stać się nim rower). Jest to szczególnie zauważalne w Polsce, gdzie posiadanie samochodu (a nie roweru) określa status społeczny, natomiast samo zjawisko zafascynowania motoryzacją widać w liczbie pojazdów przypadającym na gospodarstwo domowe. Taki stan rzeczy najprawdopodobniej ulegnie zmianie, biorąc pod uwagę analogiczne zachowanie społeczeństw krajów bardziej rozwiniętych. Można także przypuszczać, że nie bez znaczenia są warunki prowadzenia działalności gospodarczej w danym kraju oraz działania rządów i/lub samorządów je wspierające.

### Podsumowanie

Rower od wielu wieków stanowi podstawowy środek transportu ludzi i ładunków na stosunkowo niewielkie odległości. Mimo upływających lat, nadal jest to tani i ekologiczny pojazd, który można wykorzystywać na szeroką skalę. W odróżnieniu od przewozu osób, gdzie zazwyczaj wykorzystuje się standardowe rowery miejskie, przewóz ładunków wymaga bardziej wyrafinowanych rozwiązań. Z pomocą przychodzi szeroka gama rowerów towarowych. Rynek oferuje wiele konstrukcji, w tym dwu-, trzy- i czterokołowych, różniących się od siebie pojemnością oraz dopuszczalną ładownością. Dzięki temu można bez problemu zoptymalizować wybór środka transportu w stosunku do

obsługiwanych przepływów ładunków oraz wykorzystać rowery towarowe do dystrybucji ładunków w miastach.

Na podstawie powyższych rozważań na temat systemów dystrybucji ładunków rowerami towarowymi można wnioskować, że w przyszłości nastąpi dalszy rozwój tej dziedziny logistyki w obsłudze zaopatrzenia w miastach. Można się spodziewać, że proekologiczna polityka będzie sprzyjać temu rozwojowi. Niemniej jednak koniecznym będzie bardziej szczegółowe rozpatrzenie aspektu prawnego dotyczącego przewozu ładunków rowerami towarowymi. Niewątpliwie czynnikami sprzyjającymi mogą okazać się rozwój infrastruktury rowerowej oraz zmiana świadomości społeczeństwa w zakresie wykorzystania rowerów.

### Literatura

1. Starczewski J., *Aspekt wykorzystania rowerów towarowych w dystrybucji towarów wewnątrz aglomeracji miejskich*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2016, nr 12.
2. Iwan S., *Wdrażanie dobrych praktyk w obszarze transportu dostawczego w miastach*, Wydawnictwo Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie, Szczecin 2013.
3. Lenz B., *Bikes for urban freight*, TRB 92th Annual Meeting 2013, Washington 2013.
4. Cisowski T., Stokłosa J., *Transport intermodalny na bliskie i średnie odległości*, Maintenance and Reliability, Warszawa 2008.
5. Naumov V., Starczewski J., Szarata A., *Wybór lokalizacji punktu przeładunkowego na potrzeby rowerowego systemu dostaw ładunków*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej 120, Warszawa, 2018.
6. Chiffi C., *Cyclelogistics Micro Hubs and Pick-up Points*, Cycle Logistic Conference, San Sebastian 2015.
7. Starczewski J., Ziebur J., *Analiza sposobu wdrożenia systemu rowerów towarowych na terenie Słupska*, Cargobikes in Urban Mobility, Słupsk 2019.
8. Allen J., Thorne G., Browne M., *Przewodnik po dobrych praktykach w towarowym transporcie miejskim*, Bestufs 2007.
9. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym, Warszawa 2022.
10. Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury i Rozwoju oraz Spraw Wewnętrznych zmieniające rozporządzenie w sprawie znaków i sygnałów drogowych, Warszawa 2015.
11. Starczewski J., *Kształtowanie systemu dystrybucji ładunków z wykorzystaniem rowerów towarowych wewnątrz aglomeracji miejskiej*, Praca doktorska, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, Kraków 2022.
12. Armstrong G., *Commercial delivery using cargo bikes*, Cambridge 2014.
13. Raport: *City Changer Cargo Bike – Fact Sheet*, European Commission, cordis.europa.eu
14. Naumov V., Vasiutina H., Starczewski J., *Web planning tool for deliveries by cargo bicycles in Kraków Old Town*, Scientific And Technical Conference Transport Systems Theory And Practice, Springer, 2019
15. Puławska S., Starowicz W., *Ecological urban logistics in the historical centers of cities*, Procedia-Social and Behavioral Sciences 151, Elsevier, 2014.
16. Raport: *Policy Advice Notes: Logistyka i dystrybucja towarów*, CIVITAS GUARD, 2010.
17. <https://dhlexpress.pl/zielona-logistyka-ku-zerowej-emisji/>
18. Starczewski J., *Analysis of Transport Process' Costs with Use Various Technologies in Terms of Last Mile Delivery Problem*, International Scientific Conference Transport of the 21st Century, Springer, 2019.
19. Bogdanski R., *Nachhaltige Stadtlogistik Durch KEP*, Bundesverband Paket & Express Logistik BIEK, 2016.