

**Wybrane aspekty podniesienia efektywności
ciężkich i mega-/ultraciężkich
miejskich przewozów dystrybucyjnych
w warunkach zachodnioeuropejskich**

Jarosław Brach

**Wybrane aspekty podniesienia efektywności
ciężkich i mega-/ultraciężkich
miejskich przewozów dystrybucyjnych
w warunkach zachodnioeuropejskich**



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2023

Recenzja naukowa

Blanka Tundys

Redakcja wydawnicza

Dorota Pitulec

Korekta

Barbara Łopusiewicz

Skład i łamanie

Małgorzata Myszowska

Projekt okładki

Beata Dębska

Zdjęcia na okładce pochodzą z archiwów prasowych firm: Scania, DAF Trucks, Leyland, Renault Trucks, Volta Trucks, Webro, VOS, Tielbeke, Simon Loos, Jumbo Groenewegen, Oeggema Transport, Diijco

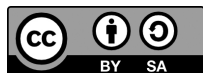
Projekt finansowany w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2019-2023 nr projektu 015/RID/2018/19; kwota finansowania 10 721 040,00 PLN

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2023

Nota copyright obowiązuje do 31 marca 2024 roku.

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie wymaga pisemnej zgody Wydawcy

Od 1 kwietnia 2024 roku publikacja dostępna na licencji Creative Commons
Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0).
Skrócona treść licencji na <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.pl>



ISBN 978-83-67400-57-2 (dla wersji papierowej)

ISBN 978-83-67400-58-9 (dla wersji elektronicznej)

DOI: 10.15611/2023.58.9

Cytuj jako: Brach, J. (2023). *Wybrane aspekty podniesienia efektywności ciężkich i mega-/ultraciężkich miejskich przewozów dystrybucyjnych w warunkach zachodnioeuropejskich*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

Jarosław Brach ORCID: 0000-0002-7615-3893

Druk i oprawa: TOTEM

Spis treści

Wstęp	7
<hr/>	
1. Przyszłe miasto i jego towarowe potrzeby transportowe	13
1.1. Nowe koncepcje miast i miejskiej mobilności	13
1.2. Istota miejskiego transportu towarowego – główne założenia, interesariusze i beneficjenci	25
1.3. Logistyczne i transportowe wyzwania nowoczesnych miast	31
1.4. Nowoczesne miasto – zasadnicze tendencje, wyzwania i procesy w jego obsłudze transportowo-logistycznej	46
1.5. Kierunki zmian w miejskim transporcie ładunków – aspekt suprastruktury	57
1.6. Futuryzm transportowy w miastach – modele, wizje, koncepcje	59
<hr/>	
2. Ciężka dystrybucja miejska	62
2.1. Zdefiniowanie ciężkiej dystrybucji miejskiej	62
2.2. Środowisko realizacji ciężkiej dystrybucji miejskiej.....	67
2.3. Pojazdy ciężkie w miastach – istota i celowość implementacji wybranych rozwiązań	69
<hr/>	
3. Przykłady rozwiązań technicznych	77
3.1. Rodzaje ciężarówek stosowanych w ciężkiej miejskiej dystrybucji	77
3.2. Ekonomiczno-ekologiczne aspekty wdrożenia zestawów klasy LHV-LZV do obsługi łańcuchów dostaw w ramach ciężkiej dystrybucyjnej logistyki ostatniej mili w miastach – przykład Holandii	87
3.2.1. Zdefiniowanie zestawu klasy City LHV-LZV	87
3.2.2. Implementacja koncepcji City LHV-LZV i korzyści biznesowe związane z jej wdrożeniem	97
3.2.3. Analiza wdrożeń i wykorzystania zestawów City LHV-LZV	100
3.2.4. Koncepcje wykorzystania City LHV-LZV	112
3.2.5. Bariery i korzyści wdrożenia City LHV-LZV	114
3.3. Różne nadwozia na jednym nośniku	117
3.4. Koncepcje MET/BET i City HCT-HCV	121

3.4.1.	Polskie rozwiązanie przejściowe – zestawy MET/MEV i pojazdy MET – koncepcja bardziej efektywnego transportu	121
3.4.2.	Koncepcja City HCT-HCV	126
3.5.	Wizje ciężkiego dystrybucyjnego taboru przyszłości.....	143
<hr/>		
4.	Rozwiązania organizacyjne w sferze wdrażania ciężkich pojazdów dystrybucyjnych.....	169
<hr/>		
4.1.	Ciężkie pojazdy w obsłudze miejskich centrów konsolidacyjnych oraz hubów.....	169
4.2.	Ciężkie pojazdy jako subhuby	189
4.3.	Organizacja dostaw w miastach w godzinach pozaszczytowych, w tym nocnych – analiza studiów przypadków	191
4.3.1.	Próby w Sztokholmie.....	192
4.3.2.	Projekt HITS – transport poza szczytem	194
4.3.3.	Dystrybucja Schulstad w Danii.....	202
4.3.4.	Projekt ZEUS w Monachium.....	204
4.3.5.	Badanie „ZeroEmissionDeliveries – Berlin”	205
4.4.	Elektromobilność w ciężkiej logistyce towarowej	207
	Wnioski	215
	Bibliografia	222
	Spis rysunków	229
	Spis tabel.....	229
	Abstract.....	230

Wstęp

Współczesne miasta, szczególnie w krajach wysoko rozwiniętych oraz o wysokim PKB *per capita*, zmieniają się niezwykle szybko i w wielu płaszczyznach. Pociąga to za sobą konieczne zmiany w licznych obszarach. Jednym z nich jest sfera dostaw dystrybucyjnych. Niniejsza monografia dotyczy jedynie dość wąskiego zakresu towarowej logistyki w miastach. Odnosi się mianowicie głównie do klasycznych dostaw dystrybucyjnych, w tym na ostatniej mili, realizowanych wyłącznie taborem samochodowym klasy tonażowej ciężkiej, czyli o dopuszczalnej masie całkowitej dla pojazdu solo powyżej 16 000 kg. Jednocześnie w pracy nawiązuje się do przewozów w miastach realizowanych w sektorach budowlanym, drogowym czy komunalnym (m.in. zbiórki odpadów) oraz w przewozach paliw, ale tylko w takim zakresie, w jakim te nawiązania są istotne z punktu widzenia omawianego zjawiska. Podstawowy problem badawczy odnosi się do tego, jak szersze wprowadzenie taboru samochodowego klasy tonażowej ciężkiej może się przyczynić do poprawy efektywności i ekologiczności towarowych dostaw miejskich. W szczególności rozpatrywane są dwa kluczowe obszary – technologiczny i organizacyjny, a w ich ramach analiza dotyczy następujących kwestii:

- w określonym wymiarze zastąpienia pojazdów klasy tonażowej lekkiej i średniej przez pojazdy klasy tonażowej ciężkiej,
- wprowadzenia na pewną skalę jeszcze cięższych pojazdów klasy tonażowej ciężkiej w postaci zestawów klasy LV czy nawet LHV-LZV do obsługi miast, a *de facto* do pomocy w tej obsłudze,
- podniesienia dopuszczalnej masy całkowitej 4-osiowych pojazdów solo i wejścia do użytku nawet 5-osiowych pojazdów solo, określanych mianem City HCT,
- wdrożenia zintegrowanych na jednym podwoziu kilku rodzajów nadwozi, co pozwala na zabranie tym jednym pojazdem nawet artykułów o kompletnie odmiennym przeznaczeniu, trafiających do różnych typów odbiorców,
- zmian w realizacji samych przewozów, w tym wprowadzenia różnych rodzajów miejskich hubów i centrów konsolidacyjnych oraz – w sytuacji zastosowania samochodów zelektryfikowanych – przeniesienia dostaw na godziny poza szczytem, w tym nocne.

Głównym celem pracy jest analiza, czy wdrożenie w miastach w jak największym, uzasadnionym technicznie, organizacyjnie i infrastrukturalnie stopniu ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej w dostawach do sklepów wielkopowierzchniowych lub centrów dystrybucyjnych bądź hubów może przynieść wymierne korzyści ekonomiczne – oszczędności, w powiązaniu z korzyściami ekologicznymi i społecznymi, takimi jak mniejsze zanieczyszczenie środowiska, m.in. wskutek niższych emisji spalin i hałasu oraz mniejszych wibracji, czy mniejszy ruch na miejskich drogach,

szczególnie w godzinach szczytu, co przekłada się na pewną redukcję natężenia ruchu i tym samym obciążenia pojazdami miejskiej infrastruktury drogowej. Osobne zagadnienia stanowią poprawa jakości życia mieszkańców oraz dalsza optymalizacja wykorzystania zasobów, niezbędna do efektywnego i skutecznego pełnego wykonania danego zadania przewozowego.

Zasadniczo dostawy do miast – głównie większych, powyżej 80 000-100 000 mieszkańców – o ile są technicznie wykonalne i ekonomicznie uzasadnione, na jak najdłuższym odcinku trasy, a najlepiej na całym, powinny być wykonywane jak najcięższym taborem, a najlepiej tym klasy tonażowej ciężkiej. Jeśli zaś dokonanie takich dostaw tym najcięższym taborem z pewnych powodów, w tym wynikających z samej możliwości fizycznego dotarcia do konkretnych punktów ostatecznego przeznaczenia – finalnego odbioru, okazuje się niemożliwe, wówczas odcinek pokonywany taborem lżejszym powinien być jak najkrótszy. Przeładunek z pojazdów cięższych na lżejsze może się odbywać bezpośrednio, bez konieczności włączenia w to potrzebnej infrastruktury towarzyszącej, lub w tym celu mogą zostać utworzone specjalne miejskie huby przeładunkowe. Przy tym samą wskazaną tu wielkość miast, jako tych najbardziej predestynowanych do obsługi dostawczej przez jak najcięższy tabor, należy traktować wyłącznie jako pewną wskazówkę, a nie sztywną regułę.

Podstawowa teza badawcza brzmi: wdrożenie tylko wybranych lub większości z zaproponowanych rozwiązań pojazdowo-organizacyjnych może przynieść praktycznie wszystkim interesariuszom, w tym przewoźnikom, władzom miejskim, operatorom logistycznym, operatorom kurierskim, prowadzącym sklepy czy restauracje oraz użytkownikom, klientom i odbiorcom końcowym wiele wymiernych korzyści, w szczególności w układach czasowym, ekologicznym, biznesowym i w zakresie komfortu życia. Będzie to wynikać z redukcji kosztów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych, lepszego wykorzystania ogółu użytych zasobów, obniżki emisji substancji szkodliwych i hałasu, ograniczenia ruchu na drogach czy możliwości szybszej dostawy. Te korzyści odczuwają wszyscy bezpośrednio i pośrednio włączeni w te procesy przekształceń i przemian – tzn. sami mieszkańcy, przedsiębiorcy operujący na danym terenie, władze różnych szczebli. Nie bez znaczenia pozostanie też wymiar czysto przyrodniczy. Kwestie te, wraz z dalszym rozwojem i coraz większym zagęszczeniem w miastach, tzn. wzrostem liczby ich ludności w układach bezwzględny i względny (w przeliczeniu na jednostkę powierzchni – 1 km² – tzw. gęstnienie miast), systematycznie zyskują na znaczeniu, w szczególności w ośrodkach największych, jak aglomeracje – zamieszkiwane przez minimum 300 000-400 000 osób (w zależności od kraju ta progowa wartość może się jednak różnić). Głównie, gdy zainteresowane miasta chcą utrzymywać i podnosić poziom obsługi oraz jakości życia mieszkańców przy jednoczesnym silnym przesunięciu akcentów w realizowanej polityce na sprawy związane z ochroną przyrody i dalszym zrównoważonym – podtrzymywalnym rozwojem.

Niniejsza monografia jest jednym z pierwszych w krajowej literaturze fachowej zwartych naukowych opracowań na ten temat i w taki sposób ujmujących zagadnie-

nia nowoczesnej obsługi logistyczno-transportowej miast przez jak najcięższe pojazdy samochodowe. W tej dziedzinie występuje mianowicie poważna luka badawcza, gdyż nigdy dotąd ta tematyka nie była poruszana w jednym opracowaniu na tak dużą skalę. Dlatego autor w maksymalnym stopniu stara się tu połączyć rozważania teoretyczne z licznymi przykładami praktycznymi, także możliwymi do wprowadzenia w naszym kraju. Powiązanie teorii z praktyką jest w polskim przypadku o tyle istotne, gdyż pod względem licznych rozwiązań ukierunkowanych na poprawę życia w środowisku miejskim jako państwo wykazujemy pewne zacofanie koncepcyjne i wdrożeniowe w stosunku do tego, co bywa implementowane w zachodniej części kontynentu. W tym kontekście warto podkreślić, że nie zawsze takie wprowadzanie nowości sprzętowych i/czy koordynacyjno-porządkowych wiąże się z koniecznością ponoszenia od razu znacznych nakładów finansowych. Czasami wystarczą jedynie pewne przeobrażenia organizacyjne oraz zmiana w sposobie myślenia samych obywateli.

W układzie metodologicznym autor oparł się na różnych procedurach i sposobach pracy. W przeważającej mierze jest to analiza literatury fachowej, przede wszystkim zagranicznej, w tym pozycji zwartych i artykułów firmowanych przez szkoły wyższe, niezależne instytuty badawcze, samych operatorów logistycznych i przewoźników oraz niezależnych analityków branżowych. Ważną rolę pełni też analiza konkretnych wdrożeń. Opiera się ona głównie na przykładach pochodzących z rynków europejskich wysoko rozwiniętych w tej dziedzinie, jak holenderski, szwedzki, fiński czy niemiecki. Istotną rolę w badaniach odegrała jeszcze analiza strategii koncernów motoryzacyjnych, proponujących tabor mogący znaleźć zastosowanie w ciężkiej logistyce miejskiej, w tym dystrybucyjnej oraz komunalnej i budowlanej. Pewne wdrożenia stały się bowiem możliwe, gdyż były już dostępne wymagane w nich pojazdy, jak w przypadku City HCT przeniesione do miast z kompletnie odmiennego środowiska implementacyjnego.

Jednocześnie autor praktycznie nie porusza w monografii zagadnienia ekologizacji samochodów. Uchodzi ono – szczególnie w odniesieniu do miejskiego ekosystemu – za niezwykle ważne. Dlatego zostało dokładnie przez autora omówione w innym jego obszernym opracowaniu dedykowanemu wyłącznie tej tematyce¹. W związku z tym w tej książce odwołanie do problemu ekologizacji następuje jedynie wtedy, gdy tego wymaga poruszana materia, bez dogłębnej analizy sensu i metod ekologizacji przewozów towarowych, w tym w mieście, jako takich.

Praca składa się z czterech rozdziałów. W rozdziale pierwszym omówiono przysze miasto i jego towarowe potrzeby transportowe, w tym określono nowe koncepcje miast i miejskiej mobilności, zdefiniowano transport towarowy w miastach – miejski

¹ J. Brach, *Zastosowanie paliw alternatywnych i alternatywnych zespołów napędowych w ciężarówkach klas tonażowych średniej i ciężkiej w warunkach zachodnioeuropejskich. Wyzwania i ograniczenia – aspekty praktyczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2022, s. 612.

transport towarowy i jego interesariuszy, przedstawiono logistykę i transport w mieście, w tym założenia wstępne i transport towarowy w miastach jako jedno z największych współczesnych wyzwań, oraz przybliżono kierunki przyszłych zmian w odniesieniu do używanego taboru i wizje przyszłego miasta od strony transportowej formułowane przez futurystów transportowych. Rozdział drugi poświęcono ciężkiej dystrybucji miejskiej. Zawiera on zdefiniowanie i analizę środowiska ciężkiej dystrybucji miejskiej oraz nakreśla celowość wprowadzenia pojazdów cięższych w celu zastąpienia pojazdów lżejszych. Bazując na tych rozważaniach, w rozdziale trzecim podano przykłady rozwiązań technicznych, takich jak rodzaje ciężarówek stosowanych w ciężkiej miejskiej dystrybucji, ekonomiczno-ekologiczne aspekty wdrożenia zestawów klasy LHV-LZV do obsługi łańcuchów dostaw w ramach ciężkiej dystrybucyjnej logistyki ostatniej mili w miastach na przykładzie Holandii, różne nadwozia na jednym nośniku oraz koncepcje MET/BET i City HCT-HCV. Rozdział ten uzupełniają wizje ciężkiego dystrybucyjnego taboru przyszłości. Natomiast rozdział czwarty dotyczy wybranych rozwiązań organizacyjnych w sferze wdrażania ciężkich pojazdów dystrybucyjnych. Są to m.in. ciężkie pojazdy w obsłudze miejskich centrów konsolidacyjnych oraz hubów, ciężkie pojazdy jako subhuby oraz dostawy w godzinach pozaszczytowych, w tym nocnych. Te ostatnie przybliżono na przykładzie prób przeprowadzanych w Sztokholmie, projektu HITS – transportu poza szczytem, dystrybucji realizowanej przez duński Schulstad oraz dwóch projektów niemieckich wykonywanych w Monachium i Berlinie. Rozdział kończą rozważania na temat wielowymiarowego sensu elektryfikacji w ciężkiej dystrybucji miejskiej.

Monografia jest przeznaczona dla szerokiego grona odbiorców. W głównej mierze powinna zainteresować licznych interesariuszy już włączonych w miejski ekosystem dystrybucyjny. Są to zarówno władze ustawodawcze i wykonawcze, władze miast różnej wielkości, jak i operatorzy logistyczni, przewoźnicy oraz właściciele sieci sklepów funkcjonujących w różnych formatach. Do tego dochodzą podmioty operujące w sektorze komunalnym i w segmencie logistyki zwrotnej. Dla nich szczególnie ważny będzie walor aplikacyjny niniejszej książki. W tym kontekście autor doskonale zdaje sobie sprawę, że pewne z przedstawionych propozycji, jak City LHV-LZV, koncepcja BET czy City HCT, nie są możliwe do wdrożenia u nas bez zmiany prawa. Niemniej to prawo w licznych punktach – w tym w odniesieniu do mas, nacisków i wymiarów – trzeba zmienić, ponieważ jest to na dzisiaj jedna z wielu dróg prowadzących do poprawy jakości życia w wielotysięcznych ośrodkach. A by tę jakość poprawiać, trzeba tych dróg wybierać jak najwięcej. Praca ta wpisuje się więc także w nurt rozważań na temat usprawnień w sferze tzw. logistyki ostatniej mili i w jej ramach dostarczania na ostatnich metrach. Bez wątplenia tabor wysokotonażowy nie jest do tego generalnie – poza pewnymi wyjątkami – predestynowany, lecz jego większe wykorzystanie w miastach również w segmencie KEP, może się przyczynić do dalszego poprawienia funkcjonowania handlu internetowego, którego znaczenie w kolejnych latach – i w rezultacie obciążenie nim środowiska miejskiego – będzie dalej wzrastać.

Osobną grupę odbiorców stanowią przedstawiciele środowiska akademickiego. Monografia może im służyć m.in. jako materiał pomocniczy na zajęciach z logistyki, transportu, urbanistyki oraz planowania (przyszłych) miast. W określonym zakresie do grona zainteresowanych tą pozycją mogą też należeć miłośnicy motoryzacji oraz aktywiści i inne osoby uczestniczące w przebudowie naszego otoczenia.

Niniejsza monografia wchodzi w skład tzw. pięcioksięgu transportowego Bracha. Dotychczas ukazały się w jego ramach publikacje dotyczące wybranych zagadnień związanych z logistyką ostatniej mili, wdrażaniem megadługich zestawów o podniesionej dopuszczalnej masie całkowitej oraz ekologizacji samochodów ciężarowych. W przygotowaniu jest zaś część ostatnia, poświęcona zjawisku serwicyzacji na współczesnym zachodnioeuropejskim rynku pojazdów użytkowych i transportu towarowego.

Jednocześnie autor, wraz z wydaniem tej pionierskiej w naszym kraju pozycji, chce rozpocząć dyskusję na podjęte w niej tematy. Jak zresztą wskazała w recenzji prof. Blanka Tundys, „opracowana monografia naukowa stanowi nowość na rynku polskim. Do tej pory nie pojawiła się publikacja, która w takim szerokim zakresie odnosiłaby się do problematyki wykorzystania w miastach, w ramach rozwiązań city logistics i smart Logistics pojazdów ciężkich i ultraciężkich. Zasadne wydaje się podejmowanie wskazanego tematu i eksplorowanie tematyki, zarówno w ujęciu teoretycznym, jak i praktycznym. Dzięki temu nie tylko rozszerzamy wiedzę w dyscyplinie nauk o zarządzaniu i jakości, ale także prezentowane są praktyczne rozwiązania dla podmiotów gospodarczych, co ma bardzo ważne znaczenie i spełnia cele użyteczne prac naukowych“. I dodała „moje uwagi stanowią głos w dyskusji i mają na celu wskazanie także innej perspektywy i sposobu odbioru publikacji (...). Mają się także przyczynić do podjęcia dyskusji naukowej w zakresie przedstawionej przez autora tematyki i skłonić do podjęcia wysiłku zaprojektowania bardziej zaawansowanych badań i być może praktycznego wdrożenia w warunkach polskich“. Dlatego tę monografię – zdaniem autora – należy traktować jako swoistą podstawę do dalszych pogłębionych i poszerzonych analiz i badań w zakresie podjętej tu tematyki, prowadzonych także w innych ośrodkach akademickich i poza nimi. Ważna też będzie ewentualna szeroka i wartościotwórcza społeczna dyskusja o tej problematyce. Miasta bowiem stale się rozwijają i wymagają ciągle ulepszanej obsługi. To *de facto* niekończący się proces. Zaproponowane tu rozwiązania są przeważnie nowe w naszym kraju, a nieraz i w ogóle znajdują się dopiero w testowej fazie implementacyjnej. Tym bardziej warto się więc nimi zainteresować i zacząć próbować je umiejętnie wdrażać. Im mianowicie więcej inicjatyw zostanie podjętych, tym bardziej zwiększa się szansę, że poziom dobrobytu mieszkańców miast będzie zaspokajany wydajniej i skuteczniej przy niższym relatywnym wydatku zasobowym oraz z poszanowaniem otaczającej nas przyrody, a może nawet przy poprawie jej dobrostanu. Tak, by przyszłe pokolenia mieszkające w miastach, żyły już w miejscach maksymalnie przyjaznych ludziom, cyrkularnych zasobowo i przynajmniej netto zeroemisyjnych.

ROZDZIAŁ 1

Przyszłe miasto i jego towarowe potrzeby transportowe

1.1. Nowe koncepcje miast i miejskiej mobilności

Na całym świecie na obszarach miejskich mieszka więcej ludzi niż na wiejskich. Ponadto miasta, zarówno w krajach rozwijających się, jak i rozwiniętych, stają się coraz większe i bardziej zaludnione („gęstsze”). To generuje nowe problemy i wyzwania, dodatkowo wzmacniane, głównie w państwach bogatszych, przez wzrost konsumpcjonizmu i licznych wymogów w jakościowej sferze życia, w tym odnoszących się do standardu mieszkania oraz nabywanych usług. Stawia to liczne, zintensyfikowane wymagania przed wszystkimi interesariuszami włączonymi w kształtowanie miejskiej przestrzeni życiowej. Szczególnie że powierzchnia miast bywa ograniczona, a jej wzrost wpływa na wielkość pokonywanych dystansów, pojawiają się nowe koncepcje organizacji miast. Jedną z nich, ważną z punktu widzenia tematyki rozpatrywanej w tej monografii, jest koncepcja miasta „15-minutowego”¹, w 2016 roku zaproponowana przez Carlosa Moreno. Pozostaje ona tu o tyle istotna, gdyż w takim mieście dochodzi do swoistego wydzielenia podstref, do których zaopatrywania w licznych przypadkach najlepiej nadaje się właśnie samochodowy tabor wysokotonażowy.

Na samą ideę miasta „15-minutowego” należy spojrzeć z perspektywy urbanizacji świata i tego, co takie miasto może do niej wnieść. Tym bardziej, że tego typu miasto tak naprawdę stanowi kontynuację wizji „jednostek sąsiedzkich”² opracowanej przez amerykańskiego planistę Clarence’a Perry’ego w latach 20. XX wieku. Ta teoria „nowej urbanistyki”³ to koncepcja planowania urbanistycznego i projektowania promująca miasta, po których można spacerować. Zyskała ona popularność w Stanach Zjednoczonych w latach 70.-80. XX wieku, szczególnie w środowisku amerykańskich architektów i urbanistów. Nurt ten polega m.in. na tworzeniu w miastach i dzielnicach placów centralnych, kwartałowej zabudowy, przeprowadzaniu rewitalizacji, uspokoi-

¹ C. Moreno, *Definition of the 15-minute city: What is the 15-minute city?*, Prezentacja, październik 2021, https://www.researchgate.net/publication/362839186_Definition_of_the_15-minute_city_WHAT_IS_THE_15-MINUTE_CITY

² M. Eiras Antunes, J. Gil Barroca, D. Guerreiro Oliveira, *Urban future with a purpose, 12 trends shaping human living*, <https://www2.deloitte.com/xo/en/insights/industry/public-sector/future-of-cities.html>

³ M. Domińczak, *Nowa urbanistyka. Metodyka i zasady projektowania według SmartCode*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2020, s. 498.

jeniu ruchu pojazdów, stworzeniu pierwszeństwa dla pieszych i zaplanowaniu różnych mniejszych form zabudowy i zieleni, takich jak werandy, klomby, zadrzewienie, łącznie z określeniem dróg dojazdowych i miejsc postojowo-garażowych na tyłach domów. Takie miasta i dzielnice mają być wielofunkcyjne oraz przyjazne dla mieszkańców, którzy dzięki architekturze mogą tworzyć silne więzi społeczne⁴. W ciągu ostatniej dekady podobne wersje „komórek miejskich” lub 30- i 20-minutowych dzielnic pojawiły się również na całym świecie. Z całą pewnością w przyszłości – dzięki nowym sposobom pracy, wymagającym mniej mobilności, model zmiany stref będzie dalej rozwijany. Takie jego wzmocnienie wystąpiło już przykładowo podczas kryzysu związanego z pandemią COVID-19. Do tego dochodzą kwestie klimatyczne, będące dzisiaj jednym z głównych problemów o znaczeniu globalnym. Dlatego w działaniach na rzecz ekologicznej i sprawiedliwej transformacji model miasta „15-minutowego” wydaje się wyjściem powszechniej akceptowalnym i relatywnie łatwym do wprowadzenia. Tym bardziej, że w układzie technologiczno-rozwojowym wręcz wiąże się z wykonaniem pewnych kroków wstecz – zamiast mianowicie zaawansowanych środków przemieszczania stawia na jak najprostsze rozwiązania, w tym zmienia swoje podejście do ruchu pieszych. Jego intensyfikacja, poza czynnikami prozdrowotnymi, przyczynia się więc do redukcji emisji gazów cieplarnianych i wspiera zrównoważony rozwój środowiska.

Termin „15-minutowe miasto” obejmuje teorię urbanistyczną i model urbanistyczny, który miasta mogą wykorzystać, aby zapewnić wszystkim mieszkańcom dostęp do ich codziennych potrzeb (pracy, mieszkania, żywności, zdrowia, edukacji, kultury i wypoczynku) w odległości 15-minutowego spaceru lub przejażdżki rowerem. Ideą jest to, że miasta powinny być zaprojektowane – lub przeprojektowane – tak, aby mieszkańcy w każdym wieku, o różnym pochodzeniu i umiejętnościach we wszystkich częściach tego miasta mogli zaspokajać te potrzeby we wskazanym czasie. Tym samym w układzie transportowo-komunikacyjnym koncepcja miasta „15-minutowego”⁵ – opracowana przede wszystkim w celu ograniczenia emisji dwutlenku węgla poprzez zmniejszenie korzystania z samochodów i czasu dojazdu do pracy – jest zdecentralizowanym modelem planowania urbanistycznego, w którym każda lokalna dzielnica obejmuje wszystkie podstawowe funkcje społeczne niezbędne do życia i pracy. Dostyc powszechne są więc twierdzenia, że koncepcja tworzenia zdezagregowanych dzielnic (subdzielnic), w których mieszkańcy w ciągu 15 minut przejścia pieszo bądź jazdy rowerem lub komunikacją miejską otrzymają wszystko, czego potrzebują, docelowo poprawi jakość życia. Takie przestrzenie obejmują wielofunkcyjne sąsiedztwa zamiast określonych stref do pracy, życia i rozrywki, zmniejszając potrzebę zbędnych jazd – kursów, wzmacniając poczucie

⁴ <https://wydawnictwo.p.lodz.pl/katalog/nowa-urbanistyka-metodyka-i-zasady-projektowania-wedlug-smartcode>

⁵ <https://www.deloitte.com/global/en/Industries/government-public/perspectives/urban-future-with-a-purpose/15-minute-city.html>

wspólnoty oraz poprawiając zrównoważony rozwój i warunki życia. Jest to więc nowy model miejski, promujący zorientowaną na człowieka i zrównoważoną ekologicznie przyszłość miejską. Obecnie większość miast ma dzielnice „oparte na działalności operacyjnej”, z wydzielonymi obszarami wykorzystywanymi głównie do celów biznesowych, handlowych lub rozrywkowych. Rozdrobnione planowanie urbanistyczne powoduje rozrost, a ludzie muszą pokonywać duże odległości przez miasto, aby dotrzeć do celu. W przeciwieństwie do tego zwarte miasta przyszłości lub „hiperlokalizacja” priorytetowo traktują strategię infrastruktury miejskiej ukierunkowane na wprowadzenie wszystkich elementów życia i pracy do lokalnych społeczności sąsiedzkich.

Miasta te⁶ są zatem projektowane w taki sposób, aby udogodnienia i większość usług znajdowały się w odległości 15 minut pieszo, rowerem lub komunikacją miejską, tworząc nowe podejście do sąsiedztwa. Zasadnicza kwestia dotyczy możliwości mieszkania w samowystarczalnym mieście z odpowiednio zaplanowanym sąsiedztwem. „15-minutowe” miasto oferuje taką samowystarczalność. Model ten wspiera zdecentralizowane miasto i odejście od prywatnych pojazdów, co jednocześnie zmniejsza zużycie paliw kopalnych i podnosi jakość życia obywateli. Model nie wzywa jednak do powrotu do życia na wsi. Wręcz przeciwnie – „15-minutowe” miasto jest zdecydowanie miejską teorią, zwiastującą miejskie życie ze wszystkimi jego zaletami i atrakcjami: żywołością, kreatywnością, różnorodnością, innowacjami, aktywnym obywatelstwem i technologią wykorzystywaną dla wspólnego dobra. Taki model miasta przywraca zatem walory starszych miast, dostosowując je do współczesnego stylu życia. Takie „15-minutowe” miasto opiera się na uniwersalnych ludzkich potrzebach i jest wystarczająco elastyczne, aby ta koncepcja mogła działać we wszystkich miastach, niezależnie od ich wielkości oraz różnic geograficznych i kulturowych. Można ją także zastosować zarówno przy przebudowie istniejących miast, jak i przy planowaniu nowych miast lub obszarów miejskich. Ponadto model można łatwo przełożyć na konkretną politykę miejską, w tym polegającą na zachęcaniu obywateli do większego udziału w całym życiu miejskim. Bezspornie tworzenie miasta „15-minutowego” będzie też oznaczać interdyscyplinarne działanie architektów, architektów krajobrazu, urbanistów, innych profesjonalistów, polityków, firm, deweloperów i właścicieli mieszkań – mieszkańców. Niemniej takie zdecentralizowane, policentryczne i wielouługowe „15-minutowe” miasto promuje dobro wspólne, aby zagwarantować przestrzeń miejską dla wszystkich i uniknąć gentryfikacji.

Oprócz wymiaru bliskości, koncepcja „15-minutowego” miasta⁷ opiera się na innych trzech wymiarach (gęstość, różnorodność i cyfryzacja), które można skalibrować, aby w sposób włączający i sprawiedliwy odpowiadać na agendę zerowej

⁶ <https://www2.deloitte.com/xc/en/insights/industry/public-sector/future-of-cities.html>

⁷ Z. Allam, S. Elias Bibri, D. Chabaud, C. Moreno, *The '15-Minute City' concept can shape a net-zero urban future*, https://www.researchgate.net/publication/359819739_The_%2715-Minute_City%27_concept_can_shape_a_net-zero_urban_future

emisji netto. Na przykład, w odniesieniu do gęstości, koncepcja promuje ideę miasta zwarteo, w którym ludzie mogą być wygodnie utrzymywani dzięki dostępności zasobów, tym samym różniąc się od konwencjonalnej koncepcji urbanistycznej, w której gęstość jest postrzegana wyłącznie w kategoriach limitów środowiska zabudowanego. Różnorodność jest konceptualizowana na dwa sposoby: jako mieszane wykorzystanie środowiska zabudowanego, w którym istnieje zdrowa mieszanka elementów mieszkalnych, rozrywkowych i komercyjnych, w ten sposób maksymalizując dostępną przestrzeń, a także sprzyjając bliskości usług, oraz jako różnorodność postrzegana też w kategoriach wielokulturowości. Pod tym względem w dzielnicach o mieszanym przeznaczeniu możliwe staje się współistnienie różnych kultur, prowadzących transakcje dla korzyści zarówno społecznych, jak i ekonomicznych, co skutkuje zwiększeniem spójności społecznej. Cyfryzacja w swojej różnej formie umożliwia zaś osiągnięcie pozostałych trzech wymiarów, głównie poprzez automatyzację różnych procesów i operacji.

Nie wszystkie ośrodki są jednak gotowe na przyjęcie takiej elastycznej koncepcji miasta⁸. Niemniej wszyscy powinni wziąć pod uwagę pewne zasady podkreślone w Agendzie Burmistrzów C40, aby stworzyć silne, elastyczne miasto. Podstawowe zasady⁹ elastycznej koncepcji miasta (takiej jak „15-minutowa” dzielnica) obejmują:

- zapewnienie w każdej dzielnicy łatwego dostępu do podstawowych udogodnień, w tym do artykułów spożywczych, świeżej żywności i opieki zdrowotnej,
- zbudowanie wielokulturowej dzielnicy obejmującej różne typy mieszkań i poziomy przystępności cenowej, z wygodą dla wszystkich, zapewnienie mieszkań blisko miejsca pracy,
- posiadanie dużej ilości/dużej powierzchni terenów zielonych, aby zapewnić wszystkim dostęp do środowiska naturalnego i czystego, świeżego powietrza,
- tworzenie mniejszych biur oraz przestrzeni handlowych, hotelarskich i co-workingowych, aby więcej osób mogło pracować bliżej domu lub w konfiguracji wirtualnej,
- tworzenie korytarzy – specjalnych ścieżek dla pieszych i rowerowych ułatwiających „miękki” transport i zmniejszających wygodę podróżowania samochodem, (drogi jednokierunkowe w Barcelonie i likwidacja miejsc parkingowych w Amsterdamie to tylko dwa przykłady takich posunięć).

Konieczne staje się również skorelowanie celów zrównoważonego rozwoju z inicjatywami urbanistycznymi. Powyższe odbywa się m.in. w następstwie rozwijania infrastruktury mobilności w każdej okolicy, mającej na celu niską lub zerową emisję dwutlenku węgla poprzez aktywne środki transportu, takie jak spacer i jazda na rowerze. Do tego dochodzi zapewnienie poparcia ze strony lokalnych spo-

⁸ <https://www.deloitte.com/global/en/Industries/government-public/perspectives/urban-future-with-a-purpose/15-minute-city.html>, <https://www.deloitte.com/content/dam/assets-shared/legacy/docs/perspectives/2022/deloitte-urban-future-with-a-purpose-study-set2021.pdf>

⁹ *C40 Knowledge: How to build back better with a 15 min city*, 2020, https://www.c40knowledgehub.org/s/c40-kh-newsletter?language=en_US

łeczności. Dlatego w niektórych miastach wdrażanie podejścia „miasta zwarte” będzie wymagało implementacji rozległych zmian i ponoszenia dużych kosztów, tym samym wiążąc się z potrzebą uzyskania znacznego poparcia i zaangażowania tamtejszych mieszkańców. Poza tym, chociaż bywa to zwykle postrzegane jako odgórne podejście do planowania miasta, projekt „15-minutowego” miasta opiera się na poparciu obywateli, którzy muszą być świadomi korzyści i zaakceptować zmianę. Na Uniwersytecie Georgetown określono to jako potrzebę nowej struktury zarządzania, nazwanej „organizacją zarządzania miejscem”.

Następny kluczowy element to zdecentralizowanie podstawowych usług, takich jak opieka zdrowotna, edukacja i handel artykułami spożywczymi: należy tworzyć mniejsze społeczności za pomocą rozwiązań na nie zeskalowanych, szczególnie w przypadku usług, które w przeciwnym razie generowałyby duże natężenie ruchu. Takie środki decentralizacji pomagają ograniczyć przejazdy na większe odległości i uniknąć dużych skupisk ludzi na rynkach centralnych. Należy też uruchomić programy promujące przystępne cenowo mieszkania w każdej dzielnicy. Miasta mogą to osiągnąć, ustanawiając obowiązkowe wymagania dotyczące przystępnych cenowo mieszkań dla każdej nowej inwestycji lub wdrażając koncepcje, takie jak podział na strefy integracyjne (zamiast podziału na strefy). Powyższe powinno powodować powstawanie bardziej egalitarnych i jednolitych pod względem zaopatrzenia we wszystkie dobra 15-minutowych stref. Kwestia odnosi się do tego, by nie kreować 15-minutowych dzielnic z jednej strony biedy, z drugiej bogactwa. Oczywiście realnie może się to okazać niezwykle trudne do wdrożenia, szczególnie jeśli uwzględni się jeszcze konkretne aspekty lokalizacyjne (odmienne ceny gruntu w mniej lub bardziej atrakcyjnych dzielnicach), lecz z założenia miasto „15-minutowe” powinno starać się istniejące różnice zacierać – niwelować, a nie jeszcze wzmacniać. 15-minutowe dzielnice bogactwa, zamieszkałe przez mniejszą liczbę osób, będą przecież generowały zasadniczo odmienny ruch towarowy co do ilości i częstotliwości wykonywanych operacji oraz przemieszczanej masy towarowej niż gęściej zaludnione dzielnice biedniejsze. Te biedniejsze lepiej się będą naturalnie nadawały do obsługi przez cięższy tabor (większa liczba mieszkańców), kursujący po bardziej regularnych trasach, podczas gdy w bogatszych lżejsze pojazdy mogą pokonywać większe dystanse w celu bardziej zindywidualizowanej obsługi mniejszej liczby osób. A nie tego dotyczy tu przecież zasadnicza kwestia – ogólnie pojazdów w obsłudze ma być mniej i mają one pokonywać w takiej dzielnicy jak najmniejszy dystans/najkrótsze trasy. Ponadto urbaniści i deweloperzy mogą otrzymać zachęty lub premie za gęstość, aby zachęcić do tworzenia przystępnych cenowo i integracyjnych społeczności. Wreszcie trzeba zezwalać na elastyczne użytkowanie przestrzeni miejskich i nieruchomości w różnych dzielnicach. Miasta mogą promować różnorodne wykorzystanie budynków i przestrzeni publicznych, aby czerpać maksymalną wartość z infrastruktury i zwiększać zaangażowanie społeczności¹⁰.

¹⁰ Tamże.

Ludzi do miasta „15-minutowego” mają przyciągać głównie atrakcyjne miejsca pracy, szeroki wachlarz możliwości spędzania wolnego czasu oraz duża oferta mobilności, aby można się było dostać z punktu A do punktu B. Jednocześnie ośrodki miejskie stają się coraz bardziej zatłoczone i gęste, a natężenie ruchu znacznie wzrasta. Zrównoważone rozwiązania w zakresie mobilności są zatem głównym tematem przyszłego rozwoju miast.

Jako podstawowe korzyści związane z wdrożeniem miasta „15-minutowego” podawane są¹¹:

- lepsze zdrowie i jakość życia: mniej czasu na dojazdy, dzięki czemu ludzie mają do dyspozycji więcej wolnego czasu; fizyczne i psychiczne korzyści płynące z aktywnego podróżowania, czystsze powietrze, łatwy dostęp do zdrowej żywności, wysokiej jakości zielona przestrzeń i silniejsze więzi społeczne, które zmniejszają samotność;
- miasto bardziej zrównoważone pod względem środowiskowym: niższe emisje pochodzące z transportu z samochodów; więcej drzew, roślinności i terenów zielonych, co również łagodzi efekt miejskiej wyspy ciepła, zmniejsza ryzyko powodzi i poprawia bioróżnorodność;
- bardziej sprawiedliwe i integracyjne miasto: więcej przestrzeni publicznych, zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz, do zabawy, mieszkania i spotkań towarzyskich; wsparcie dla sąsiedzkich firm i przedsiębiorców; projektowanie ulic i programy aktywnego podróżowania dla słabszych użytkowników i osób, których nie stać na samochód; zachęty dla obywateli do udziału w tworzeniu polityki lokalnej; silniejsze poczucie wspólnoty.

Jednostka sąsiedztwa¹² jest jednym z najważniejszych elementów organizacji przestrzennej i funkcjonalnej miasta. Na jej znaczenie wskazywano już w teoriach i praktykach planistycznych ostatniego stulecia. Obecnie sąsiedztwo wydaje się nabierać nowej dynamiki, głównie przez perspektywę dobrobytu mieszkańców wyłaniającego się poprzez procesy oddolne i praktyki. Dość popularnym modelem organizacji przestrzennej i funkcjonalnej sąsiedztwa wydaje się właśnie podejście 15-minutowe, które w literaturze określane jest jako 15- lub 20-minutowe miasto lub 15- lub 20-minutowe sąsiedztwo, ale także całe miasto. W rzeczywistości, szczególnie w związku z globalnym kryzysem pandemicznym, wdrażanie tego modelu uległo znacznemu zdynamizowaniu.

„15-minutowe” miasto to zatem nowa koncepcja¹³, szybko zyskująca popularność jako potężne rozwiązanie zachęcające do przemian ukierunkowanych na zrównoważony rozwój miast. Ponieważ model zbliża się do planowania miejskiego poprzez humanitarne wymiary społeczno-gospodarcze, może być dalej rozwijany,

¹¹ Porównaj M. Eiras Antunes, J. Gil Barroca, A. Guerreiro de Oliveira, Deloitte Insights, wyd. cyt.

¹² G. Pozoukidou, Z. Chatziyiannaki, *15-Minute City: Decomposing the new urban planning utopia*, Sustainability, 2021, 13, 928, <https://doi.org/10.3390/su13020928> www.mdpi.com/journal/sustainability.

¹³ Z. Allam, S. Elias Bibri, D. Chabaud, C. Moreno, wyd. cyt.

aby w sprawiedliwy sposób przynosić korzyści społecznościom miejskim na całym świecie. W ten sposób można stworzyć model, który będzie odpowiadał na wyzwania innych geografii, w tym tych globalnego Południa, w szczególności w odniesieniu do finansowania infrastruktury miejskiej. W tym podejściu dostrzega się potrzebę modeli, które mogą się przyczynić do realizacji planów głębokiej dekarbonizacji, jednocześnie reagując kontekstowo dzięki solidnym mechanizmom finansowym – w tym zarówno podmiotom publicznym, jak i prywatnym. Tym samym koncepcja „15-minutowego” miasta może być potencjalnym rozwiązaniem restrukturyzacji miast w celu zwiększenia ich zrównowżenia, inkluzywności i sprawiedliwości ekonomicznej poprzez lokalnie wdrażane mechanizmy fiskalne.

W rezultacie miasto „15-minutowe” może mieć istotny wpływ na organizację dostaw do niego. Jeżeli podmioty zaopatrujące takie miasto wydzielią w nim własne strefy dostaw, z założenia pokrywające się z wyodrębnieniem dzielnic 15-minutowych (wydzielenie stref zaopatrzenia na obszarze dostępu w 15 minut), to wówczas dostawy do takich stref w relatywnie znacznym stopniu mogą dokonywać pojazdy cięższe, w tym wysokotonażowe. Zjawisko to w pierwszym rzędzie może dotyczyć dostaw do sklepów, w tym dyskontowych i skonsolidowanych do mniejszych formatów sieciowych, jak Żabka, oraz segmentu KEP. Wówczas pojazdy cięższe będą dowoziły do obszaru dotarcia/dostępu w 15 minut, a już wewnątrz tego obszaru dowóz będzie się mógł odbywać za pomocą pojazdów lżejszych, w tym mikropojazdów, oraz rowerów, w tym wspomaganych elektrycznie.

Chociaż takie podejście może nie mieć zastosowania do wszystkich miast – na przykład jest prawdopodobnie bardziej odpowiednie dla dużych metropolii niż dla mniejszych ośrodków – praca zdalna i cyfryzacja usług zwiększyły bodziec do stosowania zasady planowania sąsiedztwa niezależnie od rozmiaru danego miasta. Dlatego jako kluczowe pytania badawcze i wyzwania należy tu wskazać następujące kwestie¹⁴:

- zapewnienie pomyślnego wdrożenia koncepcji miasta „15-minutowego”. Czym innym jest bowiem wdrażanie tej idei w dopiero co powstających nowych dzielnicach, a czym innym w dzielnicach dotychczas istniejących, w odniesieniu do których trzeba być może zmieniać plan zagospodarowania przestrzennego. Poza tym pewne miejsca, jak peryferyjne dzielnice domów jednorodzinnych, mogą wykazywać niższą naturalną skłonność do wdrażania zasad miasta „15-minutowego”;
- skorelowanie celów zrównoważonego rozwoju i realizowanych inicjatyw urbanistycznych,
- zapewnienie koniecznego wsparcia i poparcia społeczności lokalnych,
- zdecentralizowanie lokalizacyjne podstawowych usług,
- uruchomienie programów promujących niedrogie mieszkania w każdej okolicy,
- umożliwienie elastycznego wykorzystania przestrzeni miejskich i nieruchomości w różnych dzielnicach.

¹⁴ Projekt DenCity – materiały wewnętrzne z lat 2020–2022.

Powstawanie i sprawdzanie się takich miast „15-minutowych” będzie miało wpływ na realizowane procesy i zadania w ramach logistyki i transportu w miastach. Ponieważ będzie tu dochodziło do tworzenia większych zintegrowanych ośrodków będących w stanie zaspokoić zdecydowaną większość zasadniczych potrzeb bytowych mieszkańców, może to stanowić asumpt do:

- większego łączenia oddzielnych dostaw nawet różnych artykułów/towarów przeznaczonych do pobliskich miejsc odbioru,
- realizowania takich połączonych dostaw nie za pomocą pojedynczych rozdronionych kursów mniejszymi i lżejszymi pojazdami, lecz pojazdami cięższymi, w tym klasy tonażowej ciężkiej, z czym mogą się wiązać dodatkowe korzyści ekonomiczne i ekologiczne oraz w sferze zatrudniania kierowców.

Z punktu widzenia dostawczo-przewozowego miasto „15-minutowe” jawi się jako taki twór organizacyjny, do którego zaopatrywania i zabezpieczania podstawowych potrzeb bytowych na etapach dowozowym i odwozowym najbardziej wskazanym wydają się ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej, zarówno solo, jak i w konfiguracji zestawu naczepowego, podczas gdy już w samym mieście, na ostatnich metrach, przewozy powinny być dokonywane przez pojazdy mniejsze, w tym mikropojazdy i rowery towarowe.

Rozwojowi miast „15-minutowych” sprzyja oprócz tego ekspansja sieci osiedlowych supermarketów. W dzielnicach dużych miast takie sklepy są już bowiem zazwyczaj usytuowane w odległości właśnie nie większej, jaką większość osób pokona piechotą w czasie do 15-20 minut czy rowerem w czasie do 10 minut. Do tego większość z nich oferuje niezwykle szeroki wybór najbardziej potrzebnych oraz tych uważanych na bardziej niszowe artykułów spożywczych, uzupełnionych przez pewne propozycje w sferze artykułów przemysłowych czy nawet odzieży. Dochodzą tu jeszcze konkurencyjne ceny, programy lojalnościowe oraz niezwykle atrakcyjne godziny otwarcia, pozwalające na spokojne i swobodne zrobienie zakupów zarówno z samego rana, jak i po południu czy wręcz późnym wieczorem (godziny otwarcia od 6 rano do 22-23). W znacznym stopniu eliminuje czy ogranicza to konieczność robienia codziennych bądź nawet dużych cotygodniowych zakupów w hipermarketach albo galeriach handlowych. Za pomocny od strony handlowej należy także w tej sferze uznać rozwój sieci sklepów typu *convenience store*, *corner store*, *corner shop*¹⁵. Są to małe sklepy, przeważnie usytuowane w dzielnicach mieszkaniowych miast albo w innych dogodnych często odwiedzanych punktach – zazwyczaj nie powstają jako oddzielne budynki, lecz mieszczą się w części tzw. usługowej na parterze budynków kilku- czy wielopiętrowych. Proponują głównie towary zaspokajające bieżące potrzeby. Do towarów tych należą przede wszystkim gotowe, konfekcjonowane produkty spożywcze i napoje, takie jak pieczywo, kasze, mąki, słodczyce,

¹⁵ Porównaj S. Sherman, G. Grode, T. McCoy i in., *Corner stores: The perspective of urban youth*, Journal of the American Academy of Nutrition and Dietetics, 2015, 115(2), https://www.researchgate.net/publication/271648868_Corner_Stores_The_Perspective_of_Urban_Youth

mrożonki, konserwy, paczkowane wędliny i sery, lody itp., oraz środki czystości osobistej i gospodarczej, gazety, papierosy, zapalki, baterie itp., czasami też np. losy na loterie. Większość z tych sklepów oferuje ponadto napoje alkoholowe: od tych z niską zawartością alkoholu, jak piwo, poprzez wino aż po napoje wysokoprocentowe, jak wódka, whisky czy bourbon. Do tego mogą być oferowane pewne funkcje gastronomiczne, jak przykładowo sprzedaż gorącej kawy, herbaty, kanapek, frytek, kurczaków (nuggetsy), hot-dogów czy podgrzewanie gotowych dań. W ten sposób dochodzi do określonego konkurowania z restauracjami i kawiarniami, w głównej mierze wówczas, gdy klient nie ma dużo czasu, by czekać na podanie posiłku. Placówki te przeważnie funkcjonują jako samoobsługowe i są otwarte od wczesnego ranka do późnego wieczora. Jeśli uwarunkowania prawne na powyższe pozwalają, sklepy te mogą być czynne przez siedem dni w tygodniu, niekiedy też całonocowo. Szczególnym przypadkiem sklepów typu *convenience* są obiekty funkcjonujące przy całonocowych stacjach benzynowych.

Tym samym można stwierdzić, że ta ekspansja nieco niespodziewanie – oddolnie – bez odgórných działań miejskich planistów i urbanistów, czyli w sposób niezamierzony przez władze miejskie – w pewnym zakresie doprowadza do realizacji idei dotarcia do najważniejszych, zazwyczaj odwiedzanych punktów w czasie około 15-20 minut. W sytuacji mianowicie, gdy zachodzi dzielnicowa ekspansja sklepów dyskontowych i typu *convenience*, które w aglomeracjach mogą być usytuowane w odległości kilkuset metrów czy 1-2 kilometrów, *de facto* zachodzi wdrażanie koncepcji miasta „15-minutowego”, co ważne relatywnie niezwykle efektywnie i skutecznie. Codzienne i spontaniczne zakupy mogą być bowiem robione bez konieczności udawania się do większych sklepów, w tym super- i hipermarketów. Co ważne, mieszkańcy szybko przyzwyczajają się do tego rozwiązania i cieszy się ono ich dużą aprobatą. Tę tendencję dobrze widać na przykład w Polsce.

Kolejny ważny trend – element, jaki należy rozważyć przy ciężkiej dystrybucji miejskiej, stanowi nowoczesna **mobilność**¹⁶, postrzegana jako: inteligentna i zrównoważona usługa, zazwyczaj funkcjonująca w ramach modeli MaaS – mobilności jako usługi (*Mobility-as-a-Service*).

Obecnie miasta pracują nad oferowaniem cyfrowej, czystej, inteligentnej, autonomicznej i intermodalnej mobilności, z większą ilością przestrzeni dla pieszych i rowerzystów, gdzie transport jest powszechnie świadczony jako usługa. Przy czym systemy typu Smart City IoT, próbujące zoptymalizować przepływ ruchu, aby uzyskać większą przepustowość samochodów, w tym przypadku nie wydają się właściwą opcją. Powyższe wynika z faktu, że skupiają się one na usprawnieniu ruchu dotąd używanych pojazdów, co – przy poprawie notowanej w tym względzie – może zachęcić kolejne osoby do korzystania z aut prywatnych/osobowych. Innymi słowy, każde dalsze upłynnienie ruchu może się przekładać na wzrost liczby pojazdów korzystających z danych arterii komunikacyjnych. Lepsze wyjście stanowi zatem

¹⁶ <https://www2.deloitte.com/xc/en/insights/industry/public-sector/future-of-cities.html>

pozbycie się z miast w ogóle jak największej liczby samochodów. Tym bardziej, że większość z nich bywa użytkowana dosyć rzadko i niezbyt efektywnie – autami osobowymi przeważnie jeżdżą jedna, dwie osoby. A ciężkie samochody dystrybucyjne, zastępujące wiele lżejszych, mogą tu stanowić pewną właściwą alternatywę.

Dlatego, chociaż ruch w miastach to obszar, w którym miasta powinny się spodziewać ogromnych zakłóceń, to pewne poważne zmiany w sposobie poruszania się ludzi w miastach już się rozpoczęły. Do tego trend ten powinien przyspieszyć w następnej dekadzie dzięki elektryfikacji, autonomicznej jeździe, inteligentnej i połączonej infrastrukturze, różnorodności modalnej oraz mobilności, która jest zintegrowana, odporna, współdzielona i zrównoważona. Wszystko to napędzają nowe, przełomowe modele biznesowe. Dodatkowy asumpt do ich rozwoju dała pandemia COVID-19, przekładająca się na konieczność przemyślenia w ogóle mobilności i transportu w miastach.

Po pierwsze, oczekuje się, że generalnie, zgodnie z założeniem „mniej jazd”, w przyszłości ludzie będą podróżować rzadziej niż obecnie. Dzięki nowym koncepcjom urbanistycznym, takim jak „15-minutowe” miasto, promującym zwarte środowiska, „połączone korytarze” i zmiany w sposobie pracy ludzi, ruchy na obszarach miejskich znacznie się zmniejszą, a rowery, skutery czy nawet spacery staną się coraz bardziej preferowaną opcją niż podróż na małe odległości, przykładowo do pobliskiego sklepu, własnym autem.

Po drugie, ważną rolę w tych przyszłych zmianach odegra ekomobilność przewozów (tab. 1). W ramach tej ekomobilności da się wyróżnić: cieczomobilność, gazomobilność, elektromobilność i gazo-elektromobilność.

Tabela 1. Rodzaje ekomobilności

Ekomobilność	Cieczomobilność	Alkoholomobilność – wykorzystanie alkoholu w roli paliwa	
		Biopaliwomobilność – ciekłe zamienniki oleju napędowego w postaci biopaliw/biodiesla, jak przykładowo HVO	
		e-paliwa	
	Gazomobilność	Gazomobilność oparta na CNG i LNG	
		Biogazomobilność	
		Wodoro-gazomobilność	Wodoromobilność
	Wodoro-elektromobilność		
	Gazo-elektromobilność	Układy hybrydowe z silnikiem spalinywym zasilanym gazem	
	Elektromobilność	Hybrydowe układy napędowe	
		W pełni elektryczne układy napędowe, w tym przy zasilaniu z napowietrznej sieci trakcyjnej	

Źródło: opracowanie własne.

Zasadniczo ekomobilność to mobilność dokonywana za pomocą pojazdów zasilanych paliwami nieopartymi na kopalnej bazie (powstałymi w oparciu o źródła inne niż zasoby kopalne). Cieczomobilność bazuje na ciekłych zamiennikach oleju napędowego, które mogą wymagać specjalnych silników, jak w przypadku stosowania alkoholu, lub silników przygotowanych do zasilania biopaliwami – biodieslem, jak HVO, bądź e-paliwami. Gazomobilność wiąże się z zastosowaniem w roli paliwa gazów zawierających metan. W tej gazomobilności da się wyróżnić mobilność gazową opartą na CNG i LNG oraz biogazomobilność, czyli mobilność opartą na biogazie, z perspektywą redukcji emisji CO₂ nawet o ponad 100%. W związku z dążeniem do redukcji emisji CO₂ i po części ze względów strategiczno-politycznych kluczową rolę zaczyna odgrywać właśnie biogazomobilność, polegająca na użyciu w roli paliwa biogazów w postaci sprężonej (bioCNG) bądź skroplonej (bioLNG).

Osobną kwestię stanowi wodoromobilność, czyli mobilność bazująca na wodrze. W jej ramach można wydzielić czystą wodoro-gazomobilność, gdy wodór jako gaz służy do zasilania silników spalinowych, oraz wodoro-elektromobilność, gdy elektrycznemu układowi napędowemu towarzyszą wodorowe ogniwa paliwowe i zbiorniki wodoru w formie magazynów energii. Niemniej układy wodorowe mogą też pełnić rolę zasadniczego źródła napędu bądź występować w roli tzw. zwiększacza zasięgu – range extendera, gdy system z ogniwem paliwowym uzupełnia układ elektryczny, by powiększyć efektywny uzyskiwany zasięg. Ta kombinacja umożliwia szczególnie ekonomiczną eksploatację, gdy energia elektryczna z sieci jest dostępna po niższej cenie niż zielony wodór, a zaawansowany elektroniczny system sterowania optymalnie reguluje mieszankę mocy akumulatora i pracy ogniwiw paliwowych. W przeciwieństwie do pełnoprawnego pojazdu zasilanego wodorem z małym akumulatorem buforowym taki układ hybrydowy – elektryczno-ogniowy znacznie lepiej radzi sobie także z całkowitym i użytecznym magazynowaniem w dużych akumulatorach energii odzyskanej podczas hamowania w wyniku rekuperacji.

Elektryfikacja przewozów oznacza zaś, że przewozy są realizowane z użyciem pojazdów ze zelektryfikowanym układem napędowym, czyli przynajmniej hybrydowych – spalinowo-elektrycznych czy ewentualnie gazowo-elektrycznych, z silnikiem spalinowym zasilanym gazem, oraz w pełni elektrycznych i gazowo-/wodoro-elektrycznych. Tym samym zelektryfikowany transport da się zdefiniować jako zarówno przewozy wykonywane taborem zelektryfikowanym, jak i konieczność wykonywania niezbędnych operacji doładowania, wraz z planowaniem tych operacji i czasem niezbędnym na ich wykonanie.

W takim układzie wyrażenie „ekomobilność” ma szerszy wymiar niż jedynie sama elektromobilność¹⁷. Przede wszystkim obejmuje tę elektromobilność – czyli mobilność dokonywaną za pomocą zelektryfikowanych środków przemieszczania – oraz wszelkie inne uznane i dostępne w danym czasie i na danym terenie formy

¹⁷ Porównaj W. Choromański (red.), *Ekomobilność*, Tom I. *Innowacyjne i ekologiczne środki transportu*, WkiŁ, Warszawa 2015, s. 416.

ekomobilności. Jedną z głównych form, poza wspomnianą elektromobilnością, pozostaje gazomobilność, czyli mobilność oparta na pojazdach gazowych – zasilanych gazem. Tak szeroko i głęboko zdefiniowana ekomobilność dotyczy zarazem nie tylko pojazdów elektrycznych i niskoemisyjnych, lecz także wszystkiego, co ułatwia korzystanie z nich, tak by zmniejszyć wpływ transportu na środowisko. Są to zatem systemy nadzoru i zarządzania, kierujące/prowadzące ludzi i ładunki z jednego miejsca do drugiego, chroniące przy tym przyrodę i środowisko mieszkalne¹⁸.

Taka ekomobilność, w znacznej mierze bazująca na zelektryfikowanych przewozach, spowoduje zmianę tradycyjnych transportowych modeli biznesowych. Możliwe staną się dostawy w porach wieczornych, porannych czy nawet nocnych oraz dostawy do wnętrz budynków. Powinno to się przełożyć na redukcję ruchu dystrybucyjnego czy komunalnego w porach największego obciążenia sieci drogowej. Do tego wykonywanie operacji przy jak najmniejszym wydatku zasobowym zdecydowanie powinny ułatwić łączność, sieciowość oraz automatyzacja i autonomiczność. Przy czym samo miejskie środowisko transportowe, ze względu na jego złożoność i pewną nieprzewidywalność, na tym etapie rozwoju technologicznego nie wydaje się zbyt podatne na powszechniejsze wprowadzanie w nim technologii automatyzacyjnych i w szczególności w pełni autonomicznych. Sprawdzą się one głównie w magazynach, centrach logistycznych bądź próbnie na dostawach ostatniego metra, ale nie w normalnym ruchu. Chyba że powstaną specjalne wydzielone pasy dla właśnie wyłącznie pojazdów autonomicznych. Niemniej firmy logistyczne coraz częściej zwracają uwagę na autonomiczną technologię, aby zaspokoić rosnący popyt na towary.

Po trzecie, ważną rolę będzie odgrywać współdzielenie się. Miasta skorzystają bowiem również na zwiększeniu mobilności multimodalnej na żądanie i powiązanych z tym platform *Mobility-as-a-Service* (MaaS). Dotyczy to zarówno ruchu osobowego, jak i towarowego. Na przykład mieszkańcy w sposób cyfrowy w oparciu o jedną platformę będą mogli planować i rezerwować przejazdy „od drzwi do drzwi”, korzystać z tej samej karty taryfowej dla wszystkich rodzajów transportu, uzyskiwać dostęp do zautomatyzowanych usług przewozu ładunków na ostatnim odcinku oraz w czasie rzeczywistym mieć pełny wgląd we fracht w transzycie – i z bezproblemowymi modelami płatności.

Kluczową rolę odegra tu zatem tzw. inteligentna mobilność. Ponieważ dane pełnią decydującą rolę w niektórych z tych zmian, dostosowane do potrzeb podróżowanie i przewożenie stanie się czymś, co miasta zaczną dostarczać, dzieląc swoich

¹⁸ Jak wcześniej autor zaznaczył, w niniejszej monografii tej tematyki nie będzie omawiał w stopniu większym, niż wymaga podjęta tu problematyka. Dlatego najczęściej ograniczy się do nawiązywania do samej elektryfikacji pojazdów – ich układów napędowych, rzadziej nawiązując do zdecydowanie obszerniejszych zjawisk, takich jak zelektryfikowany transport i sama ekomobilność od jej strony implementacyjnej, organizacyjnej i wykonawczej (niezbędna dedykowana infrastruktura, dostawy energii, zagadnienia związane z organizacją ładowań itd).

klientów (obywateli) w kontekście mobilności i wdrażając strategię dla każdego segmentu rynku. Pomyślnie wdrożenie tego wymaga jednak¹⁹:

- przyjęcia holistycznego podejścia i rozważenia całkowitej mieszanki mobilności, co może oznaczać zaczęcie od minimalnego opłacalnego ekosystemu „inteligentnej mobilności”, z dodawaniem z biegiem czasu w zwinny sposób kolejnych funkcji i funkcjonalności;
- inwestowania w konieczną infrastrukturę – fizyczną, energetyczną, cyfrową i telekomunikacyjną – która wspiera efektywną transformację. Należy pamiętać, że potrzebna jest nowa generacja pojazdów i że powinno nastąpić ponowne wykorzystanie niektórych istniejących rodzajów pojazdów, takich jak motocykle i rowery, z silnym naciskiem na mikromobilność;
- sprawienia, aby zarządzanie mobilnością stało się priorytetem, zarówno zarządzanie poprzez właściwe zarządzanie majątkiem (infrastruktura i pojazdy), jak i właściwe zarządzanie klientami (ludźmi);
- upewnienia się, że przepisy dostosowują się do nowych okoliczności, obejmując bezpieczeństwo pojazdów i odpowiedzialność w razie wypadków, zarządzanie danymi i prywatność, interoperacyjność, łączność, ryzyko i odpowiedzialność oraz cyberbezpieczeństwo.

Generalnie, oprócz omówionych dotąd zagadnień, kluczowa kwestia dotyczy zmiany sposobu myślenia oraz stworzenia innowacji i skutecznego wprowadzania ich w życie. Zainteresowani m.in. swoim myśleniem powinni wykraczać poza sam pojazd i jednocześnie skupić się na obszarach takich jak: Digital Solutions, Mobility oraz eDrive. Wszystkiemu przyświeca jeden cel: już dzisiaj pomóc klientom sprostać wyzwaniom jutra. Bez wątpienia powyższe nie nastąpi z dnia na dzień, ale zajdzie zapewne szybciej, niż się wielu z nas może wydawać.

1.2. Istota miejskiego transportu towarowego – główne założenia, interesariusze i beneficjenci

Rozważania na temat ciężkiej miejskiej dystrybucji – dystrybucji w miastach trzeba zacząć od przeanalizowania tego, czym jest współczesne miasto i tzw. środowisko miejskie. To bowiem jego ograniczenia, w tym infrastrukturalne i dostępne, oraz wymagania w zakresie dostaw zaopatrzeniowych i realizacji operacji odwozowych w powiązaniu z działaniami podmiotów obsługujących takie dostawy i je realizujących i dostawcami samego taboru przeznaczanego do wykonywania takich operacji wpływają na to, jak te dostawy faktycznie przebiegają.

Sama definicja miejskiego transportu towarowego²⁰ obejmuje wszystkie przepływy ładunków generowane przez potrzeby gospodarcze lokalnych przedsiębiorstw,

¹⁹ W. Choromański, wyd. cyt.

²⁰ L. Dablanc, *City distribution, a key element of the urban economy: Guidelines for practitioners*, w: C. Macharis, S. Melo (red.), *City distribution and urban freight transport. Multiple perspectives*,

tj. wszystkie dostawy i odbiory dostaw, materiałów, części, materiałów eksploatacyjnych, poczty i odpadów, których przedsiębiorstwa potrzebują do prowadzenia działalności. Obejmuje to również dostawy do domów dokonywane w następstwie zajścia transakcji handlowych. Nie uwzględnia się natomiast ani transportu prywatnego realizowanego przez osoby fizyczne w celu nabycia towarów dla siebie (wyjazdy na zakupy), ani transportu tranzytowego (ciężarówki przejeżdżające przez miasto w drodze do innego miejsca docelowego bez obsługi żadnej firmy lub gospodarstwa domowego w danym mieście). Te dwa rodzaje transportu generują dużą liczbę wozokilometrów i wobec tego stanowią uzasadnione cele polityki, ale priorytetem miasta jest zakwaterowanie i lepsze zarządzanie transportem towarowym i działaniami logistycznymi bezpośrednio służącymi lokalnej gospodarce. Jest to tym ważniejsze, że gospodarki miejskie szybko się rozwijają. Szczególnie duże zmiany zaszły w miastach krajów rozwiniętych. Wielkość zapasów w sklepach się zmniejszyła, gdyż wiele z nich ogranicza typową powierzchnię magazynową, a dostawy coraz częściej odbywają się na zasadzie *just-in-time* (JIT). Zarazem liczba sprzedawanych produktów znacznie wzrosła, a kolekcje zmieniają się kilka razy w roku. Wraz z rozwojem i wzrostem gospodarki usługowej gwałtownie rośnie z kolei zapotrzebowanie na transport ekspresowy i usługi kurierskie. Czynniki te sprawiły, że gospodarki miejskie stały się bardziej zależne od systemów transportowych, z częstszymi i dostosowanymi do potrzeb dostawami.

To generuje nowe usługi transportowe na obszarach mieszkalnych, które wcześniej nie potrzebowały usług przewozowych. W rezultacie transport w miastach wyróżnia się znaczną, wręcz „fenomenalną” różnorodnością. W jednym mieście pojazdy, czas dostawy i wielkość przesyłek mogą się bowiem różnić w zależności nie tylko od dzielnicy, lecz wręcz od firmy lub klienta. Niemniej wszyscy zaangażowani w ten miejski wielopłaszczyznowy ekosystem transportowy przyczyniają się do dynamizacji gospodarki miejskiej oraz powiązanego z tym wzrostu dobrobytu mieszkańców i przedsiębiorstw. Wszyscy zaangażowani gracze, niezależnie od miejsca wykonywania swoich zadań, tak naprawdę mają więc ze sobą wiele wspólnego. Wspólną cechą wszystkich miejskich przewozów towarowych na całym świecie jest mianowicie ich znaczna i wciąż rosnąca trudność.

W związku z tym transport towarowy w miastach stanowi wynik decyzji logistycznych, mających na celu sprawne przemieszczanie ładunków w ramach systemu miejskiej i pozamiejskiej produkcji, dystrybucji i konsumpcji. Te decyzje logistyczne opierają się na wymaganiach podmiotów gospodarczych i nie mają na nie większego wpływu specyficzne wzorce konkretnego miasta.

W takich uwarunkowaniach transport towarowy w miastach cechują złożoność i niejednorodność²¹. Istnieje ku temu powód: transport ten jest bowiem determino-

NECTAR Series on Transportation and Communications Networks Research, Edward Elgar Publishing, 2011, s. 13.

²¹ Tamże, s. 17.

wany przez gospodarkę miejską, a w każdym jednym mieście istnieje wiele różnych sektorów gospodarki, od przemysłu po usługi, prywatne i publiczne, od głównych aglomeracji po nieformalny handel detaliczny i produkcję. Ta różnorodność sprawia, że miasta są tak wyjątkowe i cenne, to miejsca, w którym zbiegają się tysiące działań – ale na ograniczonej przestrzeni i w ograniczonym środowisku.

Już na przełomie pierwszej i drugiej dekady tego stulecia wyliczono²², że miasto generuje około:

- 1 dostawę lub odbiór na zlecenie na tydzień,
- 300 do 400 przejazdów ciężarówkami na 1000 osób dziennie,
- 30 do 50 ton towarów na osobę rocznie.

Przy tym – pomimo takiego generowanego i stale rosnącego ruchu – ośrodki miejskie powinny być atrakcyjne dla ich mieszkańców i tzw. użytkowników miast²³ (pracowników, biznesmenów, turystów itp.). Sklepy muszą mieć możliwość przyjmowania towarów konsumpcyjnych z określoną częstotliwością (w zależności od rodzaju towarów, np. leki muszą być dystrybuowane do aptek minimum dwa razy dziennie, supermarkety i sklepy spożywcze muszą otrzymywać świeże/łatwo psujące się towary raz dziennie itp.). Z drugiej strony mieszkańcy muszą mieć możliwość znalezienia towarów w rozsądnej odległości od swoich domów. Ta sytuacja jest wspólna dla wszystkich miast, jednak komplikuje ją kilka czynników, takich jak:

- charakterystyka ośrodków miejskich oraz występowanie procesów deurbanizacji i reurbanizacji w strefach wewnętrznych,
- cechy populacji, np. odsetek osób starszych, które są mniej zorientowane na zakupy w dużych sklepach, centrach handlowych, jeśli są zlokalizowane daleko od domu,
- turystyczna atrakcyjność danego miasta, która implikuje większe zagęszczenie sklepów z pamiątkami oraz większą sezonowość popytu na dystrybucję towarów w strefach wewnętrznych,
- segmentacja produktów i wzrost znaczenia ofert sezonowych, np. odzieży, dla której tradycyjne dwa sezony zostały zastąpione stałą rotacją kolekcji w ciągu roku,
- rosnące koszty powierzchni komercyjnych w centrach miast, co oznacza maksymalne efektywne wykorzystanie powierzchni sklepu i minimalizację powierzchni magazynowej,
- sukces produkcji i dostaw *just-in-time*, silnie powiązany z dwoma poprzednimi trendami.

Tym samym logistyka w miastach obejmuje szereg działań i konkretnych celów, do których zmierzają różni aktorzy. Ramy dla logistyki miejskiej, przez lokalną

²² Tamże, s. 18.

²³ C. Vaghi, M. Percoco, *City logistics in Italy: Success factors and environmental performance*, w: C. Macharis, S. Melo (red.), *City distribution and urban freight transport. Multiple perspectives*, NECTAR Series on Transportation and Communications Networks Research, Edward Elgar Publishing, 2011, s. 151-152.

i regionalną gospodarkę, infrastrukturę transportową i otaczające środowisko, stanowią uwarunkowania prawne i regulacyjne.

Ważną kwestią pozostają również główne miejskie łańcuchy logistyczne²⁴. Istnieją duże kategorie wytworzonych miejskich łańcuchów logistycznych, dla których da się zidentyfikować wspólne cechy transportu towarowego. Takie odmienne łańcuchy tworzą:

- niezależna sprzedaż detaliczna, w tym sektor nieformalny i lokalne sklepy ogólnospożywcze. Sektory te łącznie mogą stanowić 30-40% wszystkich dziennych dostaw w mieście. Te lokalne sklepy są zaopatrywane od trzech do dziesięciu razy w tygodniu. Dostawcy są zróżnicowani, z przewagą korzystania z aut dostawczych na własny rachunek (lub rowerów i powozów w biedniejszych krajach);
- sieci centrów handlowych i galerii handlowych. W miastach europejskich duże marki handlowe, posiadające swoje filie lub franczyzy, zwiększają swój udział w przestrzeni miejskiej kosztem niezależnych sklepów lokalnych (ta zmiana nastąpiła już w USA i następuje w Europie). To zmienia sposób, w jaki ładunki/towary są dostarczane do sklepów: dostawy są rzadsze, notuje się większe udziały przesyłek skonsolidowanych oraz większe i lepiej załadowane pojazdy;
- rynki żywnościowe, szczególnie ważne w krajach rozwijających się, charakteryzują się niezwykle zróżnicowanymi sposobami zaopatrzenia, w tym rowerami i skuterami elektrycznymi;
- transport paczek (poniżej pełnego ładunku samochodu ciężarowego) i usługi ekspresowe to jedne z najszybciej rozwijających się gałęzi transportu miejskiego. Ta branża wykorzystuje duże auta dostawcze lub małe i średnie ciężarówki oraz opiera się na skonsolidowanych kursach dostawczych odjeżdżających z terminali przeładunkowych na wewnętrznych obszarach podmiejskich. Obecnie w większości kursują pojazdy wiodących firm przewozów ekspresowych – kurierskich (UPS, DHL, DPD, GLS, FedEx), z pewną specjalizacją geograficzną (DHL i DPD przeważają w miastach europejskich, UPS w miastach USA). Branża ta znajduje się w trakcie restrukturyzacji, dotknięta wyzwaniem związanym z pandemią, ponieważ klienci byli zmuszeni w pewnym zakresie zastąpić zakupy tradycyjne zakupami w Internecie. Podsektorem branży transportu paczek są dostawy do domu. To stale rosnący i dynamicznie się rozwijający segment rynku, szczególnie po okresie pandemii. Dominują na nim duzi operatorzy pocztowi, ale pojawiają się nowi gracze. Pojawiają się też firmy transportowe specjalizujące się w dostawach do domu, co jest unikatową cechą tej sfery logistyki miejskiej;
- kluczowym segmentem są place budowy ze względu na generowany tonaż (do 30% tonażu przewożonego w miastach). Używane pojazdy to na ogół ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej, niszczące drogi. Poza tym podaż materiałów na place budowy jest notorycznie nieefektywna. Wielu dostawców i źle zaplanowa-

²⁴ L. Dablanc, wyd. cyt., s. 20-21.

ne harmonogramy dostaw prowadzą do dużej liczby dostaw, kolejek i ogólnego bałaganu na tych obiektach. Dlatego niektóre miasta w Europie, takie jak Londyn i Sztokholm, uruchomiły programy konsolidacji. London Construction Consolidation Centre zostało zrealizowane w 2006 roku dzięki środkom Transport for London i prywatnym inwestorom. Ocena z 2007 roku wykazała, że dzięki programowi osiągnięto 68-procentową redukcję liczby pojazdów i 75-procentową redukcję emisji CO₂²⁵.

W tym przypadku głównymi interesariuszami są zatem:

- władze państwowe, poprzez określenie ograniczeń w obszarze mas i wymiarów pojazdów, klasyfikacji rodzajów dróg i ich parametrów, scedowania na władze lokalne – miejskie określonych prerogatyw i uprawnień w sferze możliwości kształtowania polityki transportowej w danym mieście,
- władze miejskie, określające politykę transportowego dostępu do danego ośrodka,
- zarządcy miejskiej infrastruktury,
- mieszkańcy danego miasta, w tym jego dzielnic, w zależności od wielu czynników, w tym dochodów, preferencji/gustów, zachowań, wiedzy i wykształcenia, chwilowych i stałych potrzeb formułujący określone życzenia w zakresie zaopatrzenia,
- podmioty, na rzecz których wykonywane są przewozy, jak sklepy niezależne, sieci sklepów itd.,
- operatorzy zewnętrzni takich przewozów, jeśli występują,
- przewoźnicy faktycznie dokonujący przewozów,
- dostawcy taboru – mogący przekazać pojazdy przeznaczone do dystrybucji, cechujące się określonymi parametrami oraz własnościami eksploatacyjnymi.

Na tej podstawie wyróżnia się cztery główne grupy aktorów miejskiego transportu towarowego²⁶. Są nimi: władze lokalne, przewoźnicy, odbiorcy ładunków i odbiorcy przesyłek (tab. 2).

W miejski transport towarowy zaangażowanych jest więc wielu różnych aktorów²⁷. Do tego w tej miejskiej systemowej całości – tym miejskim złożonym ekosystemie często mają oni swoje własne, czasami sprzeczne uczestnictwo (udział) w tej miejskiej systemowej całości. Utrudnia to wypracowanie trwałych rozwiązań dla poruszanych problemów. To, w jaki sposób miejski transport towarowy jest postrzegany jako nie zrównoważony, zależy zatem od danego podmiotu, co skutkuje koniecznością zauważania i analizowania szerokiej gamy problemów w tej dziedzinie. W związku z tym takie problemy są złożone i zazwyczaj wielowymiarowe oraz

²⁵ Transport for London, 2007, https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/t/transport-for-london_2007.pdf (pobranie danych 21.12.2022).

²⁶ H.J. Quak, *Sustainability of urban freight transport – retail distribution and local regulations in cities*, Ph.D. thesis (ERIM Ph.D. Series Research in Management 124, TRAIL Thesis Series T2008/5), 2008, ERIM, Rotterdam.

²⁷ H.J. Quak, *Urban freight transport: The challenge of sustainability, chapters*, w: C. Macharis, S. Melo (red.), *City distribution and urban freight transport. Multiple perspectives*, NECTAR Series on Transportation and Communications Networks Research, Edward Elgar Publishing, 2011, s. 37-55.

niejednokrotnie wysoce zindywidualizowane, ponieważ rozwiązanie dla jednego aktora często stanowi podstawę nowego problemu dla innego aktora.

Tabela 2. Cztery główne grupy aktorów miejskiego transportu towarowego

Aktor	Podstawowe cele, interesy i wymagania przy dostawach
Władze lokalne	Głównym interesem władz lokalnych jest rozwój lub utrzymanie miasta nadającego się do zamieszkania. Aby osiągnąć ten cel, władze lokalne dążą do zmniejszenia ruchu i uciążliwości dla samochodów ciężarowych oraz poprawy jakości powietrza w miastach poprzez stosowanie przepisów, takich jak okna czasowe, ograniczenia ruchu pojazdów i strefy niskiej emisji.
Przewoźnicy	Głównym interesem przewoźników jest jak najsprawniejsze zorganizowanie miejskiego transportu towarowego. Obecnie utrudniają to lokalne przepisy, takie jak okna czasowe, zmuszające przewoźników do realizacji dostaw w ograniczonym czasie, co skutkuje dalekim od optymalnego planowaniem kursów w obie strony. Okna czasowe zobowiązują również przewoźników do kursowania w okresach (porannego) szczytu. Lokalne przepisy (rzadko zharmonizowane między miastami) powodują problemy z wykorzystaniem pojazdów, nieefektywne operacje transportowe (i w efekcie dodatkowe emisje) oraz poważny wzrost kosztów dla przewoźników ²⁸ .
Odbiorcy (np. właściciele sklepów)	Podmioty z tej grupy zwykle nie są zaangażowane w przewóz ładunków w miastach, ale ich zamówienia faktycznie inicjują operacje miejskiego transportu towarowego na dużą skalę.
Odbiorcy przesyłek	Lubią oni atrakcyjny klimat zakupowy, z minimalną uciążliwością w trakcie zaopatrywania ze strony samochodów ciężarowych. Ponadto chcą niezawodnego systemu dystrybucji, w którym dostawy są realizowane na czas.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: H.J. Quak, *Sustainability of urban freight transport – retail distribution and local regulations in cities*, Ph.D. thesis (ERIM Ph.D. Series Research in Management 124, TRAIL Thesis Series T2008/5), 2008, ERIM, Rotterdam.

Poza tym istotnymi czynnikami tego zagadnienia są:

- stan i stopień rozwoju miejskiej infrastruktury drogowej, co określa techniczne możliwości dotarcia pojazdami określonego rodzaju do danych miejsc,
- ewentualne ograniczenia co do możliwości swobodnego poruszania się przez dane pojazdy w danych lokalizacjach czy/i o zadanych porach – przykładowo zakaz wjazdu do centrów taboru wysokotonażowego, całkowity zakaz czy ograniczenia wjazdu do określonych stref przez pojazdy z napędem tradycyjnym – spalinowym, ograniczenia godzinowe co do możliwości poruszania się przez tabor określonego rodzaju – przykładowo zakaz poruszania się pojazdów ciężarowych w godzinach nocnych (zazwyczaj od godziny 22-23 do 5-6 rano) itp.

²⁸ H.J. Quak, M.B.M. De Koster, *Exploring retailers' sensitivity to local sustainability policies*, Journal of Operations Management, 2007, 25(6), s. 1103-1122; H.J. Quak, M.B.M. De Koster, *Delivering in urban areas – how to deal with urban policy restrictions and the environment*, Transportation Science, 2009, 43(2), s. 211-227.

Jednocześnie chociaż miasta potrzebują sprawnego, efektywnego i skutecznego transportu towarowego²⁹, to zwykle ignorują ten szczególny rodzaj przewozów na swoim terenie. Tymczasem, z jednej strony, transport towarowy w miastach zapewnia tysiące miejsc pracy i bardzo potrzebne usługi dla gospodarki miejskiej. Z drugiej zaś, sami przewoźnicy towarowi kontynuują swoją działalność, dostarczając towary potrzebne sklepom, firmom i gospodarstwom domowym we właściwym miejscu i we właściwym czasie. Obecnie kwestia zasadnicza dotyczy tego, że czasami odbywa się to kosztem środowiskowym lub społecznym. W dużych miastach problem odnosi się do emisji CO₂, tlenków azotu i cząstek stałych pochodzących z transportu – samochodów ciężarowych i dostawczych. Dlatego gminy muszą uczynić transport towarowy jednym ze swoich priorytetów, jeśli ma on się stać bardziej wydajny i zrównoważony.

W tym kontekście ciężka miejska dystrybucja może być wykonywana w ośrodkach o różnej wielkości i liczbie mieszkańców – zarówno małych, kilkudziesięciu, kilkunasto- czy kilkudziesięcioletnich, jak i dużych, w tym w aglomeracjach liczących setki tysięcy czy powyżej miliona mieszkańców. Oczywiście największego znaczenia od strony wykonawczej nabiera ona w odniesieniu do miast dużych – powyżej 100 000 mieszkańców, w tym aglomeracji, ze względu na:

- liczbę czynników, w tym zmiennych, jakie należy rozważyć,
- stopień skomplikowania i złożoności samego środowiska miejskiego, w tym dużą liczbę interakcji z innymi zainteresowanymi stronami,
- poziom i zakres wymagań mieszkańców,
- zapotrzebowanie na przewozy i wykonaną pracę przewozową,
- zmiany zachodzące w samych miastach, w tym nowe ich koncepcje urbanistyczne oraz funkcjonowania,
- liczbę włączonych interesariuszy,
- rosnące wymogi środowiskowe.

Dlatego w tych największych ośrodkach może i powinna być ona wprowadzona jak najszybciej.

1.3. Logistyczne i transportowe wyzwania nowoczesnych miast

Każde środowisko transportowe, wydzielone na podstawie określonych kryteriów, wyróżnia się zespołem przypisanych mu cech. Cechy te mogą być po części specyficzne, tzn. powiązane wyłącznie czy prawie wyłącznie z danym środowiskiem, po części mogą mieć bardziej uniwersalny wymiar – tzn. jednocześnie odnosić się do kilku środowisk.

²⁹ L. Dablanc, wyd. cyt.

W przypadku ogólnie pojętego sektora transportowego cechy dla poszczególnych środowisk zazwyczaj wyznacza się w oparciu o określone warunki o wymiarze eksploatacyjno-społecznym. Tymi warunkami brzegowymi są:

- dostępność infrastruktury punktowej i liniowej o określonych parametrach, w określonych lokalizacjach,
- stawiane przez społeczeństwo wymagania wobec transportu jako takiego i poszczególnych jego rodzajów – wymagania te są bezspornie uzależnione przeważnie od czynników politycznych, kulturowych, w tym religijnych, społecznych, ekonomicznych i innych,
- rodzaj przewożonych ładunków w zadanym otoczeniu prawnym, klimatycznym, eksploatacyjnym i infrastrukturalnym, co w zasadniczym stopniu określa/determinuje rodzaj, w tym konkretną komplectację, wykorzystywanych środków przemieszczania,
- sposób i specyfika samego przemieszczania, w tym stopień natężenia i płynność ruchu, możliwość wyboru innej trasy (ogólna i chwilowa – w danych miejscu i momencie możliwość oparcia się na alternatywnej drodze/korytarzu).

Jednym z możliwych do wydzielenia na tej podstawie środowisk transportowych jest środowisko miejskie. Z punktu widzenia przeważnie w nim realizowanego transportu kołowego najważniejszymi wyzwaniami charakterystycznymi – reprezentatywnymi dla niego pozostają:

- relatywnie duże skupienie mieszkańców na danym obszarze – duża gęstość zaludnienia;
- rosnące zatłoczenie;
- względnie długi czas wykonania operacji oraz ich wysokie koszty, w tym przede wszystkim w przeliczeniu na wyspecyfikowaną pracę przewozową. Powyższe wynika m.in. z niskiej średniej prędkości poruszania się i – powiązanej z nią – niezwykle wysokiej częstotliwości zachodzenia operacji start-stop. Na wydłużenie czasu przewozów fundamentalny wpływ wywiera bowiem zatłoczenie – tzw. kongestia. Nadto pejoratywność tego wpływu notuje się na licznych polach, w tym w sferze wytworzonego PKB. Unijne badania wykazały³⁰, że płynne przepływy ruchu oddziałują pozytywnie na wzrost gospodarczy miast. Z badań wynika, że skrócenie czasu jazdy o 10% może zwiększyć produktywność o 2,9%, a w silnie zatłoczonych regionach swobodny ruch może oznaczać wzrost wydajności nawet o 30%. Nieefektywność mobilności w miastach, a w szczególności zatory drogowe, kosztują UE szacunkowo 110 mld EUR rocznie. To ponad 1% PKB Unii Europejskiej. Stojący czy wolno poruszający się pojazd nie tylko wykonuje daną pracę mniej efektywnie – tzn. przy wyższym wydatku zasobów, ale i nie może wykonać szybciej innych zadań. W rezultacie określone przychody wytwarza w dłuższym okresie, podczas gdy w analogicznym czasie swojej dys-

³⁰ *Urban mobility in the EU*, kwiecień 2019, ECA special reports and audit previews, https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/ap19_07/ap_urban_mobility_en.pdf

pozycyjności, przy tych samych czy zbliżonych użytych zasobach, byłby w stanie wykreować wyższe przychody. Ogólnie kongestia skutkuje wyższymi dodatkowymi wydatkami finansowymi, wliczając w to stracone paliwo, koszty siły roboczej, większe obciążenie i zużycie pojazdów oraz reakcje ludzi, przejawiające się zachowaniami nerwowymi czy podejmowanymi w złości. Gigantyczne transportowe wąskie gardła powodują także pokaźne opóźnienie dostaw, co prowadzi do następnych zbędnych rozchodów. Inną kwestię stanowią elementy związane ze spadkiem standardu życia, w tym możliwym wzrostem zachorowań na wiele chorób, szczególnie uważanych za cywilizacyjne. W tym samym czasie rośnie popyt na miejskie przewozy wskutek postępującej urbanizacji, wzrostu handlu i działalności gospodarczej, przekładającej się na zwiększenie ilości dóbr w obrocie ogółem, czy wzrostu znaczenia handlu internetowego. Wskutek tego aktualnie przewiduje się, że wolumen ładunków (*freight volumes*) będzie systematycznie wzrastał na całym świecie. Analizując kraje Europy Zachodniej (European Economic Area – EEA) i Turcję zgodnie z *Urban freight model* (model miejskiego ruchu towarowego) OECD/ITF³¹ przewiduje następujące wartości wykonanej pracy przewozowej wyrażonej w mld tkm: 2020 rok – 212 689, 2025 rok – 207 718, 2030 rok – 211 587, 2035 rok – 222 327, 2040 rok – 240 923, 2045 rok – 267 598 i 2050 rok – 299 657. Tym samym w ciągu trzech dekad – pomiędzy latami 2020 i 2050 – towarowa praca przewozowa wykonana w miastach zachodnioeuropejskich i tureckich ma wzrosnąć aż o około 40%;

- wysoka interakcyjność wszystkich uczestników ruchu – zaznacza się tu wyjątkowo silne wzajemne oddziaływanie na linii kierujący–pojazd–inne pojazdy–piesi;
- rosnące – nade wszystko w państwach wysoko rozwiniętych – głównie na skutek wzrostu świadomości ekologicznej, żądania w zakresie ograniczenia emisji hałasu i substancji szkodliwych, co w praktyce sprowadza się do dążenia, aby uczynić transport w pełni zeroemisyjnym i cichobieżnym. Warto tu wskazać, że wszystkie szesnaście z siedemnastu najgorętszych lat w 136-letniej historii dokonywania pomiarów temperatury odnotowano od 2001 roku. Innymi słowy po 2001 roku wszystkie kolejne lata były najgorętszymi w ostatnich ponad trzynastu dekadach. Naturalnie można się spierać o zasadnicze przyczyny zachodzenia tzw. efektu cieplarnianego, ale na dzisiaj niewątpliwą sprawą nie stanowi nawet to, że on zachodzi, lecz to, jak ograniczać jego negatywne skutki.

Do tego w ostatnich latach dochodzi bardzo kluczowy czynnik – szacuje się mianowicie³², że do 2050 roku 68% światowej populacji będzie mieszkać na obszarach miejskich (wzrost z 54% w 2016 roku). W rzeczywistości do 2050 roku będzie istnieć bardzo niewiele krajów, w których oczekuje się, że udział obszarów wiejskich będzie wyższy niż miast. Nadto przewiduje się dalszy rozwój potężnych wielomilionowych aglomeracji, kosztem nierzadko mniejszych ośrodków, położonych gdzieś na uboczu,

³¹ https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_GOODS_TRANSPORT

³² <https://ourworldindata.org/urbanization>

ze wszystkimi tego negatywnymi następstwami. W Unii Europejskiej Komisja Europejska³³ zastosowała uniwersalną definicję osiedli we wszystkich krajach:

- ośrodek miejski: musi mieć co najmniej 50 000 mieszkańców plus gęstość zaludnienia co najmniej 1500 osób na kilometr kwadratowy (lub gęstość obszaru zabudowanego większa niż 50%),
- klaster miejski: musi mieć co najmniej 5000 mieszkańców oraz gęstość zaludnienia co najmniej 300 osób na kilometr kwadratowy,
- obszary wiejskie: mniej niż 5000 mieszkańców.

Wykorzystując te definicje, KE podaje, że w 2015 roku 52% ludności świata mieszkało w ośrodkach miejskich, 33% w skupiskach miejskich, a 15% na obszarach wiejskich. Daje to całkowity udział miast na poziomie 85% (ponad 6,1 mld ludzi).

W takich warunkach pojęcie mobilności w środowisku miejskim nabiera kompletnie nowego wymiaru, zarówno w odniesieniu do sfery osobowej, jak i towarowej. Generalnie mobilność odgrywa tu rolę spinającą i wielopłaszczyznową, gdyż:

- łączy wszystkie zainteresowane strony – tzw. interesariuszy procesu przemieszczania, zarówno w sposób bezpośredni, jak i pośredni: praktycznie każdy mianowicie – pomijając *de facto* jednostkowe przypadki – sam się przemieszcza i/lub korzysta z przemieszczania dokonywanego przez innych, przejawiającego się przykładowo poprzez dowóz do niego czy zabranie/odjazd określonych dóbr bądź osób;
- ma umożliwiać realizację potrzeb życiowych ludzi po jak najniższym koszcie ekonomicznym i społecznym, w tym uwzględniającym nie tylko same wydatki finansowe, ale i ogólnie pojęte zanieczyszczenie, emisje oraz ludzi kontuzjowanych, rannych albo zabitych;
- musi utrzymać określoną elastyczność i otwartość ze względu na zachodzące zmiany w potrzebach społecznych oraz w innych składowych otoczenia. Innymi słowy, dzisiaj dostępna mobilność bezwzględnie powinna być gotowa do sprostanania jak największej liczbie wyzwań związanych z nadchodzącą przyszłością, tak by przyszłe społeczeństwa zachowały wymaganą przez siebie (co najmniej minimalną) mobilność i potrafiły w pełni ją spożytkować.

Tak rozpatrywana mobilność wiąże się zatem ze ścisłym połączeniem – zespoleniem następujących stron:

- pośredni i bezpośredni nabywcy usług transportowych – strona popytowa procesu,
- podmioty transportowe oraz pośrednicy – strona organizacyjna i wykonawcza procesu,
- zleceniodawcy bezpośredni i pośredni (spedytorzy, operatorzy logistyczni) – strona podażowa procesu,
- dostawy narzędzi do przemieszczania oraz wszelkich innych produktów powiązanych – strona sprzętowa procesu,

³³ Tamże.

- ludzie – jak zasób pracy i kapitału, ich umiejętności i zdolności – strona wykonawcza i zarządzająca procesem.

Ponieważ przyszło nam aktualnie żyć w czasach wyjątkowo niepewnych i nieprzewidywalnych, naznaczonych wysokim ryzykiem i obawami, przy równoczesnej realnej wielości czynników – zmiennych i stałych, jakie należy uwzględnić, oraz ich wzajemnych interakcjach, zasadnicze wyzwanie: problem sprowadza się do rozwiązania następującej kwestii – duomatyczność-trilematyczność-kwadromaletyczność wyzwań i problemów w nielinernej rzeczywistości przy eklektyzmie, holizmie i elastyczności tworzonych modeli.

Przede wszystkim tzw. nowoczesna miejska logistyka osobowa i towarowa odgrywa kluczową rolę we współczesnych ośrodkach aglomeracyjnych, pragnących dobrze spełniać swoją funkcję i rozwijać się w sposób zrównoważony³⁴. Taki zrównoważony rozwój można definiować jako wzrost ogólnie pojętego dobrobytu obecnych pokoleń bez obciążania przyszłych pokoleń wszelkimi kosztami ekonomicznymi, społecznymi i ekologicznymi tego obecnego wzrostu. Takie podejście wymaga zaś wprowadzania holistycznie – systemowo zrównoważonego transportu. Punktem wyjścia podczas tworzenia rozwiązań transportowych przygotowanych do wdrożenia stają się więc terażniejsze i przyszłe potrzeby klienta, czyli społeczeństwa. I takiemu bazowemu wyzwaniu bezwzględnie muszą stawić czoła dostawcy środków transportu. Bezsprzecznie jest to wyłącznie wyzwanie bazowe, dające się zdeagregować na liczne czynniki składowe.

Po pierwsze, korzystający w miastach z przemieszczania (tzw. użytkownik/beneficjent przemieszczania) musi się mierzyć z takimi elementami, jak: wzmożony ruch, możliwie niższe bezpieczeństwo poruszania się, troska o środowisko, silna presja na czas oraz szeroko pojęta opłacalność działania. Te same czynniki musi również wziąć pod uwagę dostawca taboru, który jednocześnie chce/musi zapewnić atrakcyjne warunki pracy/jazdy. Po drugie, rozwiązania transportowe dla miast obejmują każdy typ zadań. W odniesieniu do przewozów towarowych kwestia dotyczy bardzo różnorodnego zbioru czynności: od dystrybucji ładunków i zbiórki odpadów komunalnych po zaawansowane, zrównoważone systemy logistyczne mające na celu maksymalizację wydajności. Po trzecie, duże ośrodki miejskie o znacznym zagęszczeniu ludności stwarzają specyficzne warunki dla transportu, gdyż przeważnie odbywa się on na krótkich dystansach. Niemniej automatycznym wyzwaniem staje się konieczność bezkolizyjnego dzielenia jezdni z innymi licznymi uczestnikami ruchu.

Ponieważ także zrównoważony rozwój stanowi kluczową kwestię i wielkie wyzwanie dla miast na całym świecie, przewoźnicy, operatorzy oraz zleceniodawcy

³⁴ Porównaj *Zrównoważony transport miejski. Wymiana doświadczeń między Szwecją a Polską*, TEAM SWEDEN Koordynatorzy projektu: A. Łomża, D. Larsson, Biuro Rady Handlowego Ambasady Szwecji, Warszawa 2018; <https://docplayer.pl/51833442-Team-sweden-zrownawazony-transport-miejski-wymiana-doswiadczen-miedzy-szwecja-i-polska.html>

usług transportowych muszą uzyskać dostęp do zupełnie nowego poziomu zindywidualizowanych, zrównoważonych rozwiązań. Ze względu na to konieczne staje się więc tworzenie propozycji transportowych odpowiadających na potrzeby klientów i na wyzwania, jakie przed nimi stoją w środowisku miejskim. Przyczynkiem do rozwoju i wdrażania zrównoważonych rozwiązań transportowych są partnerstwo oraz chęć wypracowania zysku. W związku z tym od strony samych producentów taboru samochodowego rozwój segmentu wersji miejskich odbywa się przez cyfryzację oraz trzy filary zrównoważonego transportu: wyższą wydajność energetyczną, paliwa alternatywne i elektryfikację oraz racjonalną organizację i bezpieczeństwo przewozów. W tym zawierają się tak ważne składowe, jak wymiary, masy, obciążenia i zdolności przewozowe. Rozwiązania te powstają i są wypracowywane w ścisłym porozumieniu pomiędzy ich użytkownikiem – operatorem/przewoźnikiem a dostawcą aut, niezależnie od zadań, jakie muszą być wykonane w środowisku miejskim, oraz wyzwań, jakie się z tym wiążą. Wskutek powyższego partnerstwo producenta zawierane z klientem wyróżnia się kompleksowym podejściem, którego adresatem są jeszcze kontrahenci tego klienta oraz odbiorcy jego produktów lub usług. W podejściu tym zwraca się jeszcze uwagę na zmieniające się wyzwania, z jakimi mierzą się klienci i następnie przekłada je na zbiór własnych – firmowych kompleksowych produktów i usług. Tym samym powstają transportowe – sprzętowe rozwiązania gwarantujące odbiorcom w największych miastach świata sprostanie stawianym przed nimi wymaganiom. Dzięki temu pomagają się przewoźnikom realizować ich zadania na obszarach zurbanizowanych w sposób zrównoważony, dbając przy tym o wspólną, stabilną przyszłość.

Nacisk jest kładziony jednak nie tylko na rozwój pojazdów. Kluczową rolę w transporcie przyszłości będzie odgrywać także integracja wszystkich elementów miejskiego transportu towarowego. Ta integracja oznaczać będzie tworzenie jednego wydajnego systemu. Ważne zadanie spełni tu w takim razie synchronizacja transportu – transport w mieście jutra będzie całkowicie zsynchronizowany – połączony i silnie usieciowiony. W efekcie wszystkie środki transportu będą się komunikować ze sobą, użytkownikami oraz infrastrukturą, w tym z systemami na bieżąco podającymi informacje o natężeniu ruchu i ewentualnych trasach alternatywnych oraz umożliwiającymi płatność drogą elektroniczną za pośrednictwem aplikacji na smartfon. Ta postępująca synchronizacja oznaczać będzie jeszcze wdrażanie zintegrowanych, silnie wpiętych w system stacji przeładunkowych. Wygodne przeładunki między różnymi środkami lokomocji stanowią bowiem wręcz krytyczny składnik wydajnego przewozu towarowego w mieście. Skutkiem tego przyjazne dla użytkowników stacje przesiadkowe i inteligentne systemy płatności za przemieszczanie zapewniają niezakłócony przepływ strumieni ładunków.

Ponadto w prowadzeniu biznesu transportowego trzeba uwzględniać stale rosnącą liczbę czynników. Tradycyjnie za bardzo ważny element w tym układzie wzajemnych wielowymiarowych powiązań uważa się pełną znajomość realnych kosztów oraz zdolność do stałego znajdowania nowych dróg/sposobów do dalszego podno-

szenia efektywności. Jednak zbyt wielka koncentracja na samych kosztach – wbrew pozorom – może się okazać antyproduktywna i w ostateczności przełożyć się na zmniejszenie przychodów, zysku, a nawet wartości samego przedsięwzięcia. Dlatego miejsce tradycyjnego całkowitego kosztu posiadania i dysponowania (*Total Cost of Ownership*, TCO) powinna zająć całkowita ekonomia/ekonomika operacyjna (*Total Operating Economy*, TOE). Dotyczy ona maksymalizacji zysku poprzez zmniejszanie kosztów, zwiększanie przychodów bądź oba te procesy zachodzące równocześnie. Zasadniczą zaletą TOE w porównaniu z TCO polega na tym, że ujmuje i rozważa się w niej stronę przychodową finansów przewoźnika. Ogólnie najlepsze TOE uzyskuje się poprzez zoptymalizowane dopasowanie i zintegrowanie powiązanych produktów i usług w jedno całościowe (*total*) rozwiązanie. Przy tym kluczową rolę w tym zoptymalizowanym dostosowywaniu odgrywa indywidualizacja – maksymalnie poszerzona i pogłębiona. Oznacza ona, że jedna propozycja, przygotowana *stricte* pod kątem danego klienta, zazwyczaj okazuje się wyjściem dalekim od ideału dla innego – nie jest już wyjściem najlepszym, lecz opcją jedną z wielu, co najwyżej tzw. opcją *second best*.

Stale rośnie na znaczeniu także tzw. rozrost miejskiej logistyki. Obecnie³⁵ wśród wszystkich przebytych kilometrów 64% to przejazdy miejskie, a przewiduje się, że do 2050 roku liczba kursów na obszarach miejskich się potroi. Dlatego dla wykonujących przewozy w miastach oraz wytwórców pojazdów użytkowych przeznaczonych do wykonywania takich przewozów urbanizacja stanowi wyzwanie w odniesieniu szczególnie do segmentów komunalnego, miejskiej dystrybucji, w tym przewozów pocztowych i kurierskich, oraz przewozów pasażerskich. W wypadku samego ruchu towarowego za główne wyzwania łączące się z tą coraz silniejszą urbanizacją uznaje się konieczność wprowadzenia coraz szerszych i głębszych zmian w logistyce miejskiej (*city logistics*), którą można zdefiniować jako proces optymalizacji czynności przedsiębiorstw prywatnych w zakresie logistyki i transportu na obszarach miejskich, wspomagany przez nowoczesne systemy informacyjne, uwzględniający środowisko transportowe, kongestię, bezpieczeństwo i oszczędne zużywanie energii w ramach gospodarki rynkowej³⁶. Logistyka miejska zajmuje się więc procesami i operacjami logistycznymi w przestrzeni miasta, uwzględniając operacyjne, rynkowe, infrastrukturalne i prawne charakterystyki środowiska miasta. Działania te tworzą integralną część międzymiastowych i międzynarodowych łańcuchów logistycznych³⁷. Na tej podstawie da się zatem stwierdzić, że *city logistics* wymaga takiego wiązania, kanalizowania i sterowania potokami towarów i usług, nieodzownymi dla zaopatrzenia, oczyszczania i wewnętrznej sprawności funkcjo-

³⁵ Materiały wewnętrzne Szwecji na temat transportu towarowego w miastach, 2020.

³⁶ E. Taniguchi, R.G. Thompson, T. Yamada, R. Van Duin, *City logistics – Network modeling and intelligent transport systems*, Pergamon 2001, s. 2, za J. Szoltysek, *Podstawy logistyki miejskiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2009, s. 55.

³⁷ *Comparative survey on urban freight, logistics and land use planning systems in Europe*, Contract No EVK4-CT-2001--00078, 27.09.2002, www.cityfreight.org, za J. Szoltysek, wyd. cyt.

nalnej miasta, aby wywoływało to możliwie mało strat czasu i ograniczało zbędne drogi przewozu zasobów oraz powstawanie „wąskich gardeł” i zatorów³⁸.

W takich realiach kompleksowa strategia logistyki miejskiej³⁹ może zazwyczaj przyczynić się do osiągnięcia kilku celów, z których każdy może mieć wpływ na różne czynniki. Niektóre ze wskazanych celów mogą nawet kolidować ze sobą, co wymaga starannego ustalenia priorytetów. Celami tymi są:

- zmniejszenie zatorów w miastach, na które wpływają przebyta odległość, ładowność i długość pojazdu oraz łatwość zatrzymywania się,
- zmniejszenie liczby samochodów ciężarowych w mieście, na które wpływają ładowność pojazdów, stopień ich zapelnienia oraz poziom zatłoczenia,
- redukcja zanieczyszczeń (tj. NOx i PM – cząstki stałe), na którą wpływają rodzaj pojazdu, przebyta odległość i poziom zatłoczenia,
- oszczędność energii (w tym redukcja emisji CO₂), na którą wpływają typ i wiek pojazdu (stopień deprecjacji fizycznej), przebyta odległość i poziom zatorów,
- redukcja hałasu, na którą wpływają typ i nieraz wiek (stopień deprecjacji fizycznej) pojazdu, przebyty dystans oraz poziom zatłoczenia,
- rozwój lokalnego handlu detalicznego, na który wpływają koszty rozwiązań, definiowane przez jakość usług (szybkość, przedziały czasowe dostaw, elastyczność/reaktywność itp.),
- wkład w politykę mieszkaniową (zwiększanie powierzchni mieszkalnej w granicach miasta), na którą wpływa zasięg śródmiejskiej platformy logistycznej.

Logistyka miejska⁴⁰ to zatem szeroka dziedzina, obejmująca zarówno interakcje *business-to-business* (B2B), jak i *business-to-customer* (B2C) oraz angażująca bardzo dużą liczbę interesariuszy i podmiotów gospodarczych. Jest niezbędna do funkcjonowania nowoczesnych miast, dostarczania poczty i paczek, działania detalistów i hurtowników, świadczenia pewnych usług, zbierania odpadów (przeważnie stałych), transportu materiałów i maszyn budowlanych oraz łączenia łańcuchów wartości. Logistykę miejską i transport miejski można analizować i porównywać (zestawiać) z transportem pasażerskim, który stanowi drugi główny składnik transportu miejskiego i składa się z pojazdów prywatnych, transportu publicznego, oraz, w coraz większym stopniu, ze wspólnych środków transportu, takich jak wypożyczone samochody i rowery. Cele w zakresie poprawy funkcjonowania logistyki w miastach są zatem bardzo zróżnicowane i obejmują całe spektrum zagadnień. Powyższe dotyczyć może bowiem pomocy w: poprawie wyników ekonomicznych, zwiększa-

³⁸ Deutscher Logistik-Kongres, *Logistik-Loesungen für die Praxis*, Berichtsband 1998, Band 1, s. 156-170, za J. Szołtysek, wyd. cyt.

³⁹ F.-J. Van Audenhove, M. Durance, S. De Jongh, *Urban Logistics, How to unlock value from last mile delivery for cities, transporters and retailers*, maj 2015, https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL_Urban_Logistics.pdf

⁴⁰ *Sustainable urban logistics. A policy brief from the policy learning platform on low-carbon economy*, grudzień 2020, Interreg Europe, https://www.interregeurope.eu/sites/default/files/inline/Sustainable_urban_logistics.pdf, za ETP ALICE – *Urban Freight Research Roadmap*, s. 16.

niu wydajności, poprawie jakości powietrza i zmniejszaniu emisji dwutlenku węgla, jednocześnie umożliwiając płynniejszą eksploatację aut osobowych i poprawę bezpieczeństwa na drogach dla wszystkich. Europejska Platforma Technologiczna Logistyki (ETP Logistics) używa terminu „miejski transport towarowy” (*Urban Freight Transport*, UFT) do opisanego takiego transportu i definiuje go jako „wszelkie przemieszczanie ładunków do, z, przez lub w obrębie obszaru miejskiego, dokonywane przy użyciu pojazdów lekkich lub ciężkich, w tym również transport usługowy, transport materiałów budowlanych i ruch rozbiórkowy, zakupy dokonywane przez gospodarstwa domowe oraz logistykę zwrotną w celu usuwania odpadów, a także zarządzania zwrotami, wykluczając w ten sposób wszelkie przemieszczanie się osób z wyjątkiem wypraw na zakupy”⁴¹. Ponadto zwraca uwagę na znaczenie rozważenia „innych ruchów związanych z przewozami towarów, takich jak samochody serwisowe i samochody serwisowe służące do dostarczania i usuwania części”⁴². Warto tu jeszcze podkreślić wyraźnie różne interwencje polityczne wymagane do wpłynięcia na zmiany mobilności osobistej.

W rezultacie w odniesieniu do samego ruchu towarowego za główne wyzwania łączące się z coraz silniejszą urbanizacją uznaje się⁴³:

- Wzrost złożoności w miejskiej logistyce, oznaczający, że podmioty za nią odpowiadające muszą uwzględniać coraz więcej zmiennych i wyzwań w otoczeniu oraz we własnej organizacji, przekładających się na skuteczność i efektywność realizowanych operacji w układach m.in. czasowym, zasobowym – co do pracy i kapitału, organizacyjnym i ekologicznym, przy jednoczesnym stałym wzroście różnorodnych wymagań jakościowych formułowanych przez odbiorców, w tym co do dostępności, pewności, czasu, kosztów, zanieczyszczenia środowiska.
- Konieczność radzenia sobie ze wzrastającym wolumenem przemieszczanych ładunków w obszarach metropolitalnych – zgodnie z obecnie sporządzanymi prognozami w najbliższych latach zanotuje się niezwykle silny wzrost liczby wysyłek w segmencie CEP (*courier, express, parcel*) – KEP (kurier, ekspres, paczka).
- Wzrost ograniczeń w zakresie poruszania się w centrach miast pojazdów z silnikami spalinowymi. W skrajnych przypadkach warianty te są objęte całkowitym zakazem wjazdu do wybranych stref. Kolejne utrudnienie stanowią strefy i godziny ciszy, oznaczające wymóg maksymalnie cichego poruszania się w wybranych strefach w określonych godzinach bądź nawet przez cały dzień.
- W przyszłości zmierzanie w kierunku tzw. gęstych (*dense*) miast z większą liczbą dostaw i większą liczbą ludzi. Dlatego niezwykle ważne staje się nawiązanie współpracy, która skonsoliduje transport ładunków i osób – tzn. te dwa rodzaje przewozów będą się silnie przenikać chociażby w sferze jednej bazy pojazdowej

⁴¹ Tamże.

⁴² Tamże.

⁴³ G. Schulze-Isfort, *Going digital within global trends – vision of a trailer manufacturer*, https://archiv2018.iaa.de/fileadmin/user_upload/2018/pws/12_IAA_2018_Gero_Schulze_Isfort_EN.pdf, Forum VDA, Prezentacja, Frankfurt nad Menem, 11 lipca 2018.

w nich wykorzystywanej, która poprzez zmianę nadwozia może służyć do jednego bądź drugiego celu. W takim układzie powinno się rozglądać poza występującymi granicami i różnicami oraz lepiej znajdować podobieństwa i możliwości poza miastami i projektami. Do tego dochodzi konieczność bliższej współpracy wszystkich włączonych stron. Właśnie bliska, stale i elastycznie poszerzana oraz pogłębiana współpraca stanowi podstawę do tworzenia przyszłych miejskich wzorców i modeli współżycia i współistnienia. Są to kwestie niezwykle złożone. Trzeba zatem sprawić, by wszyscy interesariusze dążyli do tego samego celu. Wówczas będzie można wykorzystać odmienne rozwiązania podczas transportu zarówno ładunków, jak i osób. To jedno z największych wyzwań, ale i rozwiązanie wielu problemów, gdyż notuje się coraz większą liczbę towarów/ładunków oraz ludzi, którzy dzisiaj przemieszczają się inaczej niż kiedykolwiek wcześniej. Przestrzeń jest nie tylko ograniczona, ale i staje się coraz bardziej ograniczona. Ważne więc, aby ją docenić i zastanowić się, jak się ją spożytkowuje. Dlatego m.in. używane do transportu ciężarówki towarowe muszą stać się częścią dokonywanych analiz i obliczeń, nawet jeśli bazowo planowanie prowadzi się w sferze przewozów osobowych. Trzeba w takim razie ściślej współpracować zarówno w każdym mieście, regionie i części kraju, jak i na poziomie ogólnokrajowym – w poszczególnych państwach. W takim razie to, jak rozwiązane zostanie zapotrzebowanie na transport, odgrywa kluczową rolę przy budowie gęstych miast, ale nie ze względu na transport, ale raczej w celu stworzenia zrównoważonego i atrakcyjnego miejsca, w którym ludzie chcą mieszkać⁴⁴.

Tworzenie stref zamkniętych dla wersji pojazdów z silnikami spalinowymi, przede wszystkim wysokoprężnymi, oraz stref ciszy powoduje, że w obszarze dostaw realizowanych w tych strefach następuje przesunięcie – zmiana rodzajów wykonywanych operacji w kierunku wzrostu znaczenia:

- elektrycznych rowerów – rowerów wspomaganych elektrycznie,
- *city hub solution*, czyli subhubów przeładunkowych, w ramach tzw. logistyki ostatniej mili, służących rozdysponowywaniu przesyłek jedynie na pewnym ograniczonym obszarze, przykładowo wyłącznie w danej dzielnicy czy grupie ulic bądź budynków,
- przyjaznych dla środowiska i opartych na masowości rozwiązań *blockchain* – łańcuchów bloków, z rozproszoną bazą danych, utrzymującą rejestr uporządkowanych rekordów, których liczba stale rośnie,
- ciężarówek i aut dostawczych dla segmentu KEP z alternatywnymi zespołami napędowymi, na paliwa alternatywne czy z alternatywnymi zespołami napędowymi na paliwa alternatywne; coraz powszechniejsze staje się użycie typów w pełni elektrycznych, hybrydowych oraz ze spalinowymi jednostkami napędowymi, ale zasilanymi gazem w postaci sprężonej (CNG) lub skroplonej (LPG) czy nawet wodorem, a także hybryd na paliwa alternatywne,

⁴⁴ <https://closer.lindholmen.se/en/news/importance-consolidation-efforts-dense-cities>

- cyfryzacji i harmonizacji łańcuchów dostaw w celu maksymalnie efektywnego wykorzystania wszelkich spożytkowanych w nich zasobów.

Ponadto należy dodać inne elementy, których znaczenie systematycznie wzrasta.

Są nimi:

- poprawa organizacji wykonywania operacji, ukierunkowana na dalszy spadek ich kosztu, redukcję czasu oraz ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko;
- wydłużenie czasu pracy danego środka transportu i w ogóle czasu pracy operatorów, jeśli to możliwe, w tym wprowadzenie pracy w godzinach wieczornych, nocnych lub porannych;
- wprowadzenie samochodowej bazy silnikowej – z jednostką napędową – oraz powiązanych z nią znormalizowanych wymiennych nadwozi modułowych, pozwalających na wykorzystanie tego samego pojazdu, ale z inną zabudową, w roli środka transportu towarowego lub osobowego. W zależności od rodzaju posadowionego nadwozia dana jednostka silnikowa może więc wykonywać odmienne zadania w różnych przewozach ładunków i osób oraz może wykonywać te zadania przez cały dzień, w różnych jego porach, występując z zabudową dedykowaną do realizacji innych prac. Kwestia dotyczy tego, by zminimalizować dobową i całkowitą bezczynność jednostki silnikowej – tzn. by pracowała ona przez możliwie najdłuższą część dnia.

Dlatego na tym etapie dla producentów pojazdów użytkowych kluczowa jawi się kwestia, jak lepiej zorganizować sam ruch w miastach oraz jakie specjalne warianty wdrażać, by mimo wszystko nie ograniczać bądź nie zakazywać ruchu tych aut w środowisku zurbanizowanym. Skutkiem tego następstwa obecnych megatrendów, takich jak m.in. emisja CO₂, hałasu i przepisy dotyczące cząstek stałych, cyfryzacja i łączność, elektromobilność – elektryczna mobilność oraz niezawodność świadczonych usług, powodują, że operacje realizowane przez pojazdy dystrybucyjne na drogach miejskich znajdują się w obliczu poważnych zakłóceń.

W rezultacie koncepcje dalszej optymalizacji ogółu procesów i czynności dokonywanych przez podmioty w sferze transportu i logistyki na terenach miejskich⁴⁵ – tzn. logistyki dotyczącej ruchu miejskiego (*urban logistic traffic*), jakie są obecnie stosowane, nieuchronnie muszą zostać wspólnie przez wszystkie zainteresowane strony dogłębnie przemyślane, a potem – po wprowadzeniu niezbędnych działań naprawczo-usprawniających – powinny być holistycznie wdrażane w praktyce. To właśnie stanowi największe wyzwanie dla towarowego ruchu dostawczego w miastach oraz miejskiej logistyki przyszłości. Niemniej ta zmiana paradygmatu – modelu stwarza też ogromne możliwości do dalszej poprawy warunków życia w miastach. Jednocześnie, z punktu widzenia samych wytwórców pojazdów, jeśli kwestia odnosi się do operowania na drogach wewnątrzmijskich, głównie z cięższymi ładunkami, nadal nie istnieje w pełni sensowna alternatywa dla lekkich użyt-

⁴⁵ H.-J. Löw, *The paradigm shift in urban goods and services traffic*, Forum VDA, Frankfurt nad Menem, 23 czerwca 2016, archiv.iaa.de/2016/en/press-room/pws

kowych aut dostawczych. Wciąż mianowicie tworzą one logistyczny szkielet dla pracującego w miastach społeczeństwa. Dzięki swojej elastyczności użycia, wynikłej m.in. z dużej zwrotności i zwartych wymiarów w powiązaniu z sensownością użycia przy przemieszczaniu niewielkich partii ładunków, odpowiadają za zabezpieczenie mobilności wielu małych i średnich przedsiębiorstw, w tym związanych z dystrybucją i handlem czy innymi usługami, takimi jak np. przeprowadzki, remonty/budowy, naprawy. Stanowią też większość parku flotowego lokalnych władz, lokalnych podmiotów komunalnych, dostawców energii i wciąż, mimo w pewnym zakresie rosnącej konkurencji ze strony rowerów, w tym wspomaganych elektrycznie, przedstawiciele sektora pocztowego oraz kurierskiego. W ten sposób stają się niezbędnym składnikiem życia biznesowego, przeważnie właśnie na obszarach miejskich, od wielu już dekad wnosząc do niego znaczną wartość dodaną – swój niezbędny wkład. Obecnie podstawowe wyzwanie dla nich stanowi to, by wykonać przewóz ładunków maksymalnie efektywnie w układach czasowym, organizacyjnym i kosztowym, w tym by dostarczyć dobra bezpośrednio do ostatecznego odbiorcy na czas, a w dodatku przewozić robotników i materiały na budowy, ułatwić niezawodne świadczenie usług oraz umożliwić skuteczne wykonywanie zadań przez rzemiosło (wspierać rozwój rzemiosła).

Zarazem w przyszłości konieczne stanie się organizowanie przemieszczania w miastach ludzi i ładunków w sposób zdecydowanie bardziej efektywny niż teraz. Wynika to z tego, że trudno znaleźć dzisiaj jakiegokolwiek większe miasto, w którym uda się dostać z punktu A do punktu B bez żadnych poważniejszych opóźnień, szczególnie w godzinach szczytu. Przyczyną tego są zazwyczaj nieodpowiednie koncepcje organizacji ruchu ulicznego oraz samych przewozów. W dużym stopniu odnosi się to także do ulicznego ruchu dystrybucyjnego oraz dostaw ostatniej mili. W tym drugim wypadku nieraz zdarza się, że tego samego dnia, lecz o różnych porach, samochody czterech czy nawet pięciu przedstawicieli segmentu KEP przyjeżdżają nie tylko na tę samą ulicę, ale wręcz do tego samego bloku/domu czy do tego samego odbiorcy. W konsekwencji dochodzi do niepotrzebnego wzrostu ogólnych kosztów, zatłoczenia, emisji spalin i tym samym substancji szkodliwych oraz zbędnego i nieefektywnego spożytkowania dostępnych zasobów ludzkich i rzeczowych. A wystarczyłoby jedynie wdrożyć lokalny, prowadzony przez operatora zastępczego subhub przeładunkowo-rozdzielczy, komasujący przesyłki od wszystkich operatorów i następnie odpowiadający za ich przekazanie na zdecydowanie mniejszym obszarze, dla znacznie mniejszej liczby odbiorców, co pozwala na bardziej zindywidualizowane ustalanie z każdym z nich konkretnych godzin przekazania, tak by uniknąć zbędnego ponownego dojeżdżania i dostarczania.

Wszystkie wymienione globalne czynniki napędzające przekształcają społeczeństwa, a tym samym przyszłość transportu. Pomimo bowiem dotychczasowego dużego znaczenia rola lżejszych samochodów musi spadać, szczególnie w odniesieniu do operacji pozamiejskich, które – jeśli nie dotyczą dostaw niecałopojazdowych – powinny być wykonywane taborem jak najcięższym. W rezultacie lekkie auta

dostawcze powinny zacząć być eksploatowane jedynie tam, gdzie dla tej eksploatacji nie wypracowano (jeszcze?) żadnej sensownej alternatywy.

W takim układzie dla dalszego rozwoju i sprawnego funkcjonowania logistyki w mieście⁴⁶ konieczne staje się zrozumienie, że jednym z czynników zwiększających złożoność tej logistyki jest duża liczba zaangażowanych branż i sektorów. Obejmują one:

- handel detaliczny, który musi uwzględniać dystrybucję towarów, w tym towarów łatwo psujących się i niepsujących się oraz odpowiadające im wymagania dotyczące przechowywania i transportu (w tym chłodzenie, zamrażanie, zapobieganie uszkodzeniom),
- sektor HoReCa (hotele, restauracje i catering), wymagający dostawy jedzenia i napojów na miejsce, dostawy gotowych posiłków do domu oraz usług pralniczych i porządkowych,
- usługi pocztowe i kurierskie, odbiór z magazynów i dostawę do domów i firm, dostawy paletowe, dostawy o wysokim poziomie bezpieczeństwa i transport, dodatkowo kwestię zarządzania zwrotami,
- usługi budowlane i konserwacyjne, w tym dostawy materiałów i sprzętu, zbieranie i usuwanie odpadów, utrzymanie dróg (w tym zakłócenie trasy i zmiana trasy), inne usługi (utrzymanie przestrzeni publicznej),
- zbieranie odpadów i zarządzanie odpadami, w tym selektywną zbiórkę odpadów nadających się do recyklingu.

Każdy sektor jest dodatkowo komplikowany przez przewagę interesariuszy w logistycznym łańcuchu wartości, od nadawców (producenci, hurtownicy), dostawców usług logistycznych (usługi pocztowe, zewnętrzni dostawcy dostawców, firmy magazynowe) i odbiorców (jednostki sprzedaży detalicznej, firmy, producenci, obywatele/domy). Ze strony administracji publicznej również istnieje potrzeba zaangażowania wszystkich szczebli administracyjnych w budowanie spójnych ram systemu transportowo-logistycznego: krajowego, regionalnego i miejskiego.

Jasne jest zatem, że cele, do których miasta powinny dążyć w swoich systemach logistycznych i planach, to:

- dekarbonizacja – miasta powinny się skoncentrować na zmniejszeniu emisyjności logistyki poprzez minimalizację liczbyjazd oraz promowanie i zachęcanie do korzystania z ekologicznie czystych pojazdów,
- poprawa zdrowia i bezpieczeństwa – ograniczone wykorzystanie pojazdów silnikowych poprawi jakość powietrza (PM i NO_x), zmniejszy hałas (zarówno z silników, jak i hałas podczas załadunku/rozładunku), ograniczy obrażenia i ofiary śmiertelne, głównie w przypadku niechronionych użytkowników dróg, oraz poprawi jakość życia w miastach poprzez skrócenie zatorów i czasu jazdy,
- większa niezawodność i wydajność – oprócz poprawy życia obywateli, decyzje mogą również pomóc przedsiębiorstwom działać wydajniej, skrócić czas spę-

⁴⁶ Oparto ma materiałach CLOSER na temat logistyki miejskiej/logistyki w mieście.

dzany w zatorach lub szukać parkingów oraz wspierać tworzenie infrastruktury i stref przeładunkowych, które zapobiegą kradzieżom lub psuciu się towarów i poprawią sprawność dostawy,

- wprowadzanie platform uczenia się polityki i wymiany informacji w zakresie gospodarki niskoemisyjnej,
- wdrażanie zasad zrównoważonej – podtrzymywalnej logistyki, w tym w rozbi-
ciu na sektory oraz interesariuszy.

Bardzo ważną rolę w planowaniu logistyki w mieście odgrywają dane zebrane na temat specyfiki realizowanego w nim ruchu – głównych kierunków, czasowe-
go natężenia, podziału między ruchem towarowym i osobowym, stopnia wykorzy-
stania w konkretnych porach poszczególnych arterii itd. Przy czym w większości
miast dane zebrane za pomocą badań ruchu na potrzeby planowania miast dotyczą
wyłącznie transportu pasażerskiego. Ponieważ logistyka jest złożona, dane muszą
pochodzić od wielu firm o różnych zainteresowaniach, które często niechętnie dzie-
lą się informacjami, zasadniczo tymi wrażliwymi, utrudniając współpracę między
potencjalnymi konkurentami. Oprócz złożoności gromadzenia danych, zapewnienie
ich stałej aktualności stanowi główną przeszkodę w skutecznym kształtowaniu poli-
tyki, wymagającą opracowania nowych metod i platform gromadzenia, z zachęta-
mi do zaangażowania sektora prywatnego. Brak danych oraz świadomość działań
biznesowych i obaw sprawia, że planowanie logistyki jest szczególnie trudne do
zarządzania. Dodatkowym wyzwaniem są znaczne różnice w przepływie towarów
wewnątrz i na zewnątrz miasta, wymagające odmiennych poziomów zarządzania.
Jeśli przyjrzy się liczbie kilometrów przejechanych przez ciężarówki zaangażowa-
ne w logistykę, to okaże się, że ładunki przyjeżdżające do miast stanowią do 50%,
ładunki wyjeżdżające z miast to około 25%, a pozostałe 25% pozostaje w granicach
miasta (jazdy wewnątrzmijskie)⁴⁷.

Kolejna ważna sfera to problematyka zatłoczenia oraz dostępnej miejskiej po-
wierzchni parkingowej. Ruchy pasażerów i ciężarówek nie współdziałają ze sobą
skutecznie, gdyż ruch towarowy i pasażerski to gra o sumie zerowej; przepustowość
dróg wykorzystywana przez przewozy towarowe jest kosztem przepustowości do-
stępnej dla przewozów pasażerskich (i odwrotnie). Oba rodzaje ruchu dzielą tę samą
infrastrukturę drogową, a godziny szczytu z powodu dojazdów pogłębiają trudności
w dystrybucji towarów. Miasta ogólnie starają się ograniczyć przewozy ciężarowe,
ponieważ stale narasta presja społeczna w tej sferze. Niemniej wcale nie wydaje
się to wyjściem docelowo słusznym – stanowi raczej realizację aktywistycznych
postulatów, niepopartych żadnymi badaniami, a bazujących na przeświadczeniu,
że ciężarówki w miastach powodują więcej problemów niż korzyści. W wielu ju-
rydykcjach obowiązują więc ograniczenia dotyczące ruchu ciężkich samochodów
ciężarowych na obszarach miejskich oraz ograniczenia czasu dostawy i odbioru,
które w pewnych miastach europejskich obejmują wyłączenie wszystkich ciężarów-

⁴⁷ Tamże.

wiek w centrum miasta w godzinach dziennych. Pozostaje jednak pytanie, w jakim stopniu takie ograniczanie ruchu towarowego w miastach szkodzi gospodarce? Jest to tym bardziej istotne, że logistyka miejska, podobnie jak logistyka w ogóle, polega na spójnych i niezawodnych dostawach. Środowisko miejskie charakteryzujące się dużym natężeniem ruchu stanowi więc, a wręcz kreuje, dodatkowe wyzwanie, gdyż powoduje opóźnienia i zawodność dostaw. Aby uniknąć zatorów, dostawy mogą się odbywać w nocy (lub poza godzinami szczytu), jeśli to możliwe. Przy tym dystrybucja w ramach transportu miejskiego cechuje się mniejszymi wolumenami i nieraz koniecznością zachowania wysokiej częstotliwości dostaw, co stoi w sprzeczności z konsolidacją ładunków. Nie sprzyja to ekonomii skali i wiąże się z wyższymi kosztami dostawy.

W takich okolicznościach podmioty transportowo-logistyczne – by mogły w pełni odpowiadać na wymagania swoich klientów – muszą umiejętnie bezpośrednio mierzyć się z wyzwaniami w różnych przestrzeniach miejskich. W swoich działaniach muszą zatem uwzględniać stale rosnącą indywidualizację produkcji i handlu, w tym rozproszenie i rozprzestrzenianie się punktów nadania i odbioru, oraz zwiększającą się ilość towarów w dostawie przy mniejszych przesyłkach i wzroście wymogów jakościowych co do ich dostawy. Do tego dochodzi wiele przepisów oraz polityka licznych miast – w tym szczególnie dużych aglomeracji, ukierunkowana na rugowanie ruchu pojazdów z centrów. Ponadto, przy rozważaniu szeregu z tych wyzwań, jakim muszą sprostać dostawcy, trzeba brać pod uwagę znaczną indywidualizację otoczenia – czynniki zewnętrzne determinujące sprawne i efektywne wykonywanie zadań są mianowicie inne w każdym dużym mieście.

Dlatego w ostatnim okresie logistyka miejska rozwija się niezwykle dynamicznie i w tym procesie sięga po innowacyjne rozwiązania technologiczne. Mają jej one pozwolić podnieść stopień i sposób obsługi klientów na jeszcze wyższy poziom. Źródłem takich kreatywnych rozwiązań są m.in. zbiory *big data*, czyli ogromnej ilości danych dostępnych od ręki, mogące stanowić sposób pomocy dostawcom w usprawnieniu procesu dostawy. Poza tym zaistniała potrzeba stworzenia odpowiednio dostosowanych miejsc dostaw – miejskich centrów logistycznych – w gęsto zaludnionych obszarach miejskich oraz wokół nich. Odpowiedzią na dynamiczny wzrost sektora *e-commerce* jest także zwiększone zapotrzebowanie na powierzchnię logistyczną i magazynową dopasowaną do specyfiki branży. Wszystkie te czynniki stymulują rozwój sektora ostatniej mili i przyczyniają się do rozwoju rynku małych modułów magazynowych współpracujących z magazynami centralnymi. Dochodzi w takim razie do tworzenia kompletnie nowych systemów zaopatrzenia w oparciu o zmiany w samych systemach dystrybucji i – w tym kontekście – zmiany w strukturze i sieci funkcjonującego systemu magazynowego oraz samej koncepcji przemieszczania towarów między poszczególnymi składowymi tego systemu. Zmiany te powodują konieczność wdrażania odmiennego podejścia nie tylko przez operatorów logistycznych, ale i przez wykonujących bezpośrednio zlecenia na ich rzecz przedsiębiorców transportowych.

Dla samych podmiotów transportowych, realizujących zadania w ramach logistycznych systemów dostaw ostatniej mili, te wymagania i wyzwania oznaczają konieczność:

- odpowiednio zorientowanej optymalizacji kosztów,
- zachowania wysokiej elastyczności, w tym wykazywania się wysoką innowacyjnością oraz potrzebą szybkiego reagowania na zmiany,
- tworzenia – opracowywania nowych modeli biznesowych,
- zainwestowania w nowe rodzaje sprzętu przewozowego.

1.4. Nowoczesne miasto – zasadnicze tendencje, wyzwania i procesy w jego obsłudze transportowo-logistycznej

Zwiększona urbanizacja i powstawanie zagęszczonych miast prowadzą do wzrostu presji na dostępną infrastrukturę ze strony różnych użytkowników dróg oraz skutkują zwiększonym natężeniem ruchu i konkurencją o obszary w centrach miast. W obecnych realiach pojęcie mobilności w środowisku miejskim nabiera zatem zupełnie nowego wymiaru w odniesieniu do sfery zarówno osobowej, jak i towarowej. Dlatego nowoczesny transport towarowy w miastach odgrywa kluczową rolę we współczesnych ośrodkach miejskich, w tym głównie aglomeracyjnych, pragnących dobrze spełniać swoją funkcję. Bez względu też na motyw urbanizacji⁴⁸ oczywiste jest, że megamiasta już muszą się mierzyć z różnorodnymi następstwami wzrostu populacji w połączeniu z jednoczesnym rosnącym pragnieniem ich mieszkańców do korzystania z elastycznej mobilności. To powoduje, że infrastruktura komunikacyjna dochodzi do granic swoich możliwości – przepustowości. Nadto długie czasy planowania i budowy oznaczają, że rozbudowa sieci transportowej nie nadąży za wzrostem liczby ludności. Pragnienia mobilności i tworzenia miast, w których warto żyć, nie mogą być zatem sprzeczne. Skuteczna mobilność, oparta na dzieleniu się koncepcjami, w tym wdrażaniu pojazdów autonomicznych i mobilności intermodalnej, zmieni bowiem także oblicze miast. Natężenie ruchu w nich spadnie, dotychczas zatłoczone drogi i parkingi mogą stać się mniej obciążone, a nawet ostatecznie zrehabilitowane, zwalniając niezwykle cenną miejską przestrzeń na planowanie innych obiektów czy terenów zielonych, z większą korzyścią życiową, społeczną i środowiskową dla mieszkańców. Oznacza to nowe dzielnice, parki, kawiarnie, tereny sportowe – wszystko, co sprawia, że warto żyć – pracować i odpoczywać – w mieście. Generalnie ma być bardziej zielono, a powszechną dotąd tzw. betonozę ma zastąpić współżycie z naturą na maksymalnie zrównoważonych zasadach.

Ponieważ tendencja urbanizacji trwa nieprzerwanie, zapotrzebowanie na mobilność jeszcze wzrośnie, podczas gdy infrastruktura drogowa w wielu miastach oferuje

⁴⁸ Daimler – Mercedes-Benz Vans – materiały i analizy wewnętrzne, 2018.

bardzo mało przestrzeni na swój dalszy wzrost i rozwój, zostawiając niewielkie pole do dokonania bardziej efektywnych manewrów. Zapewnienie skutecznych, zrównoważonych usług na żądanie w godzinach szczytu i poza domem wymaga wobec tego nowego myślenia, gdyż urbanizacja i rosnąca potrzeba mobilności powodują konieczność wprowadzenia nowych koncepcji transportowych. Wciąż bowiem rośnie liczba pojazdów, z których większość nie jest w pełni wykorzystywana, w wielu autach osobowych bywają zajęte przeciętnie jedno, dwa miejsca, co niemal nieuchronnie prowadzi do zablokowania – „załamania” ruchu. Nadto w licznych przypadkach bez większego problemu ten ruch oparty na pojazdach osobowych da się przesunąć na komunikację publiczną, w koniecznym zakresie z jednej strony wzmacniając ją taborowo co do liczby i rodzaju eksploatowanych pojazdów (przykładowo wersje przegubowe zamiast solo) i podnosząc częstotliwość, a nawet zasięg przestrzenny jej kursowania (wzrost dostępności), z drugiej zaś jednocześnie, wskutek eliminacji z dróg licznych aut prywatnych, zdecydowanie podnosząc jakość, w tym punktualność, wykonywanych przez nią zadań. Zarazem odciążenie dróg w sferze transportu osobowego uczyni ruch towarowy w miastach bardziej płynnym. Coraz więcej miast decyduje się więc na ograniczanie nowych rejestracji, ogłaszanie tymczasowych zakazów jazdy lub wyłączanie prywatnego ruchu aut ze swoich centrów. Łączenie popytu i zasobów w publiczny i prywatny ruch osób na krótkich dystansach odgrywa w takim razie kluczową rolę w odciążeniu istniejącej infrastruktury drogowej. Niskie spożytkowanie osobowego i towarowego potencjału przewozowego, a szczególnie prawie puste czy zupełnie puste kursy, muszą w przyszłości zostać zredukowane do absolutnego minimum. Tym bardziej, że dalsza ekonomizacja funkcjonowania podmiotów ze sfery towarowej zachodzi w sytuacji potężnego wzrostu liczby zamówień, stanowiącego pochodną kilku połączonych elementów.

Przede wszystkim miasta – szczególnie duże, nowoczesne, bogate metropolie, dynamicznie się rozwijające – zamieszkują konsumenci aktywni, niezwykle wymagający, wyznaczający nowe trendy i kreujący nowe potrzeby. Ponadto rewolucja telekomunikacyjna, jaka *de facto* zachodzi od początku lat 90. ubiegłego wieku, dała swobodny dostęp do informacji oraz zdolność do jej kreacji i przesyłania przez każdego, niemal z każdego punktu, po relatywnie coraz niższym koszcie, jeśli uwzględni się też elementy jakościowe i samą zawartość informacji. Dzięki tej rewolucji analogowy przesył danych został zastąpiony przesyłem cyfrowym, a urządzenia do odbioru i wysyłania informacji w postaci telefonów komórkowych, smartfonów i tabletów są dzisiaj praktycznie powszechnie posiadane i użytkowane. Rewolucja techniczno-telekomunikacyjna⁴⁹ umożliwiła oprócz tego rozwój tzw. e-handlu⁵⁰ (*e-commerce*) – handlu internetowego oraz, w jego ramach, tzw. *m-commerce*⁵¹.

⁴⁹ <https://www.payu.pl/blog/sprzedajacy/10-najwazniejszych-trendow-e-commerce-w-2018-roku>

⁵⁰ <https://marketingwsieci.pl/slownik-e-marketingu/e-commerce>; G. Szymański, *Innowacje marketingowe w sektorze e-commerce*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2013, s. 30 i 34.

⁵¹ Ł. Łysik, *Charakterystyka usług dostępnych w handlu mobilnym m-commerce*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, 2007, nr 1150, s. 138-148.

Ten ostatni stanowi w naturalny sposób wydzielony z *e-commerce* obszar handlu elektronicznego, w którym istotną rolę odgrywają urządzenia mobilne. Dlatego można go zdefiniować m.in. jako dostęp do komercyjnych usług oferowanych w ramach e-handlu poprzez telefon komórkowy i inne urządzenia przenośne.

W efekcie handel internetowy stał się dziedziną, jaka w najbliższych latach będzie się rozwijać niezwykle dynamicznie. Przemawiają za tym m.in. łatwość, szybkość i relatywna taniość dokonywanych w nim zakupów. Dlatego po stronie podażowej uczestniczy w nim stale rosnąca liczba podmiotów wraz z rozwojem internetu jako medium niezwykle przydatnego i użytecznego w dalszym rozwoju biznesu. Początkowo za rozwój handlu w internecie odpowiadały m.in. portale aukcyjne, takie jak amerykański gigant eBay czy nasze polskie Allegro. Równocześnie rosły potężne platformy internetowe, jak amerykański Amazon czy chiński Aliexpress. Pojawiały się także typowe sklepy internetowe, nieposiadające w ogóle stacjonarnych punktów obsługi, a nawet bez własnych magazynów, z kolei coraz więcej klasycznych sklepów uruchamiało sprzedaż *on-line*. Sprzedaż internetowa nie stanowiła jednak dodatku, ale występowała jako stale zyskująca na znaczeniu część realizowanej działalności, mogąca generować zyski nie niższe co do wartości niż sprzedaż dokonywana tradycyjnie. Tym samym sukcesywnie zaczęło rosnąć znaczenie tzw. sprzedaży Omnichannel, czyli kompleksowej strategii sprzedaży wielokanałowej, realizowanej przez daną markę na wielu frontach, nie tylko cyfrowych, ale i zdalnych. W rezultacie następuje integracja procesów biznesowych dla wszystkich kanałów sprzedaży, zarówno cyfrowych, jak i stacjonarnych. Poza tym w sferę handlu internetowego przechodziło coraz więcej przedstawicieli m.in. sektora gastronomicznego. Bardzo popularne w latach 90. zamawianie potraw na telefon zaczęło mianowicie być zastępowane przez zamawianie ich poprzez dedykowane platformy i strony internetowe.

Ogół tych czynników przekłada się na pokaźny wzrost liczby zleceń na przewóz i dostarczanie przesyłek do wielu odbiorców. W dodatku odbiorcy ci stawiają przed wykonawcami takich dostaw szereg wymagań, w tym co do warunków i jakości tak realizowanej obsługi. Wymagania te dotyczą m.in.:

- dostawy bezpośrednio do domu – miejsca przebywania,
- czasu – musi być on jak najkrótszy,
- ceny – powinna być jak najniższa.
- pewności dostawy – dostawa musi dotrzeć na pewno w ustalonym terminie,
- dostępności – opcji wyboru w zakresie dostawcy oraz proponowanych przez niego warunków dostawy (cena, czas, miejsce przekazania – odbioru),
- opcji sprawdzania wykonywania dostawy na praktycznie każdym jej etapie, co odbywa się z wykorzystaniem dedykowanych platform internetowych z funkcją trackingu w czasie rzeczywistym,
- bezpieczeństwa dostawy – przesyłka musi dotrzeć w stanie nienaruszonym, bez jakiegokolwiek pogorszenia swoich właściwości użytkowych, wizualnych czy innych rozpatrywanych przez danego odbiorcę.

Przy tym wymogi samych odbiorców w znacznym stopniu dynamizuje konkurencyjna rywalizacja o nich samych, kreowana i intensyfikowana przez podmioty z obszaru *e-* i *m-commerce*. Dostarczając bowiem produkt taki sam, jaki może być zakupiony w innych sklepach internetowych, czy jaki może być łatwo zsubsydiowany poprzez zakupy analogicznych dóbr, coraz bardziej przechodzą one z rywalizacji cenowej – odnoszącej się do ceny samego głównego wyrobu – do pozacenowej. Rywalizacja taka nadal jest kosztowa, gdyż wiąże się ze sferą ponoszenia wydatków, ale dotyczy zmagania w obszarze pozaproduktowym – okołoproduktowym. Nie tyle dotyczy zatem już samej ceny produktu, bo m.in. możliwości jej dalszej obniżki mogą być utrudnione czy wręcz niemożliwe, ile kosztowej rywalizacji w sferze pozacenowej. Dlatego nasilenie tej walki o nabywcę powoduje, że – chcąc zdobyć klienta – to same firmy *e-* i *m-commerce* wprowadzają dodatkowe udogodnienia i opcje, takie jak dostawa do domu, najlepiej w dniu dokonania zakupu, oczywiście przy utrzymaniu niskich kosztów tego zlecenia. W rezultacie systematycznie pojawiają się kolejne nowe oraz rosną dotychczasowe wymagania jakościowe stawiane przez konsumentów.

Wszystko to skutkuje tym, że wymogi jakościowe klientów – ostatecznych odbiorców sukcesywnie stają się coraz wyższe i bardziej szczegółowe. To z kolei stanowi coraz większe wyzwanie dla obsługujących ten ruch przedsiębiorstw z sektora transportu i logistyki. Dlatego podmioty gospodarcze z tego sektora z jeszcze większą uwagą niż dotychczas muszą obserwować i analizować nasilające się obecnie trendy i zjawiska, ponieważ zapoznanie się z nimi oraz lepsze ich zrozumienie powinno pozwolić im na przygotowanie nowej, kompleksowej, elastycznie dopasowywanej strategii biznesowej. Ponadto obecnie, wskutek wręcz lawinowego wzrostu znaczenia e-handlu, po ulicach jeździ coraz więcej aut dostawczych, co automatycznie skutkuje wzrostem zatłoczenia – zatorów i emisji. Dlatego gęsto zaludnione miasta stanowią wyzwanie logistyczne dla firm kurierskich. Rosnąca liczba pojazdów prowadzi do zatorów, zanieczyszczenia powietrza i hałasu, tym samym obniżając jakość życia. Tymczasem w aktualnych realiach dostawy ostatniej mili determinują konkurencyjność gospodarczą każdego miasta. I to w sytuacji, gdy logistyka miejska notuje wiele zawiłości z różnymi duomatami czy trilematami oraz wieloma interesariuszami. Władze lokalne chcą zmniejszyć hałas i zatory komunikacyjne oraz mają niekiedy ograniczone pole manewru co do możliwości poszerzania już istniejących czy budowy nowych dróg. Firmy transportowe i detaliści chcą kontrolować swoje koszty przy jednoczesnym utrzymaniu poziomu usług. Pojazdy muszą zajmować na drodze określoną ilość miejsca/przestrzeń, by pomieścić wszystkie przesyłki przewidziane do dostawy w danym rejonie. Firmom logistycznym trudno jest zaś zrównoważyć standardy wydajności z rosnącymi kosztami. Główną przeszkodą w ich sukcesie w dostawach na ostatniej mili jest niekontrolowana logistyka.

Wobec tego te zjawiska powodują stałe narastanie licznych problemów oraz stanowią poważne wyzwanie dla miast i przedmieść. Wszystko to oznacza wzrost kosztów oraz czasu obsługi, który też ma ewidentnie konkretny wymiar kosztowy.

W efekcie „ostatnia mila” i w jej ramach „ostatni metr”, chociaż są końcowym, to są też równie ogromnie ważnym i generującym niemałe wyzwanie elementem łańcucha dostaw. Wskutek tego logistyka związana z transportem na ostatnim odcinku drogi, pod drzwiami każdego klienta końcowego, okazuje się dla jej wykonawców najdroższa i najbardziej problematyczna oraz wiążąca się z największymi, często sprzecznymi wyzwaniami. Muszą oni więc, by sprostać tym coraz wyższym i systematycznie ewaluującym wymaganiom – przedsięwziąć szereg kroków – posunąć przystosowawczych do zmiennych, fluktuujących warunków zarówno w otoczeniu, jak i wewnątrz własnej organizacji. Tym bardziej, że stawiane przez konsumentów wciąż rosnące wymogi, jak wskazano, w głównej mierze kreowane i napędzane przez sam sektor *e-commerce*, jawią się jako jeden z najpoważniejszych czynników destabilizujących tradycyjny schemat funkcjonowania sektora logistycznego. Powyższe prowadzi do wzmoczonej rywalizacji i transformacji w obszarze rozwiązań z zakresu organizacji łańcucha dostaw, zmiany sposobu postrzegania nieruchomości przemysłowych oraz transformacji rozwiązań w ramach „ostatniej mili”.

W dodatku chociaż logistyka miejska jest prowadzona głównie przez sektor prywatny, sektor publiczny również pozostaje skupiony na analizie tego, jak jest obsługiwana i wykonywana, głównie w odniesieniu do negatywnych skutków transportu (przeważnie emisji i hałasu). Dlatego kwestie i rozwiązania dla logistyki miejskiej leżą na przecięciu interesów i zainteresowań podmiotów prywatnych i publicznych. Jednym z trendów istniejących od dłuższego czasu w wielu europejskich miastach pozostaje to, że podmioty logistyczne są zlokalizowane na obrzeżach miast, co prowadzi do tzw. rozlewania się logistyki. Może to skutkować wzrostem liczby pokonywanych pojazdokilometrów, a tym samym mieć negatywny wpływ na środowisko.

Osobną, chociaż ściśle powiązaną z omówionymi kwestię stanowi cały moduł cyfryzacji i digitalizacji oraz sieciowości i łączności⁵². Cyfryzacja, sieciowość, łączność i automatyzacja prowadzą do poważnych zmian w branży logistycznej. Warunkiem wstępnym optymalizacji przepływów i osiągnięcia wydajnych rozwiązań logistycznych jest możliwość udostępniania danych w różnych układach w zależności od potrzeb – zarówno w pionie, jak i w poziomie. Jednak wymiana danych między różnymi podmiotami jest często postrzegana jako problematyczna, a prawodawstwo bywa nierzadko wymienianą przeszkodą. Technologiczny klucz do rozwiązania tego problemu stanowi cyfrowe zarządzanie łańcuchem dostaw – jako szeroka koncepcja oparta na chmurze danych, analizowaniu i monitorowaniu towarów, pojazdów i innych aktywów za pomocą internetu rzeczy (*Internet of Things*, IoT), poprawi bowiem sposób, w jaki realizowane są dostawy w każdym konkretnym łańcuchu. Ponadto dyskutowane i omawiane w analogicznych warunkach, jak cyfryzacja, sieciowość czy Przemysł 4.0, cyfrowe zarządzanie łańcuchem dostaw łączy wiele technologii – jest procesem opartym na wielo-(multitechnologiczności, chociaż jednocześnie bywa

⁵² Oparto na wewnętrznych materiałach koncernów Scania, Mercedes i Volvo na temat sieciowości, łączności i cyfryzacji w transporcie, lata 2017-2022.

często nadużywane. Cyfryzacja zmienia mianowicie łańcuchy dostaw, lecz kluczowa dla zrozumienia tego, jak się to odbędzie, jest i będzie praca w toku – wykonywane zadania. Wykorzystanie wybranych technologii powinno pomóc menedżerom logistycznym zrozumieć, jak zarządzać efektywnie w tej nowej sytuacji. Technologie takie jak analityka predykcyjna – przewidywanie wyprzedzające, lepsza przejrzystość – widzialność przemieszczania – ruchu ładunków oraz robotyzacja, jaka pomaga magazynom i centrom dystrybucyjnym dotrzymać kroku, odegra ważną rolę w cyfrowym zarządzaniu łańcuchami dostaw – zarządzaniu ucyfrowionymi łańcuchami dostaw. Analogiczna kwestia będzie dotyczyła realizacji, w ramach której nowe technologie często mogą być dodawane – nakładane jako kolejne warstwy w już istniejących systemach, służąc jako środek komunikacji z partnerami. W tym kontekście nowe są przykładowo takie składowe, jak oparte na sieci, kompleksowe rozwiązania w zakresie przejrzystości funkcjonowania konkretnych systemów.

Ta towarowa mobilność jutra będzie też zatem skupiona na przejrzystości sieci (*Network-focused visibility*) – jednym z wyznaczników (cech) cyfrowych łańcuchów dostaw będzie bowiem zdolność widzenia i rozumienia działań oraz wydarzeń związanych z aktywnością wielu graczy. W takim układzie następuje przejście od skierowanych do swojego wnętrza (środku) cyfrowych łańcuchów dostaw, gdzie optymalizacja bywa zdefiniowana wewnętrznie przez konkretną firmę – poszczególne podmioty, do kompleksowych cyfrowych łańcuchów dostaw, w których procesy optymalizacyjne zachodzą poza danym podmiotem (poza ścianami danego podmiotu) i zamiast tego optymalizacja przebiega w poprzek istniejących barier i ograniczeń wielu kluczowych partnerów łańcuchów dostaw. Niemniej taka optymalizacja „burzy” dotychczasowe ściany – bariery, włączając te dotychczas niezależne punkty w systematycznie bardziej złożone systemy i systemy systemów – systemy nadrzędne z licznymi podsystemami. Te rozwiązania ukierunkowane – skoncentrowane na poprawie przejrzystości układów będą pochodzić od dostawców technologii, stosujących/używających nazw takich jak „globalne sieci handlowe” czy „globalne centra/huby handlowe” dla określenia nasilających się wewnętrznych relacji oraz zależności między przedsiębiorstwami. W rezultacie odpowiednie dane pozyskane z internetu rzeczy będą musiały być możliwe do zastosowania w ramach rozwiązań takich jak systemy zarządzania transportem (*Transportation Management Systems, TMS*). Transport mianowicie obecnie przechodzi silną przemianę – przekształcenie z poziomu narzędzia, jakie przemieszcza ładunki, otrzymuje zlecenia oraz – jeśli istnieje taka możliwość – obserwuje i analizuje w czasie rzeczywistym przykładowo informacje o pogodzie czy natężeniu ruchu, do elastycznie i nawet z wyprzedzeniem (predykcyjnie) reagującego systemu, będącego w stanie na przykład dynamicznie przekierować daną ciężarówkę na inną trasę alternatywną bądź nawet do innego punktu przeładunkowego/docelowego, jeśli nie uda się jej dojechać z punktu A do punktu B zgodnie z założonym wcześniej harmonogramem. To tylko jeden z przykładów opartego na scenariuszach planowania wariantowego, możliwego do wdrożenia dzięki „świadomemu, przewidującemu i przejrzystemu cyfrowemu łańcuchowi dostaw”.

Monitorowanie w czasie rzeczywistym pojazdów oraz ładunków w ruchu poprzez internet rzeczy jest już dostępne i ulega systematycznej poprawie. Zachodzi zdolność do analizowania i obróbki stale wzrastającej liczby danych – systemy wyróżniają się coraz większą wydajnością, wraz ze wzrostem liczby i zaawansowania technologicznego czujników i infrastruktury IoT. Kluczową rolę odgrywa tu fakt, że w ciężarówkach i naczepach/przyczepach stale wzrasta liczba włączonych w sieci czujników oraz stają się one coraz bardziej zaawansowane – inteligentne i mają coraz większe możliwości kontroli różnych układów i warunków. Ponadto same władze mogą wspomagać rozwój inteligentnych cyfrowych łańcuchów dostaw poprzez rozbudowę specjalnej, dedykowanej infrastruktury, w tym m.in. poprzez instalację kabli światłowodowych i czujników. Powstałe w ten sposób „inteligentne drogi” zdecydowanie usprawnią ruch, gdyż – wskutek monitorowania sytuacji w czasie rzeczywistym – pomogą wykryć zatory czy określić bieżącą lub przyszłą sytuację pogodową, wpływającą na zachowanie płynności ruchu.

W tym kontekście planowanie tras i tworzenie harmonogramów dostaw, wraz z dokonywanym w czasie rzeczywistym nadzorem i kontrolą nad postępami w procesie ich realizacji dla dostaw ostatniej mili, może zdecydowanie pomóc przewoźnikom w uzyskaniu oszczędności w wydatkach na paliwo oraz przełożyć się na wzrost efektywności eksploatacji wykorzystywanej floty. Niemniej największe korzyści mogą zostać odniesione w sferze usług zorientowanych na odbiorcę. Dojdzie wówczas m.in. do jeszcze większej koncentracji właśnie na obsłudze klienta. System pomaga tu tworzyć – planować efektywnie dobrane trasy oraz nimi zarządzać.

W rezultacie, kiedy klienci nabywają towary w sklepach tradycyjnych bądź internetowych, zamówienia te są następnie grupowane – dzielone na wyznaczone strefy geograficzne, aby można było rozpocząć proces planowania trasy przejazdu. Wybierane są najbardziej ekonomiczne trasy dla każdej strefy, bazujące na informacjach o konkretnych drogach i ulicach, preferencjach w zakresie doboru odbiorców – jeśli są w tym obszarze jakieś wskazania, ewentualnych ograniczeniach w dostawach oraz innych branych tu pod uwagę czynnikach. Kiedy system wyznaczy już trasę przejazdu, istnieje jeszcze możliwość późniejszej nieznacznej zmiany planu poprzez przeniesienie postojów na inną trasę w sytuacji zmiany okoliczności z powodu ograniczeń pracy lub innych czynników, takich jak klient żądający innego czasu dostawy lub zmiana pozycji na zamówieniu.

W takich warunkach dostawa będzie się odbywać poprzez dynamiczną sieć, której elastyczność bazuje na wydajności i zapotrzebowaniu. To znaczy sieć wykazuje znaczną zdolność do dynamicznego przystosowywania się do zmian w chwilowych potrzebach, ale jednocześnie przy zachowaniu odpowiedniej minimalnej zadanej skuteczności i efektywności swojego funkcjonowania. A większość innowacji w tym scenariuszu jest implementowana właśnie w ramach „ostatniej mili”. Zakłady, centra dystrybucyjne oraz przewoźnik/przewoźnicy fizycznie przemieszczający przesyłki nawet na dystansie tysięcy mil – wszyscy oni muszą podzielić się nowym myśle-

niem na temat koniecznych usprawnień – wszyscy mają i odczuwają swój udział w nowym myśleniu na ten temat.

Jednocześnie dla przewoźników, na co dzień zmagających się ze skutkami wzrostu cen paliw i robocizny, ta ostatnia mila bywa rozdrobniona – rozproszona, czasochłonna i pracochłonna. Może właśnie dlatego widać w niej znaczny potencjał do wprowadzenia szeregu udoskonaleń.

Do tego może wystąpić tendencja, że sprzedaż pojazdów użytkowych znacznie spadać, mimo że masa towarowa przewidziana przez nie do przewozu będzie dalej znacznie wzrastać, analogicznie jak wykonana praca przewozowa. Powyższe zajdzie wskutek lepszego spożytkowania dostępnych zasobów ludzkich i zdolności przewozowych dostępnego taboru. Analitycy pracujący dla koncernów motoryzacyjnych⁵³ przewidują w tym zakresie, że wielkość floty na obecnym poziomie (statycznie) czy nawet zredukowana liczebnie w zupełności wystarczy, by przemieścić więcej ładunków. W dodatku analitycy prognozują znaczny wzrost handlu internetowego w ujęciu bezwzględnym oraz względnym – jako udział w całości handlu – sprzedaży detalicznej, co doprowadzi do wzrostu liczby dóbr/towarów, jakie będą musiały być odpowiednio prowadzone – nawigowane w złożoności ostatniej mili. Powyższe spowoduje swoisty nacisk–presję na dostawców operujących w ramach tej mili, tym samym zmuszając ich do przechodzenia do przemieszczania stale zwiększającej się liczby ładunków poprzez już wytworzone sieci dostaw i łańcuchy logistyczne ewentualnie będzie stanowiło realną zachętę do tworzenia nowych takich sieci/łańcuchów. Ponadto wzrastająca sprzedaż internetowa w naturalny sposób wygeneruje wzrost liczby zwrotów. Powyższe oznacza, że sieć ostatniej mili jutra – przyszła sieć ostatniej mili⁵⁴ musi być też zoptymalizowana zarówno pod kątem samych dostaw, jak i odbioru oraz obrotu zdecydowanie większą i stale rosnącą liczbą przesyłek – większym wolumenem przemieszczanych dóbr.

Kolejne ważne zagadnienie dotyczy dokonywania podziału – dzielenia tras przewozu – dostawy. Typowa droga dostawy każdej przesyłki może mianowicie zostać podzielona na trzy zasadnicze fazy: pierwszej – początkowej mili, mili środkowej oraz ostatniej mili. Podczas gdy pierwsza mila przewozu danego dobra zazwyczaj polega na przewiezieniu go z zakładu produkcyjnego do magazynu, z kolei mila środkowa odbywa się pomiędzy magazynem a centrum dystrybucyjnym – dystrybucyjnym hubem, generalnie włączając w to przewóz na dalekich trasach, na jaki przypada większość przebytego dystansu, ostatnia mila oznacza duże dostawy ładunków podzielone – zdezagregowane na setki lub tysiące pojedynczych dostaw, każda z własną trasą, lokalizacją – położeniem i czasem. Do teraz najważniejsi przewoźnicy dokonują znacznych inwestycji w infrastrukturę oraz dążą do spożytkowania i maksymalizacji efektów skali, aby dominować w tym środowisku. Jednak specjaliści przewidują zmiany co do dróg – sposobów, w jakie

⁵³ Tamże.

⁵⁴ W tym kontekście te wyrażenia można traktować zamiennie.

ruch – przemieszczanie ładunków ulegnie zmianie. W tym kontekście wydaje się, że nowe technologie oraz dynamika procesów rynkowych – zachodzących na rynku kompletnie zmieniają każdy etap przewozu danego produktu – przede wszystkim na ostatniej mili. Dlatego nowe trendy techniczne i społeczne nakreślą – ukształtują kompletnie nową rzeczywistość.

Na tym tle cały ekosystem transportu musi się zmierzyć z nowymi naciskami i wymaganiami z wielu stron: większość klientów – odbiorców chce uzyskać więcej opcji wyboru, tym bardziej że cyfryzacja i digitalizacja stwarzają więcej możliwości, w obszarach miejskich są możliwe nowe koncepcje dostaw, gdzie punkty przeznaczenia i odbiorcy są skoncentrowani – skomasowani, dzielenie zasobów – aktywów zmienia sens i rachunek „własności” – posiadania na własność, a alternatywne rodzaje pojazdów mogą zmieniać sposób, w jaki czas i praca wpływają na wynik finansowy. Ostatecznie zaś trendy te prawdopodobnie wpłyną na interesariuszy w całym ekosystemie. Niemniej dzisiaj ogół tych sił – elementów, jak czujniki, moc obliczeniowa oraz zdolność do połączenia, nadchodzi razem z bezprecedensową siłą.

Wszystko to powoduje, że stale zyskują na znaczeniu nowe koncepcje dostaw w miastach. Powyższe wynika także z faktu, że zasadniczy problem ze zgraniem czasu dostawy polega na tym, że wymaga on ścisłej współpracy dwóch stron – doręczyciela i odbiorcy. Jeśli każdy z zainteresowanych uczestników – dostawca i odbiorca – mógłby działać zgodnie ze swoim własnym planem dnia, według własnego harmonogramu, wynikająca z tego elastyczność mogłaby zwiększyć wydajność w innym miejscu systemu. Z tego powodu sprzedawcy detaliczni oraz firmy logistyczne dążą do wykorzystania takich modeli i technologii na ostatniej mili, aby skrócić czas i odległość do dostawy. Jeden z kroków polega na spowolnieniu, a nawet odwróceniu tempa rozprzestrzeniania się miejsc dostawy. Takie uzasadnienie stoi za wprowadzeniem tzw. inteligentnej szafki⁵⁵ – dostępnej, ale bezpiecznej lokalizacji, zapewniającej sklepom, podmiotom logistycznym, firmom i osobom prywatnym przestrzeń do tymczasowego przechowywania ładunków dla klientów do obioru w późniejszym terminie. Dzięki inteligentnym schowkom detaliści mogą łączyć wiele mniejszych częściowych dostaw w jedną większą. Kody dostępu, używane, aby uzyskać dostęp do ładunków, mogą również poprawić śledzenie. Do tego wybrane szafki są bardziej niż inteligentne – są mobilne, mogą spotykać się z dostawcami w różnych punktach w całym mieście, minimalizować czas między dostawami i umożliwiać pracownikom wykonywanie większej liczby zadań w krótszym czasie, przy mniejszym obciążeniu. Oznacza to zwiększoną wydajność całej sieci. Przy czym te mobilne szafki mogą też zwiększyć złożoność systemu, mającego już wiele ruchomych elementów.

W takim układzie nawet względnie nisko zaawansowane technologicznie rozwiązania mogą się okazać niezwykle opłacalne, wydajne i efektywne, gdy zagad-

⁵⁵ <https://dencity.se/berattelser/hog-och-hallbar-service-i-fullservicefastigheter>, <https://dencity.se/transportlosningar/fastighetsnara-leveranser-och-delningstjanster>, <https://dencity.se/transportlosningar/mobilitetsmaklare>

nienie dotyczy dostaw ostatniej mili. Kiedy wielkości tych dostaw rosną, a liczba jednostek na jedną dostawę spada, szczególnie w gęsto zaludnionych obszarach miejskich, proste zlokalizowanie centrów dystrybucji bliżej tych miast może wydatnie zredukować koszty i czas dostawy. Niemniej, z drugiej strony, pojawia się tu dość istotny inny problem – wiąże się on z tym, że takie lokalizacje bliżej miast mogą się nieraz wiązać ze znacznymi wydatkami związanymi z założeniem nowego magazynu w często najcenniejszej lokalizacji. Możliwe jest także inne podejście – jeszcze o krok dalej. Są nim rozproszone modele zapasów, polegające na efektywnym realizowaniu dostaw wraz z towarami już znajdującymi się w sklepach stacjonarnych. Model taki może się okazać skuteczny, gdy wielkość dostaw jest ograniczona, a prędkość „od drzwi do drzwi” stanowi priorytet. Apoteozą tych trendów jest model ruchomego inwentarza, w którym każde niesprzedane dobro, bez względu na jego lokalizację, jest kandydatem do dostawy. Dlatego, aby wdrożyć nowe metody dostawy, niektóre firmy zdecydowały się na technologię planowania, oprogramowanie do zarządzania zamówieniami oraz narzędzia dynamicznego wyznaczania tras, które można łączyć z alternatywnymi opcjami, aby pomóc przewoźnikom poprawić efektywność dostaw. Tym bardziej, że oczekiwania klientów dotyczące jakości nadal rosną, a nieefektywność w ekosystemie sprawia, że sprostanie tym wymaganiom staje się niezwykle trudne. W efekcie *e-commerce* i dostawa do domu stanowią znaczną, ale niedominującą część całkowitej liczby przesyłek.

Tak naprawdę przewoźnicy i sprzedawcy detaliczni rutynowo i łatwo pozyskują wykonawców zewnętrznych na wykonywanie przemieszczania w ramach ostatniej mili, co zarówno zmniejsza koszt, jak i podnosi szybkość dostawy. Nadto w tym celu może być skutecznie wykorzystany każdy sensowny potencjalny środek dostawy. Mogą nim być rowerzyści, spacerowicze, kierowcy indywidualni, drony, taksówki – słowem wszyscy, którzy są w danym momencie i na danym obszarze dostępni, aby bezpiecznie, niezawodnie i na czas dostarczyć paczkę z punktu A do punktu B. Poza tym dostawcy i sprzedawcy mogący się znaleźć w centrum tego cyfrowego ekosystemu są w stanie się rozwijać. Jednocześnie podczas gdy wielu spodziewa się konsolidacji wśród graczy w centrum ekosystemu, sumaryczna liczba niszowych dostawców i nieformalnych kurierów pracujących w niepełnym wymiarze godzin najprawdopodobniej będzie sukcesywnie rosła, w ostatniej chwili skutecznie przejmując udział w rynku.

Zarazem nawet dzisiaj współczesne technologie zapewniają wymierne korzyści dla sektora przewozowego⁵⁶:

- poprzez dynamiczną identyfikację dostępnych ciężarówek oraz elastyczne adaptowanie dróg poruszania się wszystkich pojazdów,
- gdyż testy wykazują, że systemy telematyczne mogą zredukować współczynnik wypadków (*crash rates*) o 20% i prędkość na autostradach aż o 42%,
- gdyż obsługa zapobiegawcza może zredukować zbędne przestoje o 75%.

⁵⁶ Tamże.

W takich realiach większej cyfryzacji, digitalizacji, sieciowości oraz automatyzacji będzie również podlegał transport publiczny i towarowy inteligentnego (właściwie bystro-inteligentnego) miasta przyszłości. Za tzw. inteligentne⁵⁷ miasto przyjęto tutaj miasto, które cechują:

- eklektyzm – holizm,
- elastyczność,
- zdolność do szybkiej reakcji na zmiany potrzeb własnych mieszkańców oraz osób w nim czasowo przebywających – pracujących w nim, zwiedzających,
- zainteresowanie we wprowadzaniu nowinek technologicznych czy organizacyjnych, jeśli przyczyniają się one do wzrostu dobrobytu mieszkańców i relatywnego obniżenia kosztów życia oraz lepszego spożytkowania zasobów, w tym szczególnego poszanowania zasobów niemożliwych do odzyskania, jak czas, czy rzadkich, jak środowisko, co z kolei przejawia się poprzez wzrastającą ekologizację wszelkich poczynań.

Zarazem takie miasto mocno bazuje na łączności i sieciowości, w które w jak największym co do szerokości i głębokości zakresie jest włączona jak największa liczba graczy – interesariuszy, tzn. osób żyjących w tym mieście, wykonujących w nim określone zadania (jak praca, nauka, zakupy, dostawy, obsługa bytowo-komunalna, zapewnienie bezpieczeństwa itd.), wykorzystujących to miasto oraz korzystających z określonych jego uroków (atrakcji), jak turyści.

Tym samym inteligentne miasto to miasto stale się rozwijające w sposób zrównoważony, polepszające byt w nim przebywających na wszelkie możliwe społecznie akceptowalne i ekonomicznie uzasadnione sposoby. W takiej sytuacji głównym wyzwaniem dla planistów stają się skomunikowanie i integracja różnych środków transportu ze sobą nawzajem oraz z mieszkańcami i infrastrukturą, by stworzyć jeden spójny system, maksymalnie oszczędny zasobowo – wymagający/zużywający jak najmniej zasobów do swojego funkcjonowania, wzrostu i rozwoju oraz sam „produkujący” bądź/i przyczyniający się do powstawania jak najmniej wszelkiego rodzaju odpadów – zarówno materialnych, jak i nienamacalnych, jak czas.

W rezultacie miasta na całym świecie stają w obliczu podobnych wyzwań: muszą pogodzić nasilającą się urbanizację z uwarunkowaniami środowiskowymi i wydajnym transportem dla ogółu mieszkańców i przyjezdnych. Zarazem przyspiesza postęp tech-

⁵⁷ W ostatnim czasie wyrażenie „inteligenty” bywa niezwykle często wykorzystywane do przedstawiania zasadniczych cech nowoczesnych wyrobów i układów, w znacznym stopniu funkcjonalnie i technicznie opartych na systemach informatycznych i telematycznych. Ma to w pewien sposób obrazować zdolność tych przedmiotów i układów do wykonywania zadań wskazanych przez algorytmy zastosowanego oprogramowania, których to zadań systemy bez takich algorytmów, usieciowienia i software’u nie mogą wykonywać w takim stopniu czy/i bez zdecydowanie większego współdziałania ze strony ludzi. Innymi słowy, tzw. inteligentne obiekty fizyczne i systemy mogą w pewnym zakresie, większym niż obiekty i systemy bez takich składowych, subsydiować pracę, czas i wysiłek ze strony ludzi – są w stanie ich zastępować oraz ich wspomagać, pozwalając na realizację wielu zadań szybciej, taniej, efektywniej, skuteczniej, przy mniejszym ogólnym wydatku zasobowym, na odległość (likwidacja bariery zasięgu) i przy ograniczaniu negatywnego wpływu na przyrodę.

niczny – pojawia się nowa generacja sieci przesyłania danych i rośnie liczba połączonych ze sobą urządzeń, co powszechnie określa się jako „internet rzeczy”. Poza tym gwałtownie rozwijają się powiązane ze sobą automatyzacja i pojazdy autonomiczne.

Za inne zasadnicze wyzwania należy uznać postulat „Więcej miejsca na domy”. Przestrzeń miejska sama w sobie jest cennym zasobem miasta. Jeśli więcej ludzi zdecyduje się na przesiadkę z własnych aut do transportu publicznego, a dostawy towarów będą realizowane bardziej efektywnie, nie trzeba będzie budować aż tylu kolejnych nowych dróg czy poszerzać tych dotąd istniejących. W rezultacie więcej miejsca zostanie dla budynków mieszkalnych, biurowców oraz terenów rekreacyjnych dla mieszkańców, bo trasy czystych i cichych zelektryfikowanych autobusów i ciężarówek będą mogły przebiegać nawet wewnątrz budynków, a operacje przewozowe da się wykonywać nocą bądź w porze wczesnoporannej. Nadto można wytyczyć strefy wyłączane z ruchu pojazdów spalinowych.

W tych realiach taki transport przyszłości w miastach będzie jeszcze bardziej elastyczny i lepiej dopasowany do różnych, nawet mocno zindywidualizowanych potrzeb. Rozbudowane, bardzo wydajne systemy telematyczne spowodują, że na rynku dostaw towarowych dostawy szybsze i bardziej zindywidualizowane okażą się droższe, a wolniejsze i wspólne będą tańsze.

1.5. Kierunki zmian w miejskim transporcie ładunków – aspekt suprastruktury

Rozwiązania transportu spełniającego potrzeby współczesnych i przyszłych bystro-inteligentnych miast, czyli transportu:

- elastycznego,
- tworzącego jeden holistyczny i eklektyczny system,
- nastawionego na wzrost i rozwój,
- w układzie zasobowym, w tym taborowym, oraz koncepcyjnym, wdrożeniowym i w zakresie zarządzania maksymalnie zoptymalizowanego do funkcjonowania w środowisku typowo miejskim,
- zasobowo zrównoważonego i podtrzymywalnego,

w dużej mierze opierają się na innowacyjnych rozwiązaniach technologicznych.

Wyraźnie wpisują się tym samym w założenia gospodarki niskoemisyjnej oraz odpowiadają na dynamicznie zmieniające się zapotrzebowanie na usługi transportowe i aspiracje czy oczekiwania użytkowników. Zasadniczymi celami dokonywanych zmian od strony obsługi transportowej są:

- przyspieszenie realizowanych procesów,
- fizyczne odciążenie kierowców/kurierów w pracy – do wykonania danych zadań niezbędny z ich strony będzie mniejszy wysiłek,
- spadek relatywnych kosztów – w przeliczeniu na przesyłkę – realizacji dostaw,
- zmniejszenie liczby ludzi i sprzętu koniecznych do wykonania zadanej pracy – rozwiezienia określonej liczby przesyłek w zadanym dniu pracy,

- ograniczenie negatywnego oddziaływania na otoczenie w zakresie emisji, hałasu oraz czasu i pór powierzchni zajmowanej w przestrzeni miejskiej. Do tego dochodzą kluczowe kwestie metodologiczne, takie jak:
- niezwykle duża indywidualizacja podejścia – przyjętej strategii w zakresie wykorzystywanych środków transportu,
- elastyczność w użyciu – jako przyjęte tu kryterium odnosi się ona do możliwości pełnego zsubsydiowania pojazdów obecnie wykorzystywanych w klasycznej dystrybucji w ramach „logistyki ostatniej mili”. Pojazdami tymi są lekkie auta dostawcze, przeważnie kategorii masowej do 7500 kg dopuszczalnej masy całkowitej.

W tym modelu należy przyjąć, że dotychczasowy środek transportu, zazwyczaj o bardzo wysokich parametrach ekologicznych – emitujący jak najmniej substancji szkodliwych i hałasu – przestaje pełnić funkcję jedyne go takiego środka na ostatnim odcinku przemieszczania danej przesyłki – od ostatecznego magazynu wydawczego do finalnego odbiorcy. W modelu tym staje się natomiast mobilnym magazynem subhubem współpracującym z innymi środkami transportu, realizującymi przemieszczanie już na samym odcinku, w ramach nawet nie ostatniej mili, lecz samego ostatniego metra. Te środki mogą być przez bazowy środek transportu zabierane wraz z przesyłkami z magazynu lub mogą na niego czekać w określonych lokalizacjach.

W trzech przypadkach – elektrycznego wózka dostawczego, roweru wspomaganego elektrycznie oraz elektrycznego skutera dostawczego – pojazdy muszą być prowadzone przez człowieka. Kwestia organizacyjna dotyczy tu więc zagadnienia, czy jazda nimi będzie należeć do obowiązków kierowcy – kuriera pojazdu dowozowego – subhubu, czy też – w przyjętym systemie dystrybucji przesyłek – przesyłki będą do nich pakowane z pojazdu głównego, a następnie rozwożone za ich pomocą przez prowadzącego/prowadzących innego/innych niż prowadzący samochodowy mobilny subhub.

Zarazem w środowisku miejskim w dostawach na ostatniej mili z całą pewnością na znaczeniu sukcesywnie będą zyskiwać pojazdy półautomatyczne i w pełni autonomiczne. Jako kluczowe rozważane czynniki takiego specjalnego środka transportu eksploatowanego w ramach systemów ostatniej mili należy przyjąć:

- cenę nabycia,
- koszty eksploatacji i obsługi – pełne tzw. całkowite koszty posiadania i dysponowania (TCO),
- absorbowanie pracy ludzi – konieczność zaangażowania ze strony operatora do bieżącej obsługi,
- wydajność energetyczną,
- zdolność do wykonania określonej pracy – zdolność do realizacji określonej pracy przewozowej w zadanym czasie i – na tej podstawie – zdolność do skutecznego zsubsydiowania pracy dotychczas wykonywanej przez ludzi,
- zdolność do generowania TOE na poziomie wyższym niż TCO i wszelkie inne, ewentualnie dodawane wydatki, by wypracować zysk,

- zabezpieczenie systemów autonomicznych i półautonomicznych przed niepożądanym dostępem,
- możliwość skutecznej realizacji zadań w określonych warunkach drogowych i pogodowych,
- dodatkowe wymagania sprzętowe w zakresie taboru dowozowego – jak szerokie i głębokie modyfikacje są konieczne do wprowadzenia w dotychczas eksploatowanych pojazdach, aby mogły one w pełni efektywnie i skutecznie współpracować ze specjalnymi środkami przewozu w ramach przemieszczania ostatniej mili – tzn. czy mogą być eksploatowane dotychczasowe pojazdy, dotychczasowe pojazdy po niezbędnych modyfikacjach czy też konieczne jest wprowadzenie pojazdów innych kategorii masowych/tonażowych.

Do tego dochodzi kwestia nie tylko samych rodzajów pojazdów użytkowanych w środowisku miejskim, ale i sposobu ich eksploatacji oraz powiązania z nimi odpowiedniej infrastruktury wspomagającej. Dlatego musi również następować ekspansja logistyczna, odbywająca się poprzez koncentrację obiektów logistycznych w peryferyjnych regionach obszarów metropolitalnych w czasie. Jest to spowodowane albo gwałtownym wzrostem cen gruntów na obszarach miejskich, wzrostem gęstości zaludnienia, albo dostępnością przestrzeni na obrzeżach miast. Rozrost logistyki, stanowiący pochodną konieczności pokonywania dłuższych tras przy przewozie, powoduje wydłużenie czasu dostawy i wpływa na niezawodność dostaw. Zwiększa też zużycie paliwa, co prowadzi do zatorów i wzrostu kosztów transportu. Zdywersyfikowane przestrzenie logistyki miejskiej, takie jak mikrohuby, są dla firm logistycznych dobrym sposobem na oszczędzenie kosztów, aby przeciwdziałać rozrostowi logistyki.

1.6. Futuryzm transportowy w miastach – modele, wizje, koncepcje

Nad tym, jak będą wyglądały miejskie pojazdy towarowe przyszłości, niezwykle intensywnie pracują ich wytwórcy. Czasami wyniki takich swoich prac koncepcyjnych ujawniają na zewnątrz. Niekiedy są to jedynie szczątkowe informacje i bazowe szkice. Niekiedy jednak zakres tych udostępnionych informacji należy do nieco większych, a ewentualne grafiki są już bardziej szczegółowe. Oczywiście na pewne tak przybliżone kwestie trzeba spojrzeć z określonym dystansem, lecz mimo wszystko na tej podstawie da się wyznaczyć chociaż podstawowe kierunki i sfery proponowanych zmian oraz przewidywanego postępu.

Bart van Lotringen⁵⁸, projektant i futurysta koncernu DAF, przedstawił opracowanie na temat tego, jak dystrybucja miejska może się prezentować w 2050

⁵⁸ <https://www.daf.com/en/news-and-media/daf-stories/daf-in-action-magazine/daf-in-action-magazine-02-2018-90/bart-van-lotringen-back-to-the-future> oraz rozmowa autora z Bartem van Lotringem, Hanower, 19 września 2022.

roku⁵⁹. Kluczowe były tu dwie kwestie – odpowiedzi na dwa pytania: co by się stało, gdyby dać projektantowi ciężarówek swobodę robienia dokładnie tego, co lubi? oraz gdyby choć raz projektantów nie limitowały ograniczenia technologii lub przepisy prawne?

Bart van Lotringen zdecydował się przyjąć takie podejście do tematu dystrybucji miejskiej w 2050 roku. Jego koncepcja jest rewolucyjna, ale co zaskakujące, ma również swoje korzenie w historii. Innymi słowy, nastąpi pewien powrót do przeszłości. W rozważaniach tych niezwykle ważny pozostaje obraz różnych wydarzeń społecznych i technologicznych, mających obecnie miejsce.

Koncepcja transportu (a dokładniej dystrybucji) zaproponowana przez van Lotringena uwzględnia ludzką potrzebę kontaktu społecznego przy jednoczesnym zostawieniu jak najmniejszego śladu ekologicznego.

Według van Lotringena ludzkość szybko przejdzie do przodu. Zmierzają w kierunku gospodarki 24/7, w której wszystko musi być szybsze i wydajniejsze. Ludzie coraz bardziej przyzwyczajają się do kupowania przez Internet rzeczy, których potrzebują, od butów po artykuły spożywcze. Krajobrazy miejskie się zmieniają: w centrach miast jest coraz mniej sklepów, mimo że z powodu postępującej urbanizacji liczba osób mieszkających w miastach stale rośnie. Centra, głównie w miastach dużych, zamiast funkcji typowo handlowej pełnią coraz częściej funkcję barowo-restauracyjno-spotkaniową. Są miejscem spędzania wolnego czasu, a nie wizyty w banku albo robienia codziennych zakupów, bo te zadania przejęły liczne markety i częściowo galerie handlowe. W pewnym stopniu w związku z tym samochody są też zakazane w centrach miast, aby uczynić przestrzenie miejskie bardziej przyjaznymi do zamieszkania i odpoczynku. W tej wizji ludzie nadal będą robić zakupy *on-line*, prawdopodobnie w jeszcze większym stopniu. Niemniej chociaż ludzie coraz częściej zrobią takie zakupy, to nie wszystkie zostaną dostarczone bezpośrednio do ich domów – automatycznie pod ich drzwiami. Ładunki są bowiem najpierw przewożone przez przewoźników dalekobieżnych długodystansowymi ciężarówkami do centrów dystrybucyjnych na obrzeżach miasta czy w ogóle zlokalizowanych poza miastem. Tam są załadowywane na „samochody dostawcze” – duże kombinacje z napędem hybrydowym z silnikiem wysokoprężnym – zanim zostaną przetransportowane tuż za centrum miasta do kompaktowej ciężarówki dystrybucyjnej, która została dostosowana do nowych wymagań dotyczących poruszania się w centrum miasta. W tym modelu więc „samochody dostawcze” z napędem hybrydowym Diesla jadą na skraj centrum miasta, gdzie towary są przenoszone do kompaktowej ciężarówki dystrybucyjnej, zgodnej z przepisami dotyczącymi jazdy po mieście – będzie to więc ciężarówka w pełni elektryczna, cicha i bezemisyjna, dodatkowo zaopatrzona w panele słoneczne na dachu, zasilające ją energią. Taka dystrybucyjna ciężarówka przyszłości będzie jeździć 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu, dostarczając ładunki do miasta. Klienci otrzymają stosowne wiadomości na smartfona, dzięki czemu będą

⁵⁹ <https://www.daf.com/en/about-daf/sustainability/intelligent-logistics/urban-distribution-2050>.

mogli śledzić tę ciężarówkę. Taka ciężarówka znacznie przypominać mały osiedlowy sklep spożywczy – w rzeczywistości utworzy się mobilny „narożny sklep”, w którym miejscowi mają okazję się spotkać, tak jak kiedyś. Sklep ten pełni więc ważną rolę społeczną, bo ludzie przyjeżdżają do niego odebrać swoje dostawy, ale mogą też kupić artykuły spożywcze w wirtualnym sklepie w tym samym miejscu, korzystając z dużego ekranu, służącego również jako „przystanek autobusowy” dla ciężarówki dystrybucyjnej. Dystrybucyjna ciężarówka przyszłości ma zatem na celu rozpoczęcie tego społecznego dialogu. Nadto ta ciężarówka o określonych porach może dokować na takim wybranym przystanku ewentualnie czasowo zostawić tam skrytkowe nadwozie wymienne, by zaraz po wyjściu ze środka transportu zbiorowego mieszkańców mógł sprawnie i szybko odebrać swoje zakupy z indywidualnej skrytki, bez potrzeby udawania się po nie do najbliższego sklepu.

Jak więc zmieni się dystrybucja miejska i jaką rolę będą odgrywać ciężarówki? Zdaniem van Lotringena bez wątplenia bardzo wygodne pozostaje to, że ludzie nie muszą już nawet wychodzić z domu, aby kupić to, czego potrzebują. Nie wspominając o tym, że zakupy w ciągu kilku godzin można dostarczyć pod same drzwi kurierem lub dronem. Jednak ma to także negatywny aspekt. Ludzie zawsze będą mieli mianowicie potrzebę utrzymywania kontaktów społecznych z innymi ludźmi. Tymczasem obecnie tworzy się jakby inna historia; coraz rzadziej wychodzą poza swoje drzwi wejściowe i coraz częściej wchodzą w interakcje z innymi za pośrednictwem ekranów komputerów. I jest jeszcze jeden negatywny aspekt tych zmian. Czasami, ze względu na własną intensywną karierę czy/i tryb pracy, ludzie nie są w stanie być w pobliżu, aby odebrać przesyłkę, gdy kurier przybywa do ich drzwi. Oznacza to, że później sami muszą odebrać dostawę w lokalnym punkcie odbioru. To system niezbyt wydajny i niezbyt dobry dla środowiska. Wprowadzono zatem nowe koncepcje dystrybucji, w których towary są dostarczane bezpośrednio do centralnego punktu odbioru, takiego jak supermarket z dłuższymi godzinami otwarcia.

Ciężka dystrybucja miejska

2.1. Zdefiniowanie ciężkiej dystrybucji miejskiej

Znaczną część zadań dowozowych w mieście wykonują i nadal wykonywać będą pojazdy lżejsze. Przeważnie są to lekkie auta dostawcze do 3500 kg dopuszczalnej masy całkowitej, średnie auta dostawcze klasy 3500-6000 kg dopuszczalnej masy całkowitej oraz systematycznie zyskujące na znaczeniu ciężkie auta dystrybucyjne klasy 6000-7500 kg dopuszczalnej masy całkowitej. Dawniej one w ogóle nie występowały, a zaczęły się pojawiać jako tzw. wersje wzmocnione w połowie drugiej dekady tego stulecia. Początkowo cechowały się masą całkowitą na poziomie około 6000-6500 kg, by następnie dojść właśnie do 7500 kg. W rezultacie implementacyjnie są zdolne zsubsydiować najlżejsze lekkie ciężarówki średnionozowe, o dopuszczalnej masie całkowitej na poziomie 7500-8000 kg. Te wzmocnione lekkie odmiany wyróżniają się bowiem taką samą czy nawet większą o kilkaset kilogramów ładownością niż najlżejsze lekkie ciężarówki dystrybucyjne, a przy tym zachowują kluczowe dla sprawnego operowania w środowisku miejskim przymioty takie jak zwarte wymiary, dobra dynamika, łatwość wsiadania i wysiadania oraz relatywnie dobra manewrowość, przy wysokich względnych zdolnościach przewozowych. Dlatego też kategoria lekkich ciężarówek dystrybucyjno-komunalnych, chociaż teoretycznie wciąż obejmuje wydania o dopuszczalnej masie całkowitej od 7500-8000 kg, realnie na rynku jest reprezentowana przez warianty od 10 000 kg dopuszczalnej masy całkowitej. W kategorii lekkich ciężarówek miejskich, zazwyczaj wybieranych przez podmioty z sektorów komunalnego czy dystrybucyjnego, w układzie masowym wyróżnia się jeszcze typy średnie – od 12 000 do 16 000 kg dopuszczalnej masy całkowitej – oraz cięższe – od 16 000 do 18 000 kg dopuszczalnej masy całkowitej. Do tego mogą dochodzić średnie i ciężkie (miejskie) podwozia 3-osiove, te pierwsze o dopuszczalnej masie całkowitej do 23 000-25 000 kg, te drugie powyżej 25 000 kg dopuszczalnej masy całkowitej – realnie z przedziału 25 000-28 000 kg. Poza tym pojawiła się już kategoria ultraciężkich podwozi miejskich – 4- lub 5-osiowych, o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 32 000 kg dla 4-osiowych i 42 000 kg dla 5-osiowych. Pojazdy te uzupełniają zestawy naczepowe bądź przyczepowe, o dopuszczalnych masach całkowitych realnie od 12 000 kg wzwyż (tab. 3): lekkie – do 22 000 kg dopuszczalnej masy całkowitej, średnie od 22 000 do 36 000 kg dopuszczalnej masy całkowitej i ciężkie – od 36 000 do 40 000 kg dopuszczalnej masy całkowitej. Tę ostatnią kategorię da się uzupełnić o zestawy ultraciężkie, o dopuszczalnej masie całkowitej od 40 000 do 60 000 kg.

Tabela 3. Rodzaje pojazdów stosowanych w towarowej logistyce w miastach i kryterium podziału według ich dopuszczalnej masy całkowitej

Rodzaj pojazdu		Dopuszczalna masa całkowita
Auta dostawcze	lekkie	do 3500 kg
	średnie – średniotonażowe	3500-6000 kg
	ciężkie	6000-7500 kg
Lekkie ciężarówki dystrybucyjne – warianty 2-osiowe	lżejsze	7500-8000-12 000 kg
	średnie – średniotonażowe	12 000-16 000 kg
	ciężkie	16 000-18 000 kg
Ciężarówki dystrybucyjne	średnie 3-osiowe	19 000-23 000-25 000 kg
	ciężkie 3-osiowe	25 000-28 000 kg
	ultraciężkie 4- i 5-osiowe	powyżej 32 000 kg
Zestawy naczepowe i przyczepowe	lekkie – mogą być 3-osiowe	do 22 000 kg
	średnie	22 000-36 000 kg
	ciężkie	36 000-40 000 kg
	ultraciężkie klasy LHV-LZV	40 000-60 000 kg

Źródło: opracowanie własne.

Dobór samochodów którejs z tych kategorii zależy zazwyczaj od wypadkowej licznych czynników. Do najważniejszych z nich należy zaliczyć:

1) rozmieszczenie ludności mieszkającej na danym terenie, liczbę tej ludności oraz wiele składowych wpływających na preferencje i popyt, jak zarobki, gusta, klimat, religia, tradycja, moda, upodobania, przywiązanie do pewnych marek/produktów i inne;

2) topografię danego terenu i jego tzw. naturalną dostępność komunikacyjną;

3) stan i stopień rozwoju istniejącej na danym terenie infrastruktury drogowej;

4) dostępność komunikacyjną analizowanych obszarów na wsiach i w miastach, w tym szczególnie w aglomeracjach, z uwzględnieniem ewentualnych stref ograniczeń i wyłączeń w ruchu;

5) funkcjonowanie handlu, w tym jego zasadnicze wyznaczniki, jak:

- struktura podmiotów w handlu detalicznym – sklepy niesieciowe, małe sklepy sieciowe (w tym franczyzowe), działające sieci dyskontów, super- i hipermarketów, duże obiekty, takie jak parki i galerie handlowe;
- wielkość, liczebność i rozmieszczenie sklepów należących do poszczególnych sieci i właścicieli – asortyment, ilość i rodzaj sprzedawanych towarów, zasady zaopatrzenia – wytworzone w tym celu łańcuchy logistyczne, ze wszystkimi ich składowymi, w tym centrami logistycznymi i przewoźnikami.

Wszystko to będzie wpływać na generowane w danych relacjach, w danym czasie strumienie określonych towarów/ładunków, jakie należy przemieścić przy wszelkich występujących przy tym ograniczeniach. I właśnie te ograniczenia odgrywają jedną z kluczowych ról przy wdrażaniu ciężkiej dystrybucji towarowej w miastach. Te ograniczenia w głównej mierze dotyczą:

- dziennego zapotrzebowania danych sklepów na daną masę towarową określonego rodzaju,
- możliwości dojazdu taborem określonego typu do danego sklepu w celu zaopatrzenia go – kwestia może dotyczyć możliwości dojazdu w ogóle, możliwości dojazdu w określonych godzinach czy możliwości dojazdu pojazdami spełniającymi określone obostrzenia, przykładowo w sferze emitowanego hałasu lub emitowanych spalin (tematyka nisko- i zeroemisyjności),
- rozmieszczenia centrów dystrybucyjnych i sklepów, w tym dzielących je odległości oraz odległości pomiędzy samymi sklepami na danym obszarze,
- możliwości ewentualnej sprawnej organizacji komasowania przesyłek w jednym pojeździe dla różnych lokalizacji sklepów danej sieci, a nawet sklepów/punktów spoza danej sieci,
- możliwości ewentualnej sprawnej organizacji komasowania przesyłek przeznaczonych dla danego obszaru – odbiorców z danego obszaru – w subhubie/punkcie przeładunkowym,
- możliwości powiązania w ramach logistyki zwrotnej dostaw określonych ładunków/przesyłek z odbiorami przesyłek zwrotnych i pierwotnych oraz odpadów zwrotnych przykładowo w postaci skompresowanych opakowań plastikowych i papierowych czy pojemników ze szkłem.

Sama ciężka dystrybucja miejska/w miastach, funkcjonująca w oparciu o wytworzone odpowiednie łańcuchy logistyczne, jest zjawiskiem dotychczas omawianym w literaturze fachowej, ale nie wyodrębnionym jako *de facto* oddzielna sfera działalności¹. Da się ją zdefiniować jako ogół operacji zaopatrzeniowych – dowozowych i – przy rozszerzonej definicji, obejmujących jeszcze logistykę zwrotną – także wywozowych wykonywanych w środowisku miejskim i lokalnym (okołomiejskim) samochodowym taborem klasy tonażowej ciężkiej. Istotne w tej definicji są zatem następujące elementy o charakterze środowiskowo-eksploatacyjnym:

- wykonywanie operacji w miastach i ich najbliższych okolicach, co zazwyczaj oznacza dowóz do miast z punktów położonych w pewnej odległości od nich – mogą to być punkty załadunku w postaci magazynów, centrów dystrybucyjnych czy hubów. Punkty te mogą się znajdować w odległości nawet 60-80-100 km od lokalizacji docelowej;

¹ Przykładowe artykuły: T.G. Crainic, *City logistics*, School of Management, Université du Québec à Montréal, sierpień 2008, https://www.researchgate.net/publication/228613249_City_Logistics; M. Browne, *Effective city logistics – challenges and opportunities*, Presentation to IRU Goods Transport Council, 7 listopada 2013, <https://www.iru.org/sites/default/files/2016-03/en-effective-city-logistics.pdf>

- możliwość realizacji zarówno dowozu określonego ładunku do zadanego punktu w mieście, jak również odbioru ładunku z tego punktu lub innego punktu, by dowieźć ten ładunek do innego punktu w mieście lub punktu położonego już poza miastem. Może to być punkt pierwotnego załadunku albo inny punkt – przykładowo odbioru konkretnych rodzajów odpadów;
- użycie do przemieszczania taboru samochodowego klasy tonażowej ciężkiej. W praktyce możliwe są więc tutaj następujące bazowe opcje pojazdowe²:
 - samochód 2-osiowy w układzie napędowym 4×2, o dopuszczalnej masie całkowitej 16 000-18 000 kg – w praktyce dzisiaj przeważnie technicznie ponad 18 000 kg;
 - samochód 3-osiowy w układzie napędowym 6×2 o dopuszczalnej masie całkowitej 24 000-28 000 kg;
 - zestaw złożony z samochodu 2- lub 3-osiowego i 2-osiowej przyczepy centralnoosiowej lub z przednim obrotowym dyszlem;
 - 2-osiowy ciągnik siodłowy w układzie napędowym 4×2 połączony z 1- lub 2-osiową naczepą tzw. miejską (*city*) – masa takiego zestawu nie przekracza 36 000 kg;
 - 2-osiowy ciągnik siodłowy w układzie napędowym 4×2 połączony ze standardową naczepą 3-osiową o długości 13 620 mm.

Do tego w klasycznej dystrybucji są już stosowane zestawy klasy LHV-LZV, złożone z 2-osiowego ciągnika siodłowego i dwóch naczep.

Na tej podstawie można wyróżnić ciężką oraz mega-/ultraciężką dystrybucję miejską. Za ciężką uważa się dystrybucję dokonywaną:

- odmianami solo 2-osiowymi o masie całkowitej minimum 16 000-18 000 kg;
- odmianami solo 3-osiowymi o masie całkowitej minimum 25 000-26 000 kg;
- zestawami naczepowymi z wyłącznie jedną naczepą 1-, 2- bądź 3-osiową, gdy masa całkowita zestawu nie przekracza 36 000-40 000 kg.

Przy takim wyróżnieniu miejskiej dystrybucji ciężkiej za dystrybucję miejską mega-/ultraciężką będzie się uważać dystrybucję realizowaną:

- wersjami solo 4- i więcej osiowymi – 5-osiowymi, o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 32 000 kg dla 4-osiowych i 42 000 kg dla 5-osiowych;
- wszelkimi zestawami dwunaczepowymi, przy czym da się tu jeszcze przyjąć warunek, że masa całkowita zestawu musi przekraczać 40 000 kg. W ciężkiej dystrybucji miejskiej realnie bowiem nie spotyka się zestawów jednonaczepowych, o dopuszczalnej masie całkowitej ponad 40 000 kg.

Ponadto teoretycznie można tu dodać kompletnie nową kategorię ultraciężkich i ultradługich miejskich zestawów, jaka dotąd fizycznie nie istnieje. Będzie to kate-

² Dla mas przyjęto wartości obowiązujące dla ciężarówek z tradycyjnym układem napędowym. W przypadku wdrożenia ciężarówek z układem alternatywnym czy/i na paliwa alternatywne rozważana minimalna czy maksymalna dopuszczalna masa całkowita może ulec zwiększeniu o dozwoloną przez przepisy tzw. masową – wagową premię ekologiczną.

goria City SEC, oparta na koncepcji dwunaczepowych zestawów SEC i stanowiąca holenderskie wydanie skandynawskiej – szwedzko-fińskiej, zdecydowanie bardziej złożonej koncepcji zestawów kategorii HCT-HCV³. Bazowo zestawy SEC składają się 2- lub 3-osiowego ciągnika siodłowego oraz dwóch standardowych, 2-osiowych naczep, każda o długości 13,6 m, zespolonych ze sobą za pomocą specjalnego 2-osiowego wózka łącznikowego dolly. Długość takich zestawów wynosi 31-32-34 m, a dopuszczalna masa całkowita to 72 000-74 000-76000 kg. Przenosząc tę koncepcję do środowiska miejskiego, zestaw klasy City SEC – City HCT-HCV byłby tworzony przez 2-osiowy ciągnik siodłowy oraz dwie klasyczne miejskie 2-osiowe naczepy, każda o długości powyżej 11 m – rzędu 11-12 m, a nie 10,2-10,6 m, jak w przypadku naczep krótszych, by zmieścić się w limicie długości 25,25 m. Do tego dochodziłyby wózek łącznikowy dolly. Długość takiej kombinacji równałaby się około 26-28 m, a dopuszczalna masa całkowita wynosiłaby 64 000 kg, chociaż w większości przypadków realnie masa zestawu City SEC nie przekraczałaby 52 000-56 000 kg.

Taka typowa dystrybucja w miastach dokonywana za pomocą pojazdów klasy tonażowej ciężkiej – aut solo albo zestawów naczepowych/przyczepowych – zazwyczaj dotyczy zaopatrzenia:

- sklepów o różnej powierzchni, ale przeważnie średnio- i wielkopowierzchniowych, jak dyskonty i supermarkety. Przeważnie są to sklepy spożywcze, ale mogą też być z innym asortymentem, jak ogrodnicy czy budowlany;
- restauracji i barów;
- miejskich centrów konsolidacyjnych i przeładunkowych oraz śródmiejskich hubów przeładunkowych, nawet czasowych kontenerowych, co wybierają operatorzy logistyczni;
- biur/magazynów w ramach dostaw tzw. ciężkiej ostatniej mili;
- stacji benzynowych w przypadku sektora paliwowego.

Ta ciężka dystrybucja w miastach może także dotyczyć sektora budowlanego. Wówczas zagadnienie odnosi się do dostaw materiałów na budowy oraz ewentualnie zabierania stamtąd materiałów odpadowych i opakowań, jak tektury bądź niezwykle często palety. Niemniej transportowa obsługa projektów budowlanych naznaczona bywa przez dwa zasadnicze czynniki:

- czasowość trwania – obsługa danej budowy trwa tak długo, jak długo jest realizowany ten projekt inwestycyjny – w obecnych warunkach zazwyczaj od kilku tygodni/miesiący do kilku lat (dwóch-czterech);
- w związku z postępowaniem wykonywanych prac budowlanych zasadniczo zmienia się rodzaj obsługujących je ciężarówek – podwozi: na początek są to przeważnie wywrotki, żurawie, potem betonomieszarki i pompy do betonu, w międzyczasie oraz później odmiany czysto zaopatrzeniowe – platformy, skrzyniowe, z hako-

³ Szerzej na ten temat J. Brach, *Ekonomiczne i technologiczne aspekty zastosowania megadługich i ciężkich zestawów drogowych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2021.

wym/bramowym systemem załadunkowym, skrzyniowe/z hakowym systemem załadunkowym uzupełnione o zakabinowy żuraw. Do tego dochodzą ciągniki siodłowe, zazwyczaj sprzęgane z naczepami wywrotkami, betonomieszarkami, platformami, skrzyniowymi i niskopodwoziowymi do przewozu ciężkich elementów i maszyn budowlanych.

W takim przypadku gamę stosowanych ciężarówek można więc rozszerzyć o podwozia uterenowione, jak 3-osiowe w układzie napędowym 6×4 i rzadziej terenowe 6×6, 4-osiowe w układach napędowych 8×4 i 8×6 oraz rzadziej terenowe 8×8 czy nawet 5-osiowe w układzie napędowym 10×4.

W charakterze zabudów w ciężkiej dystrybucji w miastach zazwyczaj występują – poza sektorem budowlanym – nadwozia skrzyniowe, kurtynowe, izotermiczne, chłodnicze, furgonowe wymienne oraz cysterny w odniesieniu do sektora paliwowego. Natomiast w przypadku sektora budowlanego najważniejszymi rodzajami zabudów dystrybucyjnych są: skrzyniowe i platforma, nieraz uzupełnione o żuraw załadunkowy za kabiną lub na tylnym zwisie, oraz specjalizowane i specjalistyczne, takie jak wywrotka, betonomieszarka czy hakowy lub bramowy system załadunkowy.

Wersje klasy tonażowej ciężkiej są stosowane w ciężkiej dystrybucji w miastach w takim zakresie, na jaki pozwalają warunki drogowe w danym mieście – tzn. pojazdy te, ze względu na swoje masy, wymiary, naciski i promień skrętu, mogą swobodnie dojechać do danego punktu. Zazwyczaj ograniczenia infrastrukturalne w dojeździe mogą wystąpić w centrach miast oraz w peryferyjnych dzielnicach domów jednorodzinnych. Osobną kwestię stanowią ograniczenia administracyjne, polegające na zakazie ruchu pojazdów ciężkich w znacznym stopniu lub jedynie w określonych godzinach po zadanej grupie ulic – sieci drogowej. Są to przeważnie ulice osiedlowe. Niemniej z takich zakazów są właśnie zwolnione samochody eksploatowane w dystrybucji oraz w służbach komunalnych – a na żądanie właścicieli posesji położonych przy danej drodze mogą też być zwolnione pojazdy obsługujące budowy.

W pracy tej autor zasadniczo skupi się na ciężkiej dystrybucji w miastach wykonywanej w danych relacjach w sposób stały – wahadłowy. Oznacza to dystrybucję wykonywaną głównie na rzecz określonych rodzajów sklepów, restauracji czy miejskich hubów przeładunkowych. Natomiast ciężka dystrybucja budowlana zostanie jedynie ograniczona do nowych technologii pojazdowych – tzn. dotyczących wprowadzania do miast pojazdów coraz cięższych i o coraz większej liczbie osi, co w pewnych sytuacjach – przy obsłudze pewnych projektów – wykazuje pełne uzasadnienie eksploatacyjne, ekonomiczne i ekologiczne.

2.2. Środowisko realizacji ciężkiej dystrybucji miejskiej

Ciężkiej dystrybucji miejskiej/w miastach nie można ograniczać wyłącznie do samego miasta jako obszaru realizacji. Może ona bowiem obejmować również obszary podmiejskie oraz nawet cechować się zasięgiem rzędu 60-100 km. Kluczowa kwe-

stia dotyczy tu usytuowania magazynu, z którego są wykonywane dostawy do punktów odbioru położonych w mieście. Można rozpatrywać dwa zasadnicze przypadki.

Jeśli ten magazyn jest usytuowany poza miastem, wówczas w trakcie jego zaopatrywania pojazd może mieć do czynienia z ruchem:

- autostradowym i po drogach dwupasmowych – pomijając możliwe zatory, jazda ma zazwyczaj charakter płynny, co skutkuje wysoką średnią prędkością oraz relatywnie niskim zużyciem paliwa;
- po drogach wojewódzkich i gminnych – są to drogi przeważnie z jednym pasmem w danym kierunku. W związku z tym jazda może przypominać miejską – będzie mało płynna, z większą liczbą zwolnień, zatrzymań i przyspieszeń, szczególnie jeśli drogi będą prowadzić przez miejscowości. W rezultacie notowane są niższa średnia prędkość i wyższe zużycie paliwa niż w przypadku ruchu bardziej płynnego.

Jeśli zaś magazyn lokalny/przeładunkowy jest położony w samym mieście – zwykle na jego obrzeżach, wówczas dojazd do punktu przeznaczenia wyróżniają elementy typowe dla poruszania się po terenie zurbanizowanym. W zależności od wielkości rozpatrywanego ośrodka oraz lokalizacji punktu/punktów przeznaczenia i tym samym rodzaju odcinków dróg przewidzianych do pokonania, jazdę tę cechować będą – szczególnie w godzinach szczytu – mała płynność i duża liczba operacji start-stop.

Poza tym pewnego omówienia wymaga sama wielkość miast, naturalnie najbardziej predestynowanych do bycia obsługiwanych przez samochodowy tabor wysokotonażowy niż tereny wiejskie. Analiza dotychczasowych przypadków wdrożeń ewidentnie wskazuje na następujące możliwe opcje.

1. Zasadniczo dostawy dystrybucyjne wysokotonażowymi ciężarówkami dotyczą przeważnie miast większych, o liczbie mieszkańców powyżej 80 000-100 000. Nie jest to jednak żadna sztywna reguła, a raczej pewna wskazówka. Ciężka dystrybucja może się mianowicie sprawdzić także przy obsłudze mniejszych ośrodków, zamieszkałych nawet przez (10 000) 20 000-40 000 osób, w szczególności gdy:

- dane miasta są położone bardzo blisko siebie lub wręcz ze sobą graniczą – taka sytuacja występuje w odniesieniu do konurbacji takich jak przykładowo te w Niemczech w Zagłębiu Ruhry czy w Polsce na Górnym Śląsku. Poza tym liczne miasta są zlokalizowane blisko siebie w Holandii;
- obsługiwane sklepy, takie jak markety, znajdują się blisko siebie, ale w różnych miejscowościach, nieraz na ich przedmieściach. Wówczas opłacalne i sensowne może się okazać ich wspólne zaopatrywanie z użyciem pojazdów wysokotonażowych, zarówno w konfiguracji solo, jak i w zestawie;
- kwestia dotyczy zaopatrywania miejscowości wypoczynkowych, w których wzmożony ruch turystyczny nie trwa cały rok, lecz jedynie przez kilka miesięcy (przykładowo jedynie przez okres wakacji letnich lub ferii zimowych).

2. Sieci supermarketów same tworzą własne specyficzne systemy dostaw. Wielkość i obroty notowane przez poszczególne sklepy, niezależnie od tego, czy są położone w mniejszym mieście, czy nawet na terenach wiejskich, powodują, że dostawy

do takich sklepów odbywają się taborem wysokotonażowym – 2- lub 3-osiowymi podwoziami lub zestawami złożonymi zazwyczaj z 2-osiowego ciągnika siodłowego oraz 2- bądź – rzadziej – 3-osiowej naczepy. W zależności od przyjętych przez dany podmiot zaopatrujący/operatora rozwiązań organizacyjnych oraz położenia z jednej strony centrum dystrybucyjnego, z drugiej wybranych sklepów, taki pojazd w konfiguracji solo zazwyczaj zaopatruje jeden punkt sklepowy, podczas gdy zestaw może obsługiwać nawet dwa lub wręcz trzy takie punkty, szczególnie gdy nie są one położone zbyt daleko od siebie – w odległości 10-15 km. Wówczas taki zestaw może pokonywać około 60-80 km do pierwszego z zaopatrywanych sklepów i kolejne wskazane 10-15 km (wartości orientacyjne) do drugiego, co daje średni dystans na kurs na poziomie rzędu nawet 140-160 km.

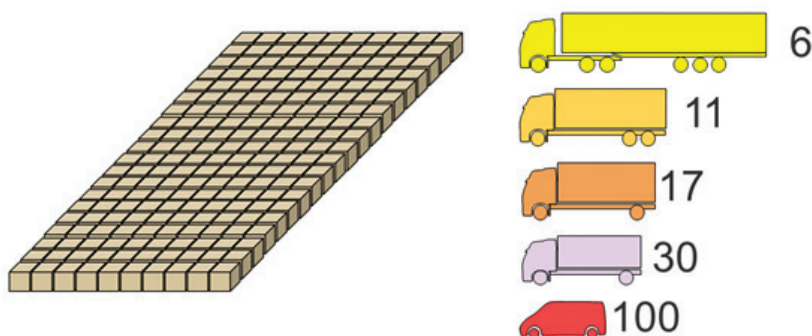
2.3. Pojazdy ciężkie w miastach – istota i celowość implementacji wybranych rozwiązań

Należy w tym miejscu postawić tezę nieco dyskusyjną w obecnych warunkach, gdy w miastach próbuje się zbyt usilnie promować wykorzystanie towarowych pojazdów jak najlżejszych, w tym nawet rowerów, kosztem tych cięższych. Niemniej zdaniem autora stawiana przez niego teza jest w pełni uzasadniona i brzmi: ograniczenie w miastach hałasu i ruchu – zatłoczenia oraz emisji substancji szkodliwych powinno polegać na zastąpieniu jak największej liczby towarowych aut lżejszych odmianami jak najcięższymi, jeśli tylko są one w stanie dotrzeć w dane miejsce oraz jednorazowo zabierają taką partię ładunku co do masy i/lub objętości, jakiej nie są w stanie jednorazowo zabrać lżejsze. Użycie aut cięższych staje się zatem celowe, gdy w jak największym stopniu mogą one użytkowo zsubsydiować auta lżejsze – tzn. ilość i/czy masa zabieranego przez nie ładunku przekracza wartości, jakie może sam zabrać jeden pojazd lżejszy albo kilka takich pojazdów, jeśli jadą one do tej samej destynacji lub destynacji innej, zlokalizowanej w pobliżu. Dobrze to potwierdza poniższy przykład dotyczący przewiezienia 200 palet o masie 600 kg każda. Pomijając w tych rozważaniach zestawy największe i najcięższe – czyli 25,25-metrowe, 60-tonowe kategorii LHV-LZV – oraz kombinacje klasy HCT-HCV/SEC, w tej analizie skupiono się na następujących kategoriach pojazdów:

- 3,5-tonowych lekkich autach dostawczych,
- 12-tonowych 2-osiowych ciężarówkach średnionażowych,
- 2- i 3-osiowych ciężarówkach klasy tonażowej ciężkiej – 2-osiowych 18-tonowych, 3-osiowych 26-tonowych,
- najpopularniejszych zestawach naczepowych – 40-tonowych, 16,5-metrowych (nie wykonywano tu prób porównawczych dla zestawów naczepowych klasy City: 4-osiowych o dopuszczalnej masie całkowitej do 36 000 kg z 2-osiową naczepą i dwunaczepowych klasy LHV-LZV o długości do 25,25 m i masie całkowitej do 56 000-60 000 kg).

W takim układzie do przetransportowania takiej liczby palet o takiej masie, ujmując maksymalne wykorzystanie objętości ładunkowej czy/i ładowności poszczególnych rodzajów pojazdów, potrzeba (rys. 1):

- 6 tradycyjnych zestawów naczepowych o długości 16,5 m,
- 11 tradycyjnych ciężarówek 3-osiowych,
- 17 tradycyjnych ciężarówek 2-osiowych klasy tonażowej ciężkiej,
- 30 ciężarówek dystrybucyjnych,
- 100 aut dystrybucyjnych klasy van o ładowności minimum 1200-1300 kg.



Rys. 1. Liczba różnych rodzajów pojazdów konieczna do przewiezienia 200 palet o masie 600 kg na paletę z Malmö do Göteborga

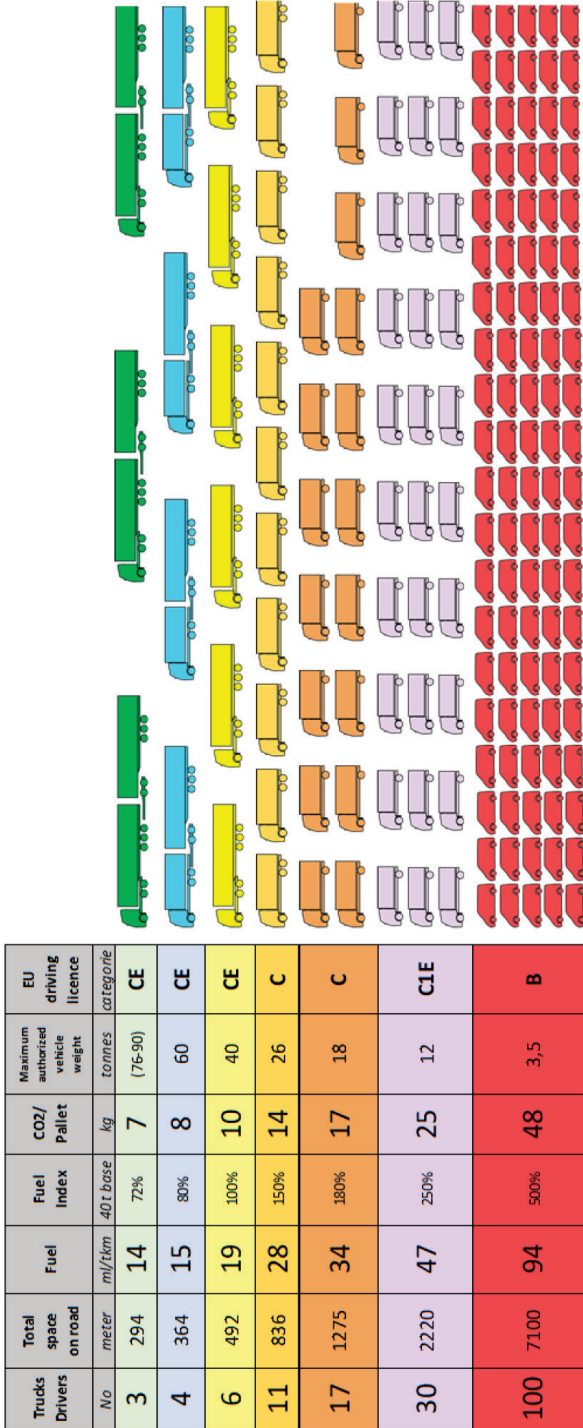
Źródło: materiały wewnętrzne Volvo Trucks.

Bezspornie zdolności mobilnościowo-przemieszczeniowe – tzn. co do własnego poruszania się oraz możliwości zabrania określonych rodzajów ładunku o określonych parametrach, takich jak przede wszystkim masa i wymiary – każdego z tych rodzajów pojazdów należą do odmiennych. Powyższe wynika z faktu, że bazowo pojazdy te powstały do wykonywania kompletnie innego zakresu prac – wyróżniają się innymi wymiarami, kompletacją układu napędowego, manewrowością, zdolnością przewozową itp. Niemniej, im cięższy jest pojazd i większymi zdolnościami przewozowymi się cechuje, tym bardziej, przy maksymalnym spożytkowaniu tych zdolności, spadają jednostkowe koszty przemieszczania nim – maleją sumaryczne zużycie paliwa i emisja substancji szkodliwych, w tym CO₂, oraz potrzeba mniejszej liczby kierowców. Dlatego jednostkowe koszty przemieszczenia – jak w podanym przypadku – 600-kilogramowych palet będą najwyższe w sytuacji zastosowania lekkiego vana, najniższe zaś – w opcji wdrożenia zestawu HCT. Do tego wraz ze wzrostem masy i wielkości pojazdu/zestawu spada obciążenie dróg, przekładające się na bezpieczeństwo poruszania się po nich. Przykładowo, by przewieźć tę samą analizowaną tu partię ładunku, potrzeba sześciu klasycznych zestawów naczepowych, które zajmują pas jezdni krótszy ponad 14 razy niż dostawcze vany i niespełna 3,5-raza krótszy niż lżejsze, 2-osiowe ciężarówki dystrybucyjne (tab. 4).

Tabela 4. Wymagania i warunki przewozu zadanego ładunku na zadanej trasie przez konkretne rodzaje pojazdów/zestawów

Typ pojazdu	Kierowcy	Długość zajmowanego pasa drogi	Zużycie paliwa	Indeks paliwowy	Emisja CO ₂ na paletę	Maksymalna dopuszczalna masa pojazdu – zespołu pojazdów	Prawo jazdy UE
	liczba	metry	MI/tkm	baza – zestaw 40-tonowy	kilogramy	tony	
Zestaw klasy SEC-HCT-HCV	3	294	14	72,00%	7	60-90	CE
Zestaw klasy LHV-LZV	4	364	15	80,00%	8	60	CE
Zestaw 40-tonowy	6	492	19	100,00%	10	40	CE
Ciężkie podwozie 3-osiowe	11	836	28	150,00%	14	26	C
Ciężkie podwozie 2-osiowe	17	1275	34	180,00%	17	18	C
Średnionażowa ciężarówka dystrybucyjna	30	2220	47	250,00%	25	12	C1E
Lekki van	100	7100	94	500,00%	48	3,5	B

Źródło: L. Cider, L. Larsson, *HCT-DUO2-project Gothenburg-Malmoe in Sweden*, 2019, https://duo2.nu/?page_id=221&lang=en



Rys. 2. Porównanie różnych klas pojazdów – ich wymiarów, zdolności przewozowych oraz zasobów koniecznych do wykonania danej pracy przewozowej

Źródło: L. Cider, L. Larsson, *HCT-DUO2-project Gothenburg-Malmo in Sweden*, 2019, https://duo2.nu/?page_id=221&lang=en

Jeśliby zatem na tej podstawie porównać efektywność i proekologiczność wykorzystania jedynie czterech rodzajów pojazdów – lekkich aut dostawczych, ciężarówek średnionozowych oraz 2- i 3-osiowych ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej, to wówczas wnioski byłyby następujące (rys. 2):

- liczba kierowców: lekkie vany – 100, ciężarówki średnionozowe – 30, 2-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej – 17, 3-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej – 11;
- zajmowana długość pasa drogi: lekkie vany – 7100 m, ciężarówki średnionozowe – 2220 m, 2-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej – 1275 m, 3-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej – 836 m;
- zużycie paliwa: lekkie vany – 94 ml/tkm, ciężarówki średnionozowe – 47 ml/tkm, 2-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej – 34 ml/tkm, 3-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej – 28 ml/tkm;
- emisja CO₂ na paletę: lekkie vany – 48 kg, ciężarówki średnionozowe – 25 kg, 2-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej – 17 kg, 3-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej – 14 kg.

Przyjmując zatem jako bazę do dalszych rozważań lekkie auta dostawcze, można stwierdzić, że te teoretycznie wyliczone oszczędności/redukcje wyniosą (tab. 5):

- kierowcy: ciężarówki średnionozowe –70%, 2-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej –83%, 3-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej –89%;
- zajmowana długość pasa drogi: ciężarówki średnionozowe –69,9%, 2-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej –82%, 3-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej –88,2%;
- zużycie paliwa: ciężarówki średnionozowe –50%, 2-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej –63,2%, 3-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej –70,2%;
- emisja CO₂ na paletę: ciężarówki średnionozowe –48%, 2-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej –64,6%, 3-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej –70,8%.

Tabela 5. Zasadnicze korzyści związane z zastąpieniem w operacjach transportowych lekkich vanów dystrybucyjnych przez ciężarówki średnio- i wysokotonażowe

Typ pojazdu	Kryterium oceny			
	kierowcy	zajmowana długość pasa drogi	zużycie paliwa	emisja CO ₂ na paletę
Lekki van	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Ciężarówki średnionozowe	-70,00%	-69,90%	-50,00%	-48,00%
2-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej	-83,00%	-82,00%	-63,20%	-64,60%
3-osiowe ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej	-89,00%	-88,20%	-70,20%	-70,80%

Pomiar dotyczy wykonania tej samej pracy przewozowej.

Źródło: opracowanie własne.

Oczywiście przedstawione dane odnoszą się do konkretnego przypadku przewozów na dłuższym dystansie, a nie w typowym środowisku miejskim, gdzie mimo wszystko inne byłyby zużycie paliwa czy realnie zajmowany pas drogi, szczególnie w trakcie poruszania się z niską prędkością i w zatorze. Osobną kwestię stanowi sama możliwość bezpośredniego bezproblemowego dotarcia w dane miejsce – w tym względzie lekki i kompaktowy van zawsze wykaże istotne przewagi w zakresie zajmowanego miejsca (zajmowanej powierzchni) i manewrowości niż wielotonażowa ciężarówka. Tym samym realnie odmienne mogą być notowane koszty paliwa i emisja CO₂ bezwzględna oraz w przeliczeniu na paletę czy przyczynianie się do wzrostu zatłoczenia na drogach. Niemniej nadal takie same – by wykonać analogiczne zadanie przewozowe – mogą być: liczba niezbędnych pojazdów oraz liczba obsługujących je kierowców. Dlatego dane te ewidentnie wskazują, że wraz ze wzrostem dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu, gdy w pełni spożytkowuje się jego zdolności przewozowe co do masy i/lub objętości ładunkowej, następują:

1. Znaczna redukcja kosztów przemieszczania wskutek:

- zmniejszenia liczby kierowców niezbędnych do wykonania tej samej pracy przewozowej;
- mniejszej sumarycznej liczby pojedynczych kursów koniecznych do wykonania tej samej pracy przewozowej – im wyższymi zdolnościami co do przemieszczania cechuje się pojazd, tym mniej jest tych kursów;
- niższych kosztów ubezpieczenia;
- niższego przeliczeniowego zużycia paliwa i niższego bezwzględnego zużycia paliwa;
- mniejszych powierzchni i niższych kosztów niezbędnych w bazach na place postojowe dla taboru (tabor dystrybucyjny rzadko bywa wykorzystywany przez cały dzień i zazwyczaj w ciągu dnia pracy przynajmniej raz zjeżdża do bazy) – 11 3-osiowych ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej czy w przypadku ciężarówek 2-osiowych – 17 klasy tonażowej ciężkiej czy nawet 17-30 klasy tonażowej średniej (realnie wymiary 2-osiowej ciężarówki średnionażowej i 2-osiowej wysokotonażowej mogą być zbliżone) zajmuje mniej miejsca niż 100 lekkich vanów;
- kosztów obsługi i napraw.

2. Znaczna redukcja zatłoczenia na drogach wskutek eliminacji części pojazdów.

3. Znaczna redukcja hałasu wskutek także eliminacji części pojazdów i pomimo tego, że pojazd cięższy zazwyczaj emituje go więcej niż lżejszy.

4. W sytuacji użycia samochodów z tradycyjnym układem napędowym znaczna redukcja emisji zanieczyszczeń, w tym CO₂, wskutek sumarycznego zmniejszenia zużycia paliwa.

5. Znaczna redukcja zużycia energii na wykonaną pracę przewozową, co dodatkowo pozostaje istotne przy rozpatrywaniu pojazdów z w pełni elektrycznym układem napędowym. Mniejsze ogólne zapotrzebowanie na energię oznacza zaś:

- mniej koniecznej energii do wyprodukowania – spożytkowania na przewozy,
- mniejsze obciążenie stacji ładujących,

- mniejsze zapotrzebowanie na akumulatory oraz mniejsze obciążenie przyrody późniejszym ich recyklingiem,
- mniej wyemitowanych zanieczyszczeń, jeśli energia służąca do ładowania modeli elektrycznych pochodzi z klasycznych elektrowni, niezależnie od rodzaju używanego w nich paliwa (węgiel kamienny, węgiel brunatny, olej napędowy, gaz).

Są to więc istotne korzyści ekonomiczne, ekologiczne i społeczne. Przy tym kwestia samych kierowców wymaga tu pewnego dokładniejszego omówienia – poszerzonej i pogłębionej analizy przedmiotowej. Po pierwsze, do prowadzenia lekkich aut dostawczych i vanów do 3500 kg dopuszczalnej masy całkowitej wystarczające jeszcze jest prawo jazdy kategorii B, najczęściej posiadane, gdyż konieczne do prowadzenia zwykłych aut osobowych. W rezultacie koszty pozyskania takich kierowców nie zaliczają się do relatywnie znacznych, ponieważ są to kierowcy najczęściej dostępni na rynku. Po drugie, do prowadzenia wersji ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej potrzeba już kierowców z prawem jazdy kategorii C, a zestawów drogowych – kategorii C+E. Na rynku od dawna występują silne i wciąż narastające braki zawodowe w tej profesji, co automatycznie przekłada się na wyższe notowane w niej zarobki. Niemniej nie są to zarobki dwu- czy więcej razy wyższe niż zarobki kierowców z prawem jazdy wyłącznie kategorii B. Tym samym po trzecie – przy redukcji liczby kierowców od 70 do 89%, czyli średnio o ponad 3/4, nawet zarobki kierowców z kategorią C i C+E wyższe o 50-100% niż zarobki kierowców z kategorią B oznaczają, że i tak pod tym względem opłacalne staje się wdrożenie taboru jak najcięższego. Przyjmując bowiem przykładowo i w uproszczeniu zarobek brutto kierowcy⁴ z kategorią B na 6000 PLN, a C/C+E na 10 000 PLN, to 100 kierowców z kategorią B będzie kosztować pracodawcę sumarycznie 600 000 PLN miesięcznie. Tymczasem dla kierowców z kategorią praw jazdy C/C+E miesięczna wartość tych zarobków kształtowałaby się następująco: 30 – 300 000 PLN, 17 – 170 000 PLN, 11 – 110 000 PLN. Są to w takim razie zarobki łącznie niższe o odpowiednio: 300 000 PLN (-50%), 430 000 PLN (-71,6%) i 490 000 PLN (-81,6%). Tym samym dochodzi do wyraźnej redukcji kosztów osobowych, pomimo – jak wskazano – wyższych o przeszło 60% zarobków kierowców z prawem jazdy kategorii B niż z prawami jazdy kategorii C oraz C+E. Im zatem cięższy – o wyższych zdolnościach przewozowych – pojazd/zespół pojazdów, tym bardziej spadają osobowe koszty jego eksploatacji.

Także Renault Trucks⁵ wskazuje, że jedna 12-tonowa ciężarówka ma zdolności przewozowe trzech lekkich aut dostawczych. W dodatku w ostatnich latach sam wizerunek – sposób percepcji i odbioru społecznego – ciężarówki się zmienia. Coraz częściej zaczyna ona być bowiem postrzegana jako niezbędne narzędzie do zaspo-

⁴ Na podstawie danych uzyskanych od przewoźników z regionu Wrocławia i okolic. Dane dla okresu 2021-2022. Badani przewoźnicy zastrzegli sobie anonimowość, a autor nie był w stanie zweryfikować prawdziwości otrzymanych od nich informacji. Podane wartości są szacunkowe, ujmują zarobki kierowców oraz koszty pracodawców – wartości średnie.

⁵ <https://www.renault-trucks.com/fr/newsroom/press-releases/renault-trucks-et-geodis-sassocient-pour-developper-un-nouveau-camion>

kajania istotnych potrzeb, a nie jako obiekt odpowiedzialny za zatłoczenie, hałas, emisje i zanieczyszczenie. Powyższe zachodzi wskutek tego, że ciężarówki stają się coraz bardziej przyjazne dla otoczenia, dzięki czemu lepiej „wtapiają” się w miejskie środowisko (miejski krajobraz).

Kluczową rolę we wprowadzaniu do miejskiej dystrybucji pojazdów cięższych (tab. 6) odgrywa zatem zdolność organizatorów/operatorów takich przewozów do przenoszenia ładunków – pracy przewozowej z pojazdów lżejszych na jak najcięższe. Oczywiście, co należy tu bezwzględnie podkreślić, taka możliwość przenoszenia nie zawsze istnieje ze względów praktycznych i organizacyjnych, a niekiedy też kosztowych i taborowych.

Tabela 6. Rodzaj pojazdu dystrybucyjnego i jego optymalizowane wdrożenie

	Rodzaj obsługiwanego obiektu			
	mały sklep osiedlowy, sklep w centrum miasta, małe biura	mniejsze sklepy sieciowe z łatwym dostępem	super- i hipermarket, biurowce	magazyn/ centrum dystrybucyjne
Typ pojazdu	van	ciężarówka 2-osiowa	ciężarówka 2-osiowa, 3-osiowa lub zestaw naczepowy/przyczepowy klasy City	

Źródło: opracowanie własne.

Możliwość ta wyraża się poprzez:

- zdolność do odpowiedniej organizacji prac,
- zdolność do komasowania jak największych ładunków w danej relacji przewozowej,
- wykorzystanie pojazdów lżejszych na jak najkrótszym – ostatnim odcinku przewozowym, czyli w dostawach nawet nie ostatniej mili, a ostatniego metra (*last meter*). Powyższe będzie oznaczać:
- w przypadku sklepów mniejszych – obsługę jak największej liczby z nich jednym kursem jak największego/cięższego pojazdu. Jest to wykonalne, gdy:
 - dane sklepy należą do jednej sieci, nawet jeśli funkcjonują na zasadzie franczyzy,
 - dany przewoźnik sam zaopatruje w dany asortyment towarów określone sklepy położone w danej okolicy, przy czym nie muszą to być sklepy należące do jednej sieci, ale mogą należeć do różnych właścicieli i w ogóle nie być powiązane biznesowo ze sobą w jakikolwiek sposób. Tu ważne pozostaje jedynie, by te sklepy w dany asortyment zaopatrywał jeden podmiot za pomocą jednego pojazdu;
- w przypadku operatorów logistycznych i innych dostawców – przejście do zaopatrywania biur cięższym taborem, co może oznaczać:
 - wykorzystanie w tym celu operatora – przewoźnika zastępczego, a nie własnego,
 - obsługę większego obszaru jednym przewozem.

Przykłady rozwiązań technicznych

3.1. Rodzaje ciężarówek stosowanych w ciężkiej miejskiej dystrybucji

Z punktu widzenia producentów ciężarówek, szczególnie wysokotonażowych – klasy tonażowej ciężkiej – miejskie towarowe środowisko transportowe cechują:

- duża i stale rosnąca gęstość ruchu – zatłoczenie,
- wysoka częstotliwość operacji start-stop,
- częste interakcje z innymi uczestnikami ruchu, w tym tzw. niechronionymi, jak piesi czy rowerzyści,
- nieraz konieczność częstego zatrzymywania się ze względu na rozładunek bądź załadunek,
- konieczność stawania na parkingach dla aut osobowych, wjeżdżania w zatoki, stawania na chodnikach,
- konieczność wjazdu w wąskie uliczki, omijania innych, nieraz źle zaparkowanych/postawionych samochodów, zawracania na ograniczonej powierzchni,
- rosnące wymagania ekologiczne, w tym w zakresie emisji substancji szkodliwych i hałasu.

Dlatego warianty przygotowane do wykonywania zadań w środowisku miejskim muszą, a przynajmniej powinny, wyróżniać:

- jak najniżej osadzona kabina, by ułatwić i uprościć kierowcy wsiadanie i wysiadanie;
- dobra widoczność we wszystkich kierunkach, by podnieść poziom bezpieczeństwa ruchu;
- zautomatyzowana lub automatyczna skrzynia przekładniowa, by odciążyć kierującego, szczególnie w trakcie jazdy w zatorze czy mijania fragmentów trasy z licznymi światłami czy rondami;
- duży kąt skrętu kół osi przedniej, by zagwarantować dobrą manewrowość, w tym zredukowany promień skrętu. W przypadku odmian wieloosiowych dla poprawy zwrotności – dalszej redukcji promienia skrętu – z tyłu często stosuje się oś ostatnią, wleczoną skrętną przeciwbieżnie lub oś pchaną – przed osią napędową – z kołami skręcanymi w tym samym kierunku co koła przedniej osi kierowanej;
- zastosowanie paliw alternatywnych, jak gazy czy biopaliwa, oraz alternatywnych zespołów napędowych, w tym hybrydowych – spalinowo-elektrycznych, w pełni elektrycznych i gazowo-elektrycznych (wodorowych z ogniwem paliwowym).

Doprowadziło to do sytuacji, że modele stosowane w miastach otrzymują:

- klasyczne kabiny osadzone niżej, co ułatwia m.in. zastosowanie ogumienia niskoprofilowego, jak 17,5- albo 19,5-calowe, ewentualnie zamiast klasycznej wprowadzenie kabiny klasycznej wysuniętej do przodu i jeszcze niżej osadzonej bądź typowej kabiny niskowejsciowej. Przy tym w klasycznej kabinie liczba stopni wejściowych zależy od wykonania danego pojazdu i rozmiaru założonych opon – dwa stopnie wejściowe stanowią standard, trzy są stosowane dla dużych rozmiarów opon. Mimo to z częstym wchodzeniem i wychodzeniem nie powinno być większych problemów, co szczególnie docenią kierowcy obsługujący miejską dystrybucję czy pracujący w służbach komunalnych;
- nisko osadzone i wysunięte do przodu specjalne kabiny niskowejsciowe;
- zautomatyzowane lub w pełni automatyczne skrzynie przekładniowe;
- ekologiczne i proekologiczne napędy (zagadnienie to nie będzie dalej rozwijane, gdyż – jak wskazano na wstępie – zostało przez autora dokładnie omówione w innej jego monografii);
- dla poprawy widoczności:
 - dodatkowe przeszklenie kabiny – obecnie w przypadku kabin klasycznych polega ono na instalacji po stronie prawej – pasażera – dodatkowego dolnego okna, tzw. krawężnikowego. Dzięki temu kierowca może lepiej obserwować u dołu tę część bocznej sfery, co okazuje się pomocne przy precyzyjnym parkowaniu przy krawężnikach lub skręcaniu, gdy trzeba dostrzec przechodzące osoby bądź jadących rowerzystów. Zarazem kabiny niskowejsciowe już seryjnie charakteryzują się bardzo dobrym przeszkleniem zarówno ściany czołowej – duża szyba przednia, jak i boków – duże, przeszklone drzwi po stronie pasażera lub/i pasażera, i kierowcy;
 - specjalne kamery do przekazywania obrazu przed i za pojazdem czy w ogóle wokół całego pojazdu;
 - w kabinach klasycznych jeszcze niżej poprowadzoną dolną linię szyby przedniej, dla poprawy widoczności tuż przed samą ciężarówką.

Dobrym przykładem takiej właśnie nowoczesnej kabiny specjalnie zaprojektowanej do eksploatacji w złożonym środowisku miejskim jest pokazana w 2022 roku kabina dla premierowych wówczas DAF-ów z serii XD¹. Dzięki dużej szybie przedniej z poprowadzoną o 170 mm niżej tzw. dolną krawędzią widzialności kierujący niemal nie „gubi” z oczu osoby o wzroście około 1,8 m, znajdującej się tuż przed ciężarówką. Kabinę modelu XD wyposażono mianowicie w dużą szybę przednią i duże okna boczne z bardzo nisko umieszczoną dolną krawędzią, co zapewnia przodującą w tej klasie widoczność bezpośrednią. Uzyskano to w połączeniu z niskim położeniem kabiny (17 cm niżej niż w nowej wersji XF). Na pokazie wykonywano próbę, podczas której holenderski kierowca demonstracyjny obchodził całą kabinę tuż przy

¹ Na podstawie materiałów prasowych z prezentacji DAF-ów z linii XD, DAF Trucks, Barcelona, październik 2022.

niej – w odległości maksymalnie 10-15 cm. Zaczynał po stronie lewej, następnie skierował się na przód, a kończył po stronie prawej. Siedząc w dobrze ustawionym fotelu, kierujący ani na moment nie stracił z nim kontaktu wzrokowego. W trakcie przenoszenia wzroku na prawą stronę dobrą widoczność bezpośrednią dodatkowo poprawiało odpowiednie ukształtowanie tablicy rozdzielczej – tzw. tablica rozdzielcza Vision, poprowadzona niżej za centralną konsolą z wyświetlaczem oraz mocno opadająca do dolnej krawędzi przedniej szyby. Do tego niezwykle pomocna okazuje się seryjna – montowana w każdym XD – funkcja DAF Corner View, z monitorem wewnątrz kabiny, na słupku A, po stronie pasażera. System kamery przedniej, przekazujący obraz na ten monitor, pozwala bowiem zauważyć każdy obiekt z przodu, w rezultacie minimalizując ryzyko potrażeń czy wypadków. Zarazem, nawet bez systemu wspomagających kamer, widoczność na krawężnik po stronie pasażera zalicza się do przodujących – opcjonalne boczne, dolne okno o dużej powierzchni pozwala dostrzec wiele obiektów, reagować na ruch ludzi i innych pojazdów, prowadzić niezakłóconą obserwację pieszych i rowerzystów oraz precyzyjnie manewrować, w tym dojeżdżać do krawężnika. W przypadku jazdy w mieście i wykonywania dostaw cecha ta stanowi ważny walor użytkowy. Warto tu wskazać, że okno Direct Vision spełnia tzw. standard londyński (London Standard) – zgodność z Londynem 2024². W przypadku XF z oknem w drzwiach i kamerami uzyskano – zgodnie ze standardem londyńskim – 3 gwiazdki, natomiast w przypadku XD – też z oknem w drzwiach i kamerami – 4 gwiazdki. Tym samym XD zabezpiecza najlepszą bezpośrednią widzialność i widoczność na rynku. Kolejną zaletę stanowi tu bardzo dobre widzenie pośrednie. W efekcie pod tym względem otrzymuje się jedną z najlepszych, o ile w ogóle nie najlepszą (lata 2022-2023), kabinę tego rodzaju w Europie. Dobrą widoczność pośrednią uzupełnia jeszcze system DAF Digital Vision.

Obecnie istnieje kilka podstawowych kryteriów klasyfikacji ciężarówek stosowanych w ciężkiej dystrybucji miejskiej. W ciężkich przewozach towarowych w miastach używane są zarówno ciągniki siodłowe, jak i podwozia. Obie te kategorie samochodów – w zależności od liczby osi – mogą być dwu- lub wieloosiowe (3-, 4- czy nawet 5-osiowe). Poza tym da się wydzielić kilka innych kryteriów podziału.

Ze względu na liczbę powstających egzemplarzy pojazdy dzielimy na:

- seryjne wielkoseryjne,
- seryjne małoseryjne – niszowe,
- jednostkowe, w tym prototypowe i koncepcyjne.

² Od 1 marca 2021 roku wszystkie ciężarówki o masie całkowitej powyżej 12 ton wjeżdżające lub eksploatowane w rejonie Wielkiego Londynu (Greater London) muszą posiadać zezwolenie bezpieczeństwa – tzw. Direct Vision Standard. Zezwolenie to jest darmowe i stanowi część strategii burmistrza Londynu i TFL Vision Zero, ukiernkowanej na wzrost bezpieczeństwa na drogach. Program wymaga, aby wszystkie ciężarówki powyżej 12 ton, jeżdżące w regionie Wielkiego Londynu, miały zezwolenie bezpieczeństwa na eksploatację. Pojazdy te otrzymują ocenę od „zerowej” (najniższa) do „pięciogwiazdkowej” (najwyższa) w oparciu o poziom bezpośredniego widzenia, jaki kierowca ma przez okna kabiny (a nie przez kamery i lusterka), <https://trans.info/pl/nowe-wymogi-dla-ciezarowek-w-londynie-od-1-marca-ostatnie-dni-na-zalatwienie-formalnosci-224823>

Ze względu na specyfikę kompletacji da się wydzielić modele:

- standardowe,
- standardowe zmodyfikowane – niszowe, zbudowane w pewnej liczbie w oparciu o seryjną bazę komponentową pod kątem zaspokojenia nieraz specyficznych potrzeb pewnych grup odbiorców,
- standardowe zmodyfikowane – jednostkowe, zawierające pewne nowe rozwiązania i technologie – nieraz traktowane jako tzw. jeżdżące laboratoria badawcze,
- koncepcyjne – studyjne – zaprojektowane od podstaw jako pewne wizjonerskie pomysły opracowań na przyszłość, przeważnie ciekawe ideowo, nieraz w wybranych sferach zrywające z wcześniej przyjętymi schematami, chociaż mogące zawierać określone komponenty już dostępne, lecz zazwyczaj odpowiednio zmodyfikowane. Tego rodzaju wydania przyszłościowe zazwyczaj jako całość nie trafiają do produkcji seryjnej, chociaż w seryjnych wersjach mogą być z nich wykorzystane dane podzespoły czy technologie.

Ze względu na przystosowanie do pracy w środowisku miejskim można wydzielić ciężarówki z tzw. serii dystrybucyjnych:

- standardowe, bez żadnych specjalnych modyfikacji,
- standardowe, potem zmodyfikowane specjalnie pod kątem eksploatacji w miastach poprzez montaż dodatkowego okna po stronie pasażera czy/i dodatkowych kamer dla poprawy widoczności tuż przed samochodem, na boki i do tyłu,
- specjalnie seryjnie zoptymalizowane do pracy w miastach. Ta optymalizacja odbywa się poprzez montaż dedykowanej kabiny niskowejściowej. Jest to kabina wysunięta do przodu i niżej osadzona. Wskutek tego znacznemu ułatwieniu i przyspieszeniu ulega wsiadanie do niej i jej opuszczanie, co przy częstych załadunkach i rozładunkach odgrywa niebagatelne znaczenie. Ze względu na ich pochodzenie i założenia konstrukcyjne – tzn. pod względem budowy – te kabiny niskowejściowe można podzielić na:
 - zmodyfikowane standardowe kabiny dystrybucyjne. Są to przerobione kabiny standardowe – wysunięte do przodu oraz zamocowane niżej. Takie kabiny stosują Volvo, Scania i Renault. Z technologicznego, obsługowego, produkcyjnego i ekonomicznego punktu widzenia wyjście takie przekłada się na uzyskanie korzyści co najmniej czworakiego rodzaju: tzn. łatwość i szybkość opracowania i wdrożenia do produkcji w powiązaniu z redukcją kosztów oraz ułatwieniem i potaniem serwisowania i obrotu częściami zamiennymi w porównaniu z zaprojektowaniem od podstaw klasycznej kabiny niskowejściowej. Można tu mianowicie spożytkować kabiny już dostępne i wytwarzane masowo, a zatem tańsze. Ceną jednak takiego rozwiązania pozostaje ograniczenie wysokości takich kabin i tym samym zapewnianej przez nie mimo wszystko ograniczonej przestrzeni życiowej wewnątrz. Ponieważ są to klasyczne kabiny wagonowe, normalnie osadzone nad przednią osią, a nie przed nią, mają mimo wszystko zredukowaną wysokość. Przy ich montażu niżej i bardziej z przodu uzyskuje się zredukowanie wysokości poziomu podłogi,

co wymaga zastosowania zaledwie jednego stopnia wejściowego, lecz nie dochodzi do podwyższenia takiej kabiny, a w szczególności jakże istotnego wzrostu wysokości drzwi, drugiego – obok niskiej podłogi – elementu przekładającego się na łatwe oraz szybkie wsiadanie i wysiadanie. W układzie konstrukcyjnym podwyższenie związane z podwyższeniem wysokości drzwi wiązałoby się bowiem z wejściem już w samą strukturę kabiny, co z kolei oznaczałoby konieczność zrobienia nowych wytłoczek, być może implementacji zmian w samej produkcji kabin – w ich spawaniu na zautomatyzowanych liniach – i tym samym wiązałoby się z potrzebą uzyskania nowej homologacji. Przy relatywnie niewielkim wolumenie byłoby to jednak wyjście niezwykle kosztowne, nieznajdujące pełnego uzasadnienia ekonomicznego. W związku z tym można spotkać pewną propozycję pośrednią. Polega ona na montażu na seryjnej strukturze dodatkowej nadbudówki dachu. Nie zwiększa ona wysokości drzwi, czyli nie wpływa na szybkość i łatwość wsiadania i wysiadania, ale podnosi przestrzeń życiową wewnątrz, co także mogą doceniać załogi jeżdżące w dystrybucji albo służbach komunalnych;

- specjalnie od podstaw przygotowane jako kabiny do miast. Tu najbardziej znana i popularna jest seria Econic koncernu Mercedes. Kabiny te są pozbawione licznych kompromisów, jak zmodyfikowane niskowejsciowe kabiny standardowe. Ich opracowanie od postaw pozwoliło mianowicie na uzyskanie zauważalnej poprawy w trzech zasadniczych obszarach. Są nimi: po pierwsze – zwiększenie powierzchni przeszklonej, w tym większe przeszklenie przodu – seryjna szyba przednia o większej powierzchni z bardzo nisko poprowadzoną dolną krawędzią – i lepsze przeszklenie boków – w tym nawet całych drzwi; po drugie – podniesienie wysokości, co powiększa tzw. przestrzeń życiową, ułatwia zajmowanie miejsca wewnątrz, przebieranie się czy przechodzenie na drugą stronę; oraz po trzecie – wprowadzenie automatycznie otwieranych drzwi bocznych o dużej wysokości, równej wysokości kabiny od poziomu podłogi do linii dachu, co z kolei przekłada się na uproszczenie i przyspieszenie wsiadania i wysiadania.

Analogiczną do Mercedesa Econica specjalną kabinę niskowejsciową oferuje również brytyjska firma Dennis – model Eagle. Poza tym w przeszłości takie specjalne wysunięte do przodu kabiny niskowejsciowe proponowały m.in. Renault – model Renault Access, od 2014 roku Renault D-Truck Access (przeniesiona kabina Dennis Eagle), MAN – model TGA Low Entry – oraz turecki BMC – Enviro/Professional 628 Low Entry Cab.

Tym samym w układach eksploatacyjnym i kosztowym kabiny:

- standardowe są opcją najtańszą w momencie zakupu, lecz mogącą wpływać na pewne utrudnienie wykonywania operacji w miastach, szczególnie gdy wiąże się one z częstym wsiadaniem i wysiadaniem;
- standardowe niskowejsciowe – stanowią wyjście pośrednie – są droższe niż kabiny standardowe nad osià przednią, ale tańsze niż klasyczne niskowejsciowe.

Zapewniają ułatwienie wsiadania i wysiadania wskutek niższego poziomu podłogi, ale nie wyższych drzwi, oraz mogą zabezpieczać większą przestrzeń życiową w momencie montażu nadbudówki seryjnego niskiego dachu;

- niskowejściowe – stanowią opcję najdroższą, gdyż typowo niszową, ale jednocześnie gwarantują – jak wcześniej wskazano – najlepszą widoczność, najłatwiejsze i najszybsze wsiadanie i wysiadanie, najwyższy poziom bezpieczeństwa oraz największą przestrzeń życiową wewnątrz. Nadto mogą mieć także zredukowaną wysokość, co stanowi propozycję dla takich użytkowników, jak straż pożarna pod drabiny i podnośniki oraz energetyka/ekipy naprawcze pod podnośniki.

W takiej sytuacji to sam nabywca, rozpatrując wszystkie indywidualnie istotne „za” i „przeciw”, musi wybrać, którą z tych opcji zamówić: czy postawić na obniżkę kosztów zakupu, lecz połączoną z możliwością dłuższego wykonywania zadań, czy wybrać wyjście pośrednie, niepozbawione wad, ale równocześnie wykazujące pewne zalety, czy też opowiedzieć się za propozycją niskowejściową, wykazującą, poza wysoką ceną, kluczowe zalety, szczególnie w klasycznej miejskiej eksploatacji. W związku z tym kabiny:

- standardowe mogą być wybierane jako opcja najtańsza (gdy czynniki kosztowe odgrywają decydującą rolę) oraz gdy dystrybucja wiąże się z długimi odcinkami pokonywanymi poza miastem, a w samym mieście kierowca nie musi często wsiadać i wysiadać (przykładowo dostawy całopojazdowe do supermarketów czy miejskich logistycznych hubów przeładunkowych),
- standardowe niskowejściowe mogą być wybierane, gdy jazdy odbywają się przeważnie w mieście, a dany podmiot – operator z powodów głównie oszczędnościowych – nie decyduje się na wybór kabiny niskowejściowej,
- typowe niskowejściowe mogą być wybierane, gdy jazdy odbywają się przede wszystkim w mieście, a dany podmiot – operator chce zapewnić swoim pracownikom w tym środowisku maksymalnie przyjazne i komfortowe warunki wykonywania zadań.

Tradycyjnie te kabiny – niskowejściowe, w tym standardowe niskowejściowe, były montowane głównie w pojazdach do zabierania odpadów stałych (w popularnych śmieciarkach). Przykładowo w 1980 roku³ Scania zaproponowała 2-osiowy typ LB81 4×2, zestawiony do pełnienia funkcji miejskiej śmieciarki. Samo bazowe szosowe podwozie LB81 było przygotowane do wielu potencjalnych zastosowań. Model ten służył m.in. do przewozu i dystrybucji palet z ładunkami, żywności, odpadów, oleju opałowego, mleka, mebli i wielu innych artykułów. Eksploatowany jako dystrybucyjna ciężarówka w gęstym miejskim ruchu zazwyczaj był zaopatrywany w automatyczną skrzynię przekładniową Allison. Dealer Scanii w miejscowości Laxå w centralno-południowej Szwecji – obecnie Laxå Special Vehicles – przebu-

³ J. Brach, *Scania – Zindywidualizowana specyfikacja pojazdu – temat wcale nie taki nowy*, <https://www.auto-motor-i-sport.pl/ciezarowki-i-autobusy/Scania-Zindywidualizowana-specyfikacja-pojazdu-temat-wcale-nie-taki-nowy,33627,1>

dował LB81 do wygodnej poręcznej śmieciarki. Poprzez obniżenie zarówno mocowania kabiny, jak i zawieszenia, krótka dzienna kabina mogła być zainstalowana 20 cm niżej niż standardowa. Powyższe zdecydowanie ułatwiało wsiadanie do niej i jej opuszczanie, jawiące się jako jakże ważna cecha dla załóg spędzających cały dzień roboczy na wchodzeniu i wychodzeniu z kabiny.

Samo komunalne podwozie Scanii miało rozstaw osi 3,63 m i dopuszczalną masę całkowitą 16 500 kg. Napędzał je 7,8-litrowy, 6-cylindrowy, rzędowy silnik wysokoprężny Scania DS8 (D8), z bezpośrednim wtryskiem paliwa, wolnossący bądź z układem turbodoładowania. Jego moc maksymalna wynosiła 167 KM bez turbodoładowania i 210 KM z turbodoładowaniem.

Obecnie zaś kabiny klasyczne niżej zamocowane oraz typowe kabiny niskowejściowe da się spożytkować w wielu innych zastosowaniach – warianty samochodów z takimi kabinami są przeznaczone dla dystrybucji, służb komunalnych, operatorów pocztowych/kurierskich, straży pożarnej, ekip remontowych i budownictwa. Wiodkiem niskowejściowej kabiny w użytkowanych przez sektor budowlany głównie szosowych tzw. miejskich wywrotkach i betonomieszarkach jeszcze kilka lat temu wiele osób byłoby zapewne mocno zaskoczonych, ale w niektórych dużych miastach będzie to wkrótce codzienność. Proces ten zachodzi, gdyż ustępstwa na rzecz wielkości prześwitu i kąta natarcia tracą znaczenie wobec zalet tych rozwiązań przydatnych w mieście, dzięki którym kierowcy znajdują się bliżej obiektów ich otaczających. Przykładowo kabina niskowejściowa⁴ ogranicza ryzyko kolizji z pieszymi o 20-40% wskutek zdecydowanie poprawionej tzw. bezpośredniej widoczności. Do tego kierowca odnosi korzyści wynikające z wyższego poziomu bezpieczeństwa i ergonomii, głównie przy częstym wsiadaniu i wysiadaniu. Poza tym, co już dotyczy wszelkich rodzajów kabin, kamery tylnego widzenia mogą obniżyć ryzyko wypadków podczas cofania o 40%.

Ogólnie więc ten wzrost zainteresowania kabinami niskowejściowymi może wynikać z rosnącej popularności zrównoważonych rozwiązań transportowych, charakterystycznej dla organów samorządowych i rządowych działających w dużych aglomeracjach⁵. Wytarczają one ramy prawne, do których auta muszą być dopasowane. Przykładowo niskowejściowa wywrotka wyposażona w dodatkowe okno w drzwiach pasażera, napędzana cichym silnikiem zasilanym biometanem jest znacznie bardziej pożądana w ścisłym centrum niż odmiany tradycyjne. W istocie zatem strefy ciszy, niskiej emisji oraz przepisy odnośnie do bezpiecznej interakcji z innymi pojazdami powoli i sukcesywnie eliminują z miasta tradycyjne wywrotki. Tym bardziej, że wiele ciężarówek budowlanych często pracuje w zatłoczonych aglomeracjach miejskich, gdzie w głównej mierze oczekuje się cichej pracy oraz pełnej kontroli nad taborem i dobrej widoczności.

⁴ Na podstawie danych przekazanych przez Mercedesa na temat modelu Eonic, 2020.

⁵ Tamże. Na powyższe zwraca też uwagę Scania. Poza tym sektor budowlany w Anglii już od lat nabywa pewne partie modelu Eonic, w tym 4-osioowego, do obsługi projektów w centrach miast.

Ponadto przykładowo Scania⁶ może zaopatrywać egzemplarze z kabiną niskowejściową w funkcję przyklęku, uruchamianą automatycznie po zaciągnięciu hamulca ręcznego. Wówczas, aby dostać się do wnętrza z poziomu jezdni, wystarczy jeden stopień, zlokalizowany tylko 44 cm nad nawierzchnią. W efekcie wysokość podłogi nad powierzchnią jezdni wynosi tu tylko około 80 cm, co jednak do pewnego stopnia zależy od rozmiaru ogumienia. Poza tym częste wsiadanie i wysiadanie, przykładowo przy zbiorce odpadów lub obsłudze logistycznej dystrybucji czy sektora kurierskiego/pocztowego, zdecydowanie ułatwia fakt, że nisko umieszczony stopień wejściowy ma szerokość 79 cm. W przypadku rezygnacji z funkcji przyklęku stosowane są z kolei dwa stopnie, a podłoga znajduje się na wysokości zaledwie 93 cm. Oprócz tego stopnie zamocowano na jednakowej wysokości po obu stronach. Przy tym, niezależnie od wydania, ze standardowym wyposażeniem w zwykłym trybie jazdy kabina ma prześwit z przodu o wysokości około 24 cm. Inna jej zaleta polega na łatwości przechodzenia w poprzek – wystarczy pokonać przejście przed tunelem silnika, by m.in. bezpiecznie wysiąść od strony chodnika. Z tego rozwiązania będą też korzystać firmy zabudowujące, gdyż nadwozie może się zaczynać zaledwie 42 cm za przednią osią.

Jednocześnie – w odróżnieniu od większości konkurentów – DAF⁷ nie planuje przedstawić klasycznej kabiny niskowejściowej ani zamontować którejś z kabin niżej, z wysunięciem do przodu. Ten segment rynku potentat z Eindhoven postrzega bowiem jako niezwykle niszowy. Poza tym jeśli kabinę wysunie się do przodu, wzrasta długość zwisu przedniego, co z kolei negatywnie przekłada się na manewrowość samochodu, szczególnie podczas zawracania czy przejazdu przez kręte, wąskie uliczki. Niemniej, z drugiej strony, pewien sens wykazuje wprowadzenie kabiny niskowejściowej do miejskich ciągników siodłowych. To temat do rozważenia na przyszłość. Tym bardziej, że w tych rozważaniach warto jeszcze uwzględnić dodatkowy element – starzenie się kierowców. Na powyższe zwrócił uwagę holenderki przewoźnik Den Ouden⁸ – Den Ouden Tanktransport z Alblisserdam, który używa ciągnika Scania z niskowejściową kabiną typu L jako formę pomocy starszym prowadzącym. W 2020 roku wprowadził on do eksploatacji pierwszą w Holandii kabinę Scania typu L, tzw. ultraniską, zastosowaną w 2-osiowym, typowo szosowym ciągniku siodłowym 4×2, dedykowanym do wykonywania zadań w tzw. ciężkiej dystrybucji lokalnej i regionalnej. W tym przypadku kabinę typu L zakupiono specjalnie ze względu na bardzo niski poziom wejścia. Kierowca, który prowadzi, w sytuacji wykonywania zadań w klasycznej dystrybucji w ciągu jednego dnia wsiada i wysiada bowiem z pojazdu 70 do 80 razy. Dlatego zarząd firmy chce, aby wszyscy jej pracownicy dotarli do

⁶ Na podstawie danych przekazanych przez Scanię na temat kabin niskowejściowych, 2021.

⁷ Rozmowa autora z przedstawicielami koncernu podczas prezentacji serii XD – Barcelona, październik 2022.

⁸ <https://www.scania.com/nl/nl/home/about-scania/newsroom/news/2020/den-ouden-zet-scania-l-cabine-trekker-in-voor-welzijn-chauffeur.html>

punktu przeznaczenia w zdrowy sposób. Coraz trudniej jest mianowicie znaleźć do tej pracy osoby przed 50. rokiem życia, a dotychczas zatrudnieni się starzejają.

Szosowy ciągnik Scania – 2-osiowy, z kabiną typu L i 5-cylindrowym silnikiem o mocy maksymalnej 360 KM, wykonanym w technologii jedynie SCR – pod każdym względem różni się od tego, co Den Ouden użytkuje. Podmiot specjalizuje się w transporcie ładunków płynnych. W tej pracy zwykle jeździ tabor z silnikami z mocą około 450 KM. Zatem ten pojazd jest rzeczywiście czymś innym. Dzieje się tak, ponieważ wykonuje on także inne prace niż zwykle. Firma używa go głównie w okolicach portu w Rotterdamie. Tam kierowca napełnia i rozładowuje cysternę. Tak więc jest obok swojego pojazdu prawie tak samo często, jak w nim. To tłumaczy, ile razy każdego dnia musi wsiadać i wysiadać. Zatem dwa szerokie stopnie i funkcja przykłąku stanowią naprawdę duży wkład w komfort i dobre samopoczucie kierowców. Na pierwszy stopień o wysokości zaledwie 20 cm wchodzi się prosto. Działa to szybciej i jest dokładniej tym, co było potrzebne z ergonomicznego punktu widzenia. Według Den Oudena powyższe rekompensuje wyższą cenę zakupu w porównaniu ze zwykłą kabiną typu P. Z drugiej strony kierowca pozostaje z tego zadowolony. Ponadto taki pojazd można długo użytkować. Ta Scania z łatwością może być eksploatowana przez 10 lat, gdyż nie przejedzie więcej niż 30 000 km rocznie.

Kabina Scania L to zwykle kabina dzienna z dwoma do czterech siedzeń z przodu. Ze względu na wysoką konstrukcję za siedzeniami w połączeniu z silnikiem w standardzie nie ma jednak ani łóżka, ani lodówki. Niemniej w tym przypadku nie taki był cel. Właśnie dlatego Alblasserdam, dealer Scania, zabudował łóżko i lodówkę. Nie zdarza się to często. Ale czasami okazuje się wygodniej, gdy kierowca śpi w samochodzie. To jest nadal możliwe.

Chociaż kabina z bardzo niskim wejściem została dobrze przyjęta, to początkowo istniały pewne obawy i opory. Na przykład występowały pewne wątpliwości co do przyczepności pojazdu podczas jazdy bez naczepy. Obawiano się, że ze względu na pozycję siedzącą z przodu kierowca będzie odczuwał wszelkie nierówności. Ale okazało się to całkowicie bezpodstawne. Ponieważ ciężarówka ma pełne zawieszenie pneumatyczne, wygładza nierówności. Poza tym trzeba zachować ostrożność przy niektórych wagach z bocznymi belkami osłonowymi. Jeśli wyłączy się silnik i natychmiast otworzy drzwi, samochód nadal kłęczy. Wtedy istnieje możliwość, że spód drzwi uderzy w tę belkę. Należy na to zatem zwrócić uwagę.

Pomimo bardzo dobrej widoczności we wszystkich kierunkach Den Ouden nadal miał zainstalowaną kamerę martwego pola Corner Eye. Drugi aparat z tyłu podczas sprzęgania zapewnia zaś kierowcy dobry widok na wysokość anteny. Cztery dodatkowe światła robocze ułatwiają z kolei pracę w ciemności.

Na koniec warto przeanalizować moce i momenty obrotowe instalowanych silników. W przypadku:

- konfiguracji podwozi solo 4×2 i 6×2 wystarczą jednostki 280-340-konne (800-1300 Nm);
- zestawów naczepowych City z jedną naczepą, gdy masa całkowita zestawu nie

przekracza 32 000 kg – analogicznie jak w odniesieniu do podwozi solo 4×2 i 6×2 – wystarczą jednostki 280-340-konne (1000-1300 Nm);

- zestawów przyczepowych o masie całkowitej 32 000-36 000 kg – mogą być stosowane silniki 300-320-konne (1000-1300 Nm) bądź już konieczne okażą się mocniejsze, 360-380-konne (1400-1600-1700 Nm);
- zestawów dwunaczepowych klasy City LHV-LZV wskazane są silniki 380-460-konne (1600-2200 Nm). Oczywiście nie można wykluczyć użycia samochodów z jednostkami nawet 480-520-konnymi (2200-2500 Nm).

Silniki 280-320-340-konne są to jednostki 6-7-litrowe, 340-400-konne – 9-10-litrowe, 360-460-konne – 10-11-litrowe, 480-520-konne – 13-litrowe.

Tabela 7. Zasadnicze parametry ciężarówek z klasycznym układem napędowym wykorzystywanych w ciężkiej dystrybucji miejskiej – stan na 2023 rok

Typ pojazdu	Dopuszczalna masa całkowita	Silnik – maksymalne moc i moment obrotowy	Skrzynia przekładniowa	Kabina
Podwozie 4×2	do 18 000-19 000 kg	280-340 KM, 800-1300 Nm	automatyczna lub zautomatyzowana	standardowa zazwyczaj dzienna – krótka, standardowa wysunięta i obniżona, niskowejściowa
Podwozie 6×2	do 26 000-28 000 kg	300-340 KM, 1000-1300 Nm		
Ciągnik siodłowy 4×2 – zestaw klasy City jednonaczepowy	do 18 000-19 000 kg, dla zestawu do 36 000-40 000 kg	300-380 KM, 1000-1700 Nm		
Ciągnik siodłowy 4×2 – zestaw klasy City LHV-LZV	do 18 000 kg, dla zestawu do 56 000-60 000 kg	380-460 KM, 1600-2200 Nm		rzadko krótka, zazwyczaj długa, w opcji z podwyższonym dachem
Podwozie 4×2 lub 6×2 w zestawie przyczepowym z przyczepą 2-osiową z dyszlem bądź centralnoosiową	2-osiowe podwozie do 18 000-19 000 kg, 3-osiowe podwozie do 26 000-28 000 kg, zestaw do 36 000-40 000 kg			

Źródło: opracowanie własne.

3.2. Ekonomiczno-ekologiczne aspekty wdrożenia zestawów klasy LHV-LZV do obsługi łańcuchów dostaw w ramach ciężkiej dystrybucyjnej logistyki ostatniej mili w miastach – przykład Holandii

3.2.1. Zdefiniowanie zestawu klasy City LHV-LZV

Jedną z propozycji sprzętowych umożliwiających uzyskanie korzyści ekonomicznych i ekologicznych, ale jednocześnie oznaczających konieczne zmiany organizacyjne, jest wdrażanie wydłużonych i cięższych zestawów klasy miejskiej, nazwanych City LHV-LZV lub inaczej City/Distribution LHV-LZV. Samo określenie LHV to skrót z języka angielskiego od wyrażenia *Long Heavy Vehicle*, co na język polski da się przetłumaczyć ciężki zestaw wydłużony – zestaw-pojazd/zestaw pojazdów ciężki i długi. Funkcjonują także nazwy: holenderska LZV i niemiecka EC – Euro-Combi. Wyrażenia – skróty angielskie LHV/EC oraz holenderski LZV można używać w pełni zamiennie.

W praktyce LHV to zestaw wydłużony do 25,25 m, zgodnie z zasadami tzw. europejskiego systemu modułowego EMS, ale o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 40 000 kg, a realnie ponad 48 000 kg, jeśli jako dolną granicę w tej sferze przyjmie się ograniczenie czeskie. Przy tym jednocześnie wartość tej dopuszczalnej masy całkowitej dla zespołu nie może przekroczyć 60 000 kg (64 000 kg) – tym samym dopuszczalna masa całkowita całości zawiera się w przedziale od 48 000 do 60 000 kg (64 000 kg).

Koncepcja City LHV-LZV, czyli miejskiego zestawu dystrybucyjnego o zwiększonych długości i dopuszczalnej masie całkowitej, stanowi zaś przeniesienie idei zestawów LHV-LZV do środowiska dystrybucyjnego – tzn. dostaw ostatniej mili realizowanych ciężkimi zestawami. Dostawy takie zazwyczaj są wykonywane pomiędzy regionalnymi centrami dystrybucyjnymi/logistycznymi a konkretnymi punktami przeznaczenia – sklepami kategorii super- bądź hipermarket, czyli na dystansie w jedną stronę przeciętnie maksymalnie do 50-60 km czy 100-120 km poza Holandią. Jako sprzęt transportowy wykorzystywane są tutaj kombinacje klasy lżejsze i krótsze LHV-LZV, czyli o masie całkowitej powyżej 48 000 kg, ale poniżej 60 000/64 000 kg, oraz o długości w zakresie 18,75-25,25 m. Zespoły takich pojazdów składają się z:

- 2-osiowych ciągników siodłowych,
- 1-, 2- lub 3-osiowych miejskich naczep dystrybucyjnych,
- ewentualnie 2-osiowego wózka łącznikowego – tzw. dolly.

W kategorii zestawów klasy LHV-LZV miejskie kombinacje LZV określane są jako zestawy – konfiguracje typu B, zawierające: ciągnik + naczepę + naczepę (B-podwójne/B-double – ciągnik + naczepa łącznikowa (*link trailer*) + naczepa lub ciągnik + naczepa + dolly + naczepa). Takie zestawienie odróżnia zestaw B

od innych możliwych konfiguracji LHV-LZV, określanych jako A, C, D i E. Pierwsza z konfiguracji B składa się z jednostki holowniczej połączonej z naczepą wyposażoną w sprzęg siodłowy – siodło z tyłu. Za pomocą tego siodła druga naczepa zostaje z tyłu połączona z pierwszą naczepą. Ewentualnie stosuje się alternatywę z połączeniem pierwszej naczepy z drugą za pomocą wózka łącznikowego dolly. Wówczas obie naczepy – przednia i tylna – mogą być tego samego rodzaju – tzn. żadna z nich nie musi być łącznikowa, co pozwala na stosowanie zwykłych naczep, zdecydowanie tańszych i mniej skomplikowanych pod względem budowy niż łącznikowe. Rolę łącznika tradycyjnych naczep przejmuje tu bowiem wózek dolly, którego brak w opcji pierwszej, gdyż tam przednia z naczep pełni właśnie funkcję łącznikową.

Od 2007 roku konfiguracja B stała się popularna jako konfiguracja z naczepami miejskimi do dystrybucji. W tej sytuacji są to dwie naczepy: mierzące 8,00 m i 13,60 m lub 10,60/10,65 m każda. W pierwszym przypadku występują więc same naczepy – z krótszą i dłuższą przestrzenią ładunkową, w drugim dwie naczepy o tej samej lub zbliżonej długości przestrzeni ładunkowej (zazwyczaj 9,6-10,6 m). W konfiguracji B są mianowicie też uwzględniane dwie naczepy z wózkiem łącznikowym (B-double + dolly). Przy tym sama konfiguracja podwójne B jest znana na całym świecie i stosowana w różnych segmentach rynku. Obie kompletacje B-podwójne są także zestawami klasy City LHV-LZV i kategorii LHV-LZV.

Jako ciągnik występuje zaś zazwyczaj ciągnik przystosowany do eksploatacji na średnich dystansach, co w obecnych realiach oznacza następującą jego kompletację:

- kabina długa z dachem o normalnej wysokości bądź podwyższonym,
- silnik 9-10, maksymalnie 11-litrowy o mocy maksymalnej od 360 do 450-460 KM i maksymalnym momencie obrotowym od 1600 do 2200-2300 Nm,
- zautomatyzowana skrzynia biegów.

Przy takich rodzajach sprzętu transportowego możliwe są następujące zestawienia naczep w połączeniu z takim typem 2-osiowego ciągnika (rys. 3):

- 2-, 3-osiowa naczepa pośrednia – łącznikowa – link trailer – tzn. z siodłem z tyłu podłączona do 1- albo 2-osiowej naczepy czy nawet standardowej, 3-osiowej, 13,6-metrowej;
- 3-osiowa naczepa łącznikowa z podłączoną do niej z tyłu naczepą 2-osiową;
- 1- lub 2-osiowa naczepa podłączona do 1- lub 2-osiowej dolly połączonej z następną naczepą 1- lub 2-osiową. Wdrożenie dolly stanowi alternatywę wobec zastosowania naczepy łącznikowej. Pojawia się tu jednak kwestia wyboru:
 - czy opierać zaopatrzenie na dwóch standardowych krótszych naczepach i dolly, co nieco utrudnia i wydłuża operacje rozformowania i późniejszego formowania dłuższego zestawu;
 - czy używać naczepy łącznikowej jako substytutu dolly (substytucja między naczepą łącznikową a dolly), co nieco upraszcza i przyspiesza operacje rozformowania i formowania dłuższego zestawu, lecz oznacza, że w ruchu miejskim jeden z ciągników będzie musiał operować z taką dłuższą naczepą,

nieraz nawet 3-osiową, co może nieco negatywnie wpływać na manewrowość takiego zestawu, a głównie na operowanie nim w wąskich, krętych uliczkach centrów.



Rys. 3. Możliwe konfiguracje City LHV-LZV – u góry z dwiema dwuosioowymi naczepami City i wózkiem łącznikowym dolly, pośrodku z miejską naczepą jednoosiową, wózkiem dolly i standardową naczepą 3-osiową, 13,6-metrową, u dołu z 3-osiową naczepą łącznikową – link trailer i ponownie standardową naczepą 3-osiową, 13,6-metrową

Źródło: D-Tec – materiały promocyjne, 2011.

Problem z właściwym doбором naczepowych składowych zestawu – jeśli istnieje taka opcja – da się rozwiązać na samym poziomie koncepcyjnym. Jeśli dostawy odbywają się do punktów z bardziej utrudnionym dostępem w sferze manewrowości, wówczas lepsze wyjście stanowi kombinacja z dwiema naczepami i dolly. Jeśli zaś do obsługiwanych należy punkt o mniej problematycznym dostępie transportowym,

wtedy do jego zaopatrywania można wybrać zestaw z naczepą łącznikową. Szczególnie, że właściwa kombinacja LHV-LZV zapewnia bardziej wydajny transport⁹. Transport dostawczy w miastach stawia bowiem duże wymagania naczepom/zestawom naczepowym, związane z przewozem ładunków, gdyż niezbędne są w tym przypadku elastyczne, solidne, a przede wszystkim zwrotne naczepy pozwalające na sprawne manewrowanie na małej przestrzeni. Zarazem, co ważne, naczepy te mogą wystąpić ze wszystkimi rodzajami zabudów najczęściej stosowanymi w środowisku miejskim, czyli skrzyniową, kurtynową, furgonową, izotermiczną i chłodniczą. Mogą też służyć do elastycznej dostawy zarówno do dużych sklepów, jak i do osób prywatnych. Pomocne w tym okazują się przeważnie krótka konstrukcja uzupełniona przez podnoszoną przednią oś przy co najmniej dwóch osiach i/czy kierowaną oś tylną. Dzięki temu naczepa staje się tak zwrotna, jak to tylko możliwe, nawet w trudnej dystrybucji miejskiej. W rezultacie dostawy mogą się odbywać szybko i sprawnie, głównie w dużych centrach miast, aby zminimalizować opóźnienia w ruchu.

Takie miejskie naczepy na rynek holenderski produkują głównie rodzime przedsiębiorstwa. Burgers¹⁰ oferuje dwa typy City LZV: jeden zawiera przednią naczepę o długości 8,20 m i tylną 2- lub 3-osiową o długości 13,60 m. Drugi wariant to połączenie z dwiema naczepami miejskimi o długości 10,5 m. Ponadto LHV-LZV może mieć sterowane osie. Naczepy są sprzęgane ze sobą za pomocą wózka 1- lub 2-osiowego.

Pod nazwą 2-City¹¹ połączenie wytwórców nadwozi Van Holten/Stam/Broshuis w 2009 roku wprowadziło na rynek kombinację LHV z dwiema naczepami/przyczepami o długości 10,4 m, przy czym jedna z tych naczep jest 1-osiowa, druga 2-osiowa (rys. 4). Połączenie takie zostało zatwierdzone przez RDW (holenderski urząd ds. pojazdów). Wyjątkowe pozostaje to, że obie naczepy mają sterowane przeciwbieżnie osie – w naczepie 2-osiowej w system skrętu zaopatrzone drugą oś – tylną, co przekłada się na wyraźną poprawę manewrowości. Dzięki temu nie istnieje dalsza konieczność przenoszenia ładunków z LHV do naczep miejskich lub innych pojazdów w celu przeprowadzenia sprawnej dystrybucji miejskiej. Dwie identyczne naczepy, opcjonalnie dostępne jako przyczepy dwuosiowe, są sprzęgane za pomocą przedniego jednoosiowego wózka jezdnego. Wózek ten można również podłączyć bezpośrednio do ciągnika. Ponieważ obie naczepy mają tę samą długość (10,4 m), w rezultacie da się maksymalnie wykorzystać ich wymiennosc. W efekcie w oparciu o cztery moduły pojazdowe – ciągnik siodłowy, 1-osiowa dolly, naczepa 1-osiowa, naczepa 2-osiowa – możliwe są następujące zestawienia:

⁹ H.J. Quak, *Improving urban freight transport sustainability by carriers – Best practices from The Netherlands and the EU project CityLogm*, Procedia – Social and Behavioral Sciences, 2012, 39, s. 158-171.

¹⁰ <https://www.burgersgroup.com/specials/>

¹¹ <https://www.heisterkamp.eu/nl/trailer-rental/2-assige-city-trailer> <https://www.ttm.nl/transport/stadsdistributie/broshuis-ontwikkelde-city-lzv/22671/>

- ciągnik siodłowy, naczepa 1-osiowa, 1-osiowa dolly, naczepa 2-osiowa,
- ciągnik siodłowy, naczepa 2-osiowa, 1-osiowa dolly, naczepa 1-osiowa,
- dwa oddzielne zestawy – ciągnik siodłowy i naczepa 1-osiowa oraz ciągnik siodłowy i naczepa 2-osiowa.



Rys. 4. Koncepcja 2-City

Źródło: Broshuis – materiały promocyjne, 2010.

Wdrożenie tu 1-osiowej dolly realnie powoduje, że połączona z nią naczepa staje się tradycyjną przyczepą.

W ramach tej współpracy Broshuis budował sterowane naczepy i wózek dolly, a Van Holten i Stam zajmowały się konstrukcją i wykończeniem. Od razu zwracano także uwagę, że duża grupa domów towarowych zamówiła kilka nowych naczep 2-City.

27 października 2009 roku Van Eck¹² poinformował, że skomercjalizował koncepcję LHV również w odniesieniu do transportu dystrybucyjnego. Ponieważ firma ta zalicza się do niezwykle innowacyjnych, jest to koncepcja nieco odmienna od pozostałych. Zanim Van Eck opracował swoją stosowną propozycję w postaci Urban ECKO CO₂MBI, intensywnie słuchał życzeń i potrzeb przewoźników w transporcie dystrybucyjnym. Rezultat stanowi więc rozwiązanie transportowe ściśle pasujące do praktyki transportu dystrybucyjnego.

Urban ECKO CO₂MBI to przede wszystkim kombinacja LHV do transportu dystrybucyjnego bez wózka dolly. Używając kombinacji LHV składającej się z 2 naczep miejskich o długości 10 650 mm każda, przewoźnik może pokonywać duże odległości

¹² Van Eck – materiały prasowe na temat Urban ECKO CO₂MBI, październik 2009.

z tym rozwiązaniem transportowym i rozmieszczać pojazdy oddzielnie do dystrybucji miejskiej. Poza kombinacją naczep miejskich $2 \times 10\,650$ mm, Urban ECKO CO₂MBI występuje w wersji dwóch naczep o długościach 9500 mm i 11 850 mm oraz w wersji dwóch naczep o długościach odpowiednio 8235 mm i 13 600 mm (rys. 5).



Rys. 5. Zestawy klasy City LZV – Van Eck Urban ECKO CO₂MBI

Źródło: Van Eck – materiały promocyjne, 2020.

Innowacją, która tu wyróżniała Van Eck, był system osi przesuwanych (kie- rowanych) w przedniej naczepie. W efekcie stało się możliwe wykonanie jednej kombinacji LHV z dwiema naczepami miejskimi, a użycie oddzielnego wózka dolly przestało być konieczne. Aby zapewnić optymalny rozkład mas, przednia

naczepa miejska ma 3 osie. Oś przednia to oś sztywna, która może być podnoszona automatycznie. W pozycji wysuniętej (LHV) naczepa porusza się trzema osiami. W pozycji złożonej dwie osie są podnoszone automatycznie. Przy tym druga oś to oś wleczona. W pozycji wsuniętej (LHV) dzięki opcji stabilizacji oś ta blokuje się automatycznie przy prędkości powyżej 35 km/h. Trzecia oś została zaś zaopatrzona w system skrętu wymuszonego, opartego na zwrotnicy. W pozycji wysuniętej i wsuniętej oś ta skręca także w pozycji przeciwwrotnej. Zastosowanie tu zwrotnicy wymuszonej powoduje, że zostaje zapewniona stabilność przy działających siłach bocznych, jakie występują podczas jazdy na zakręcie. Nad trzecią osią znajduje się siodło, które jest opuszczane. Ma taką samą wysokość, jak siodło w ciągniku. Tylne naczepa miejska ma zaś łącznie dwie osie. Oś przednia to oś sztywna. Na życzenie klienta może być również podnoszona. Aby utrzymać się w promieniu skrętu, tylną oś wyposażono w wymuszony układ kierowniczy. Dzięki tym zaawansowanym układom kierowniczym powstaje mniej uszkodzeń, a zużycie opon jest utrzymywane na akceptowalnym poziomie. W efekcie wdrożenie układu kierowniczego obu naczep powoduje, że przewoźnik dystrybucyjny bez problemu może dotrzeć do wszystkich miejsc w centrach miast, do których może także dotrzeć „normalna” naczepa miejska.

Ogólnie Urban ECKO CO₂MBI zawiera jednocześnie dwie miejskie naczepy. Może pomieścić 84 kontenery rolkowe, które w innym przypadku musiałyby zostać zabrane przez dwa oddzielne samochody/krótkie zestawy. Powyższe niezaprzeczalnie skutkuje redukcją zużycia paliwa, a tym samym emisji CO₂. Ponadto, w przeciwieństwie do kombinacji LHV wykorzystujących oddzielny wózek dolly, Urban ECKO CO₂MBI składa się z dwóch naczep, a nie z trzech pojazdów ze względu na wysuwany zespół osi, co z kolei oznacza krótszy czas manewrowania. W dodatku nie istnieje potrzeba pozostawiania luźnego wózka i późniejszego odebrania go.

Podczas opracowywania Urban ECKO CO₂MBI wiele uwagi poświęcono bezpieczeństwu całego pojazdu oraz szybkości sprzęgania i rozprzęgania tylnej naczepy. Cały system chowania i wysuwania jest w pełni sterowany z kabiny za pomocą sterownika PLC. Odblokowywanie i blokowanie można przy tym kontrolować w pełni automatycznie, analogicznie jak wsuwanie i wysuwanie podpór. Oprócz tego zastosowano w pełni automatyczne blokowanie i odblokowywanie złączy pneumatycznych oraz połączeń elektrycznych i ABS. Oznacza to, że kierowca nie musi wysiadać z kabiny, aby wykonać jakąkolwiek z tych czynności.

Poza tym w trakcie projektowania Urban ECKO CO₂MBI starannie rozważono użycie minimalnej liczby osi. Łącznie Urban ECKO CO₂MBI z 2 naczepami miejskimi ma 5 osi. Pozostałe dwa warianty mają łącznie odpowiednio 4 i 5 osi. Starannie rozważono również najwyższą możliwą ładowność netto. Ładowność netto obu naczep miejskich (w oparciu o 2 osie) wynosi około 16 500 kg na naczepę i wzrasta przy użyciu 3 osi. Obie naczepy miejskie mogą być jeszcze wyposażone w tylne windy załadownicze. Tylne naczepa miejska może też dostać tylną zamykaną lub przesuwaną klapę. Przednia naczepa może natomiast otrzymać podnośnik portalowy.

Ze względu na produkcję naczeł piętrowych, Van Eck ma bowiem duże doświadczenie w stosowaniu i użytkowaniu wind portalowych. Do tego Urban ECKO CO₂MBI może być zaopatrzony w system przeładunkowy. Agregat chłodniczy z przodu bywa wtedy zastępowany przez chłodziarkę podpodłogową, a platformę załadunkową naczepy przedniej da się wykorzystać jako najazd.

Urban ECKO CO₂MBI jest dostępny w różnych wydaniach konstrukcyjnych: jako wersja chłodnicza do transportu ładunków kondycjonowanych – w kontrolowanych temperaturach – lub konstrukcja ze sklejki – furgon – do ładunków suchych. Korzystając z Urban ECKO CO₂MBI w dystrybucji nocnej pojazd może spełniać warunki certyfikatu PIEK. Obie naczepy mogą być wyposażone w chłodnię z przodu. Ponieważ Urban ECKO CO₂MBI został zbudowany z trwałych i zrównoważonych materiałów, według Van Ecka naczepy wykazują bardzo długą żywotność. Oznacza to, że oszczędności w kosztach całkowitych w całym okresie eksploatacji naczep z nawiązką rekompensują nieco wyższe koszty inwestycji w ten sprzęt transportowy.

W ostatnich latach miejską konfigurację B LHV zaczęli także wprowadzać inni dostawcy i wypożyczalnie. Dotyczy to City LHV-LZV bez oddzielnego wózka. Jedną z takich wypożyczalni jest Twan Heetkamp¹³. Model proponowany przez niego charakteryzuje się krótką rozsuwaną naczepą z dwiema osiami. Na naczepie tej znajduje się platforma ładunkowa o długości 7,80 m. Gdy kierowca uruchomi hamulce naczepy i zwolni system przesuwny, może przesunąć do przodu część ładunkową, aby naczepa mogła również działać jako naczepa łącznikowa. Da się wówczas do niej podłączyć z tyłu zwykłą naczepę o długości 13,60 m. Oprócz dwóch sztywnych osi dostępna jest tu wersja ze sterowaną tylną osią.

Kolejnym dostawcą był Tracon Trailers¹⁴. W 2009 roku ten producent wprowadził na rynek odmianę Combitrain. W przypadku tego typu LHV-LZV przednia naczepa otrzymała opcję przesuwania modułu ładunkowego. Gdy moduł ten zostaje przesunięty do przodu, z tyłu da się dołączyć drugą naczepę. Tylna naczepa może być istniejącą standardową naczepą City. Inni dostawcy to Jumbo i Heiwo (Heiwo Carrosseriefabriek Wolvega)¹⁵, którzy wprowadzili na rynek wariant „TrICS”¹⁶, gdzie TrICS oznacza skrót od wyrażenia *Trailer Integrated Coupling System* – zintegrowany w naczepie system sprzęgania-połączenia). W kombinacji tej można przesunąć moduł ładunkowy do przodu, odsłaniając wówczas z tyłu siedło dla drugiej naczepy. Obie osie pierwszej naczepy są sterowane elektronicznie, podobnie jak dwie tylne osie drugiej naczepy. Do tego w przedniej naczepie można zamówić harmonijkowe drzwi i solidną opuszczaną płytę rampy załadunkowej. W rezultacie

¹³ <https://www.tipeurope.nl/>. W czerwcu 2019 roku inny holenderski gracz branżowy – Pacton Trailers przejął aktywa zbankrutowanego producenta naczep Tracon Trailers z Giessen, w tym aktywa marki Ecocombi, <https://www.pacton.nl/nieuws/pacton-neemt-activa-tracon-trailers-over/>

¹⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=HgCiMIKqYqY>

¹⁵ <https://www.heiwo.nl/producten/lzv-combinatie/>

¹⁶ <https://www.trucksnl.com/used-diversen-lzv-trics-geen-dolly-4194450-vd>

z łatwością da się załadować przednią naczepę bez konieczności odczepiania naczepy tylnej, w tym celu ładunek przelotowo przemieszczając przez tę naczepę drugą – tylną. Przy czym Heiwo dostarcza także zwykle naczepy miejskie, jak 2-osiowe, przeznaczone dla Melis Logistics z Duiven¹⁷. Heiwo przekazało temu przewoźnikowi krótkie 2-osiowe naczepy ze sterowanymi osiami, o długości 10,9 m i wysokości wewnętrznej 2,65 m. Mają one nadwozia ze sklejki z atestem XL, podłogę z twardego drewna z wpuszczonymi szynami Loadlok i tylne drzwi wyposażone w windę typu slider D’Hollandia o długości platformy 2000 mm.

Obecnie (2023 rok) z podmiotów holenderskich ofertę uzupełniają m.in. THT New Cool i STERK trailers¹⁸. Ten drugi proponuje 2- i 3-osiowe naczepy łącznikowe, w tym z tylną osią skręcaną przeciwbieżnie i z zabudowami typu furgon/izoterma i kurtyna. Do tego dochodzą turecko-niemiecki Kässbohrer i fiński Ekeri Oy¹⁹ oraz niemieckie Schmitz Cargobull²⁰ i Krone²¹. Ekeri może dostarczyć niezwykle ciekawe naczepy miejskie, w tym z drzwiami po obu bokach (w ścianach bocznych), co zdecydowanie ułatwia i przyspiesza proces załadunku i rozładunku zarówno w magazynie/centrum logistycznym, jak i w konkretnym sklepie (rys. 6). Szczególnie ważne pozostaje to, że dzięki tym bocznym drzwiom do rampy zestaw nie musi podjeżdżać wyłącznie od tyłu, ale jest to możliwe także z boku, co może oznaczać eliminację zawsze kłopotliwego manewrowania na ograniczonej powierzchni/w limitowanej przestrzeni.



Rys. 6. Fińska miejska 2-osiowa naczepa dystrybucyjna Ekeri Oy z systemem drzwi bocznych

Źródło: Ekeri Oy – materiały promocyjne, 2022.

¹⁷ <https://www.heiwo.nl/actueel/nieuws/plywood-2-as-city-opleggers-melis-logistics/>. Melis Logistics jest stałym klientem Heiwo, a odkąd został nagrodzony królewskim predykatem, pozwolono mu działać jako dostawca do Królewskiego Domu.

¹⁸ <https://sterktrailers.com/trailers/lzv/>

¹⁹ <https://ekeri.com/pl/rozwiązania-transportowe/#naczepy>

²⁰ <https://www.cargobull.com/en/products/box-body/box-semi-trailer/s-ko-city>

²¹ <https://www.krone-trailer.com/polski/produkty/naczepy-chlodnie/cool-liner-city/>

Wśród zaś podmiotów niemieckich to Krone promuje typ SER 10 zLNZ-S z serii Cool Liner City, który wyróżniają: podwozie w wersji miejskiej dostępne w opcji 1-, 2- lub 3-osiowej na 27 lub 33 europalety, nacisk na siodło 12 000 kg, dopuszczalna masa całkowita 22 000 kg (możliwa technicznie), masa własna około 6500 kg (bez agregatu chłodniczego), długość wewnętrzna w świetle 10 845 mm, szerokość wewnętrzna w świetle 2460 mm, wysokość wewnętrzna w świetle 2550 mm, szerokość zewnętrzna 2600 mm oraz dobra zwrotność dzięki instalacji wymuszonego układu kierowniczego i kątowni skrętu przeciwbieżnego tylnej osi dochodzącemu do 25°, co przekłada się na bezproblemowe wykonywanie manewrów nawet w najciaśniejszych miejscach.

Natomiast w koncernie Schmitz Cargobull można zamówić miejskie naczepy z serii SKO – 1-, 2- lub 3-osiowe, o długości wewnętrznej nadwozia odpowiednio 11, 12,3 i 13,4 m, wewnętrznej szerokości nadwozia 2460 lub 2490 mm, wysokości wewnętrznej nadwozia 2350-3000 mm, z miejscem na 27/30/33 europalety lub 26 palet ISO (rys. 7).



Rys. 7. Miejskie naczepy Schmitz Cargobull

Źródło: Schmitz Cargobull – materiały promocyjne, 2022.

Takie 1-2-osiowe miejskie naczepy dystrybucyjne są to zazwyczaj naczepy z zabudową typu furgon albo izoterma/chłodnia ewentualnie – rzadziej – nadwozie kurtynowe oraz mogą mieć z tyłu zainstalowaną właśnie oś skręcaną przeciwbieżnie, dla poprawy manewrowości, w tym redukcji promienia skrętu. Długość takich naczep – z wyłączeniem łącznikowych – wynosi najczęściej do 11 m (10,2-10,6 m). Do tego w zestawie podczas gdy tylna naczepa może być wyposażona w podnoszoną windę ładunkową lub windę wsuwaną pod spód, przednia naczepa – naczepa łącznikowa – może być zaopatrzona w windę przesuwaną lub wspornikową ewentualnie rozkładany podest, ułatwiający bezpośredni przelotowy przesył ładunku między naczepami. Na granicy miasta, na wybranym parkingu, taki wydłużony i cięższy zestaw jest rozformowywany na dwa niezależne, każdy ze swoim ciągnikiem siodłowym. Przy czym może to być już ciągnik tzw. miejski, który cechują:

- krótka, dzienna kabina lub kabina wysunięta do przodu, o zredukowanej wysokości wejścia – tzw. niskowejściowa w celu ułatwienia pracy kierowcy, w tym poprawy widoczności oraz wsiadania i wysiadania;
- może niskoprofilowe ogumienie;
- silnik spalinowy o pojemności 6-7 l, mocy maksymalnej 260-340 KM i maksymalnym momencie obrotowym 1000-1400 Nm. Niemniej coraz częściej klasyczne jednostki wysokoprężne są tu zamieniane – ze względów ekologicznych – na jednostki gazowe czy zelektryfikowane układy napędowe – hybrydowe – spalinowo-elektryczne lub w pełni elektryczne;
- automatyczna skrzynia biegów przy jednostce wysokoprężnej.

Jednocześnie taki lekki ciągnik – tzw. miejski (*city tractor*) w porównaniu z ciągnikiem przygotowanym do obsługi ruchu na dłuższych – średnich trasach wyróżnia się dla wydań z tradycyjnym układem napędowym:

- niższą masą własną – o przynajmniej kilkaset kilogramów – wskutek montażu: mniejszej i lżejszej krótkiej kabiny zamiast długiej, lżejszego i mniejszego silnika o niższej pojemności, lżejszej skrzyni biegów, lżejszych ogumienia i mostu napędowego, zbiornika paliwa o mniejszej pojemności;
- niższych kosztów eksploatacji, w tym niższego zużycia paliwa, w trakcie wykonywania zadań w środowisku typowo miejskim;
- lepszych warunków pracy dla prowadzącego.

Ciągnik taki jest bowiem koncepcyjnie i komplecacyjnie zoptymalizowany właśnie do wdrożenia w warunkach ruchu w klasycznej dystrybucji. Zarazem dopuszczalna masa całkowita takiego miejskiego zestawu jednonapędowego nie przekracza 36 000-37 000 kg.

3.2.2. Implementacja koncepcji City LHV-LZV i korzyści biznesowe związane z jej wdrożeniem²²

Pojawienie się naczep miejskich i dozwolona przez prawo możliwość łączenia ich w konfiguracje City LHV-LZV EMS 25,25 m/60 000 kg do dystrybucji produktów do supermarketów otworzyły kompletnie nowe opcje i modele biznesowe w kreowaniu łańcuchów logistycznych w realizacji dostaw na ostatniej tzw. ciężkiej mili dystrybucyjnej. Zaletę tę obecnie spożytkowuje się, co ciekawe, praktycznie wyłącznie w Holandii, nie zaś w Szwecji i Finlandii, gdzie od ponad ćwierćwiecza w normalnej eksploatacji znajdują się zestawy klasy LHV 25,25 m/60 000-64 000 kg, a od przeszło dekady trwa wprowadzanie jeszcze dłuższych i cięższych zestawów kategorii MLHV-HCT-HCV, o długości rzędu 32-34 m i masie całkowitej od 72 000-76 000 kg do nawet 104 000 kg. Z całą pewnością na taką sytuację w obu skandynawskich

²² Porównaj J. Brach, *Ekonomiczno-ekologiczne aspekty wdrożenia zestawów klasy LHV-LZV do obsługi łańcuchów dostaw w ramach ciężkiej dystrybucyjnej logistyki ostatniej mili w miastach – przykład Holandii*, *Economics and Organization of Logistics*, 7(2), 2022, SGGW Warszawa, s. 19-36.

krajach zasadniczy wpływ na fakt, że – poza obszarami generalnie na południu – są to państwa słabo zaludnione. W związku z tym zestawy klasy City LHV mogłyby tam znaleźć zastosowanie głównie w obsłudze realnie nielicznych dużych ośrodków miejskich, jak aglomeracje Sztokholmu i Göteborga oraz Helsinek. Inną kluczową kwestią tu pozostaje, że zarówno w Szwecji, jak i Finlandii można używać pojazdów o większej wysokości (do 4,2 czy nawet 4,4 m). Powyższe nawet przy krótszym zestawie czy wręcz pojeździe solo w pewnym zakresie subsydiuje konieczność eksploatacji dłuższej kombinacji, gdyż większą przestrzeń ładunkową zyskuje się tu nie wskutek wzrostu długości zabudowy, a jej wysokości.

W Holandii²³ zaś takie rozwiązania sprzętowo-organizacyjne związane z City LHV-LZV – zwanymi tam City LZV – z powodzeniem funkcjonują od końca pierwszej dekady tego stulecia, podczas gdy same zestawy LHV-LZV są dopuszczone do ruchu od prawie ćwierćwiecza, najpierw na etapie próbnym, potem już w eksploatacji na limitowaną skalę. Przy czym do prowadzenia zestawów City LHV – City LZV kwalifikują się wyłącznie doświadczeni kierowcy frachtowi, którzy zasiadają za kierownicą przez co najmniej 5 lat. Z certyfikatem LHV otrzymują oni również 7 godzin ćwiczeń dodanych do ich oświadczenia Code 95. Jednak sam fakt stosowania w ruchu wewnętrznym, początkowo nawet w niezwykle ograniczonym zakresie, dłuższych – 25,25-metrowych i cięższych – 60-tonowych zestawów dał tamtejszym operatorom sposobność zdobycia bezcennego doświadczenia w możliwie maksymalnie efektywnym czasowo, kosztowo i organizacyjnie spożytkowaniu ich zdolności przewozowych. Tę unikatową wiedzę mogli więc przenieść do segmentu lokalno-dystrybucyjnego. Przy tym sama specyfika holenderskiego rynku logistyczno-transportowego powoduje, że funkcjonujące na nim podmioty niezwykle umiejętnie potrafią połączyć doświadczenie z zakresu pełnej obsługi logistycznej – poziomu 3 czy 4 PL ze zintegrowaną pozalogistyczną – wsparcią o szereg usług dodatkowych – komplementarną obsługą kompleksową oraz działalnością czysto transportową. Przykładami takich graczy są: DeRijke, Peter Appel, Simon Loos (obecnie Peter Appel i Simon Loos są po fuzji i od 1 stycznia 2022 roku działają jako jedno przedsiębiorstwo), Cornelissen, Tinie Manders B.V., Van Straalen de Vries Transport BV (VSDV), G.SNEL, Melis Logistics B.V., St. van den Brink, Vos Logistics, De Rooy, Van den Heuve, Axell Logistics czy Van Heezik. Kluczową rolę przy wdrażaniu przez nich zespołów klasy City LHV-LZV odgrywają w takim razie posiadane unikatowe:

- wiedza, kompetencje i doświadczenie w tej dziedzinie,
- zdolności organizacyjne,
- wcześniejsze dobre doświadczenie z klasycznymi zestawami LHV-LZV-EC,
- wypracowane modele odpowiedniej współpracy biznesowej z klientami – zlecającymi,

²³ <https://open-pilot.overheid.nl/epository/ronl-archieff-44290494-6512-4d88-9bdd-3f8cc06e5b33/1/pdf/en-20lhvs-20in-20the-20netherlands-20final.pdf>, <https://cornelissen.nl/winkeldistributie/>

- specyfika samego wewnętrznego holenderskiego rynku logistyczno-transportowego, dająca mu pewną naturalną ochronę, jak dopuszczenie do normalnego ruchu cięższych i dłuższych zestawów, w dodatku tworzonych głównie przez naczepy i przyczepy o rzadko spotykanych poza Holandią cechach konstrukcyjnych, jak przesunięte osie, specjalne układy sterowania osiami czy nieco odmienna budowa podwozi i nadwozi.

Wszystko to powoduje, że w samym układzie koncepcyjno-wdrożeniowym holenderskie podmioty z tego segmentu mają pewne wyjątkowe przewagi nad rywalami z innych krajów. Do tego dochodzi specyfika Holandii jako państwa, z perspektywy segmentu logistyczno-transportowo-dystrybucyjnego naznaczona przez:

- niezwykle dużą gęstość zaludnienia – miasta i osady położone niezwykle blisko siebie, przekładającą się na dużą gęstość sieci sklepów, w tym supermarketów, co automatycznie oznacza relatywnie małe odległości między nimi, ważne przy planowaniu rozformowywania i późniejszego formowania City LHV-LZV. Powyższe powoduje zatem wykształcenie się dosyć specyficznej sytuacji w tym względzie, charakterystycznej *de facto* jedynie dla Holandii. Wobec tego pewne rozwiązania sprawdzające się tam realnie okazują się niezbyt możliwe do pełnego skopiowania w innych państwach. W rezultacie w przypadku pozostałych krajów, z mniejszą gęstością zaludnienia i brakiem tak wielu takich dużych skupisk ludności, analogiczną propozycję z powodzeniem w głównej mierze da się wdrożyć na obszarach metropolitalnych/aglomeracyjnych/konurbacyjnych;
- wysoki standard i poziom życia, przekładający się na wysokie wymagania co do jakości codziennej obsługi;
- zdolność do płacenia/inwestowania w innowacyjne i drogie rozwiązania transportowe, które jednak dzięki swojej daleko posuniętej specjalizacji dają możliwość późniejszej znacznej redukcji kosztów jednostkowych, szczególnie z samej holenderskiej perspektywy, przy tamtejszych wysokich kosztach pracy.

Od samego początku w Holandii kombinacje City LHV-LZV są wykorzystywane głównie do dystrybucji, przeważnie przez sieci supermarketów, dużych detalistów, sektor kwaciarski i firmy transportujące kontenery. Do niedawna pojazdy LHV-LZV służyły prawie wyłącznie do przewozu między obszarami przemysłowymi a miejscami dystrybucji (hurtownie, centra dystrybucyjne, aukcje itp.), ale właśnie szybko rozwijającym się zastosowaniem staje się wdrożenie LHV-LZV w dystrybucji – jako City LHV-LZV, z dwiema tak zwanymi naczepami miejskimi o długości najczęściej 10,4-10,6 m. Ważną zaletę stanowi tu uniwersalność²⁴ – zestaw City może być używany jako City LHV-LZV, ale po rozformowaniu pozwala korzystać z obu naczep niezależnie. Tym samym taka konfiguracja – w zależności od chwilowych potrzeb – oznacza sposobność maksymalnie elastycznego przetransportowania ładunku z jednego centrum dystrybucyjnego do drugiego lub do sklepu. Zarazem pojazd taki idealnie nadaje się do dystrybucji miejskiej ze względu na prze-

²⁴ <https://www.voslogistics.com/de/vos-logistics/aktuell/erwerb-neuer-lang-lkw-combitrains>

ważnie instalowane w naczepie klapę ładunkową i oś wleczoną. Oprócz czystego i cichego transportu zapewnia również lepsze wykorzystanie dostępnej pojemności. Tym samym z jednej strony łączy elastyczność, z drugiej strony przekłada się na zrównoważony rozwój.

W zależności od rodzaju zastosowanej naczepy zestawy City LHV-LZV można wykorzystywać:

- naczepy furgonowe, izotermiczne i chłodnicze – do obsługi sieci sklepów spożywczych, ze sprzętem AGD/RTV (furgonowe), hoteli czy sieci dużych restauracji i fast-foodów;
- naczepy kurtynowe – do obsługi sieci sklepów z materiałami budowlanymi czy ogrodniczymi, które nie muszą się wcale znajdować bliżej centrów miast, ale mogą być zlokalizowane nawet na ich obrzeżach, przykładowo w parkach handlowych.

3.2.3. Analiza wdrożeń i wykorzystania zestawów City LHV-LZV

Poniższe przypadki biznesowe ilustrują zastosowanie tej innowacyjnej kombinacji City LHV-LZV.

Dostawca usług logistycznych Cornelissen Transport and Logistics²⁵ z siedzibą w Nijmegen²⁶: to holenderska firma będąca jednym z pionierów wykorzystania LHV-LZV w Holandii. Podaje ona, że innowacja dzięki wykorzystaniu zespołów City LHV-LZV wykazuje pełne uzasadnienie biznesowe. Podmiot ten jest dostawcą usług logistycznych z flotą około 90 pojazdów będących własnością i 30-40 wynajmowanych. W 2009 roku eksploatował trzy zespoły LHV-LZV/City LHV-LZV. Dwa dodatkowe takie zestawy wówczas zamówiono, a były one dostarczone w marcu 2010 roku. Każdy z trzech pierwotnie zamówionych miał inną konfigurację. Pierwszy LHV-LZV (w użyciu od 2005 roku) to ciężarówka z przyczepą (konfiguracja C). Ten LHV-LZV służył do przemieszczania ładunków między centrami dystrybucji. Drugi LHV-LZV to konfiguracja B – połączenie z naczepą 8 m i naczepą 13,60 m. Trzecia LHV-LZV to typowa miejska naczepowa konfiguracja B z dwiema naczepami o równej długości 10,55 m i wózkiem łącznikowym dolly (rys. 8). Drugi i trzeci LHV-LZV można wykorzystać w dystrybucji sieciowej, gdyż naczepy da się odłączyć. Według Cornelissena druga i trzecia konfiguracja LHV-LZV wydaje się mieć największy potencjał na przyszłość. Podmiot zamierzał więc nabyć kilka dodatkowych naczep miejskich, najprawdopodobniej w proporcji 25% z powierzchniami ładunkowymi 8 m i 13,60 m oraz 75% z dwiema równymi naczepami o długości 10,55 m. Dlatego Cornelissen był pierwszą firmą transportową, która do miejskie-

²⁵ <https://www.d-tec.nl/Home.aspx>, D-Tec

²⁶ *Longer and Heavier Vehicles in the Netherlands. Facts, figures and experiences in the period 1995-2010*, Directorate General for Public Works and Water Management (Rijkswaterstaat), marzec 2010 (wywiad z panem Zwartem z Cornelissen Transport), październik 2009, s. 53, https://puc.overheid.nl/PUC/Handlers/DownloadDocument.ashx?identifier=PUC_135890_31&versienummer=1

go transportu dystrybucyjnego zaczęła używać właśnie kombinacji City LHV-LZV z dwiema naczepami miejskimi o długości 10,6 m – dokładnie 10,55 m każda – były to wówczas nowe B-D CityDolly opracowane przez Burgers i D-Tec²⁷. Zestaw dostarczony do Cornelissen Transport składał się przy tym z dwóch wyjątkowo cichych zabudów chłodniczych FRC z dwuczęściowym podnośnikiem AMA typu slider. Ta kombinacja z w pełni wymiennymi między sobą naczepami i wózkiem łącznikowym dolly mogła zabrać maksymalnie 84 kontenery na kółkach lub 40 palet blokowych. Aby móc optymalnie manewrować w wąskich obszarach miejskich, naczepy kategorii City wyposażono w jedną lub dwie osie skrętne. W dystrybucji miejskiej kierowca mógł zostawić jedną naczepę w punkcie sprzęgania na obrzeżach miasta, drugą zaś zabrać do miasta w celu załadunku/rozładunku, a następnie wrócić do punktu wymiany naczep w celu realizacji analogicznych zadań z drugą naczepą. W rezultacie mógł najpierw operować w mieście z jedną naczepą z punktu rozformowania zestawu City LZV na skraju miasta, a następnie wrócić do tego punktu, potem z kolei analogiczną operację zrealizować z drugą naczepą. Szczególnie, że podłączanie i odłączanie było relatywnie szybkie i proste dzięki systemowi D-Tec.

W ten sposób Cornelissen (rys. 8) jeździ pojazdami m.in. dla Alberta Heijna i Kruidvata. W odniesieniu do sieci Albert Heijn obsługuje połączenie z centrum dystrybucyjnego Albert Heijn w Tilburgu do punktu konwersji Cornelissen. Tam długi zestaw jest rozformowywany, a poszczególne naczepy są prowadzone na dystrybucyjnym odcinku ostatniej mili przez mniejsze ciągniki siodłowe. Poza tym kombinacja LZV jeździ między centrum dystrybucyjnym dużego supermarketu, położonym około 60 km od Nijmegen, i samym Nijmegen. Każda naczepa zawiera ładunek dla jednego sklepu, więc w Nijmegen dwie naczepy są od siebie oddzielane i ostatnią milę przejeżdżają z ciężarówką zasilaną CNG – na początku był to specjalnie dedykowany do obsługi miast 2-osiowy miejski gazowy ciągnik siodłowy Mercedes Eonic.



Rys. 8. Zestaw City LHV-LZV Cornelissena z dwiema naczepami City i wózkiem łącznikowym dolly

Źródło: Cornelissen, <https://cornelissen.nl/winkeldistributie/>

Wykorzystanie tych pojazdów LHV w codziennej dystrybucji w supermarketach zostało przeanalizowane i ocenione. Uzyskane wyniki determinowały przyszłe

²⁷ *Eerste B-D CityDolly bij Cornelissen*, <https://www.ttm.nl/materieel/opleggers/eerste-b-d-city-dolly-bij-cornelissen/23400/>

zaangażowanie i wszelkie punkty do poprawy, wynikające z codziennej praktyki. Na tej podstawie przedsiębiorstwo wskazuje, że pierwszy wdrożony do eksploatacji miejski City LHV-LZV był wyzwaniem w zakresie planowania i magazynowania. Niezwykła nowa koncepcja musiała bowiem zostać włączona do istniejących operacji logistycznych. Na przykład ogólnie LHV-LZV potrzebuje dodatkowej przestrzeni manewrowej wokół centrum dystrybucji oraz wyboru bezpiecznego i łatwo dostępnego, dość dużego miejsca – parkingu – dla rozformowania/sformowania zestawu. Problemy te zostały relatywnie szybko rozwiązane i pojazdy City LHV-LZV zaczęły być z powodzeniem używane w normalnej codziennej eksploatacji. Zespoły takie okazują się niezwykle zrównoważone w zwykłym działaniu, ponieważ zużywają tylko 10% więcej paliwa, podczas gdy mogą przewieźć o 50% więcej ładunku. Dla Cornelissen konieczne jest, aby w pełni spożytkować ich zdolności przewozowe. Można to jednak zrobić tylko przy stałych klientach i tym samym stałych obsługiwanych dla nich łańcuchach dostaw. Ponadto niektórzy z głównych klientów Cornelissen, tacy jak Albert Heijn i Kruidvat, silnie motywują do inwestowania w zestawy dostawcze klasy LZV. Wraz ze swoimi klientami podmiot wskazuje więc, że innowacje w transporcie drogowym mogą się przyczynić do redukcji zatorów, emisji i zużycia paliwa. Przy tym Cornelissen i jego klienci mają wysokie oczekiwania co do rozwoju technologii City LHV-LZV. Innowacją, która najbardziej interesowała tego operatora, był szczególnie załadunek i rozładunek dwóch naczep bez odłączania drugiej naczepy. W odpowiedniej lokalizacji może to generować znaczną oszczędność czasu, nawet do półtorej godziny dziennie.

Bardzo szybko inne firmy transportowe wykazały zainteresowanie koncepcją, a oprócz nowych naczep chłodni i izoterm do przewozu ładunków niekondycjonowanych wykorzystywane są naczepy miejskie. Przykładowo w 2010 roku²⁸ B-D CityDolly LHV odebrał St. van den Brink – przewoźnik z siedzibą w Ermelo. Była to koncepcja City LHV opracowana przez Burgers Carrosserie i D-Tec. St. van den Brink szczególnie dobrze odpowiadało takie rozwiązanie LHV z dwiema naczepami miejskimi połączonymi wózkem jezdny, głównie właśnie w miejskim transporcie dystrybucyjnym. Na pewno dlatego, że w ramach tej koncepcji można wybrać różne długości naczep. St. van den Brink dodał przy tym do swojej floty różne wózki B-D CityDolly i naczepy. Wybrano kombinacje z naczepami chłodniami o długości 8,20 m z tylną klapą i Double Deck w połączeniu ze standardowymi naczepami o długości 13,60 m. Zdecydowano się również na 2-osiove naczepy chłodnie o długości 10,55 m z drzwiami przesuwными, za którymi można dodać naczepy o długości 11,23 m. Ogólnie przewoźnik wprowadził do eksploatacji kilka naczep Double Deck firmy Burgers i używa B-D CityDolly, aby przejąć szczyty dziennego zakresu transportu w dystrybucji detalicznej.

²⁸ *B-D CityDolly LZV voor St. van den Brink*, <https://www.ttm.nl/transport/stadsdistributie/b-d-citydolly-lzv-voor-st-van-den-brink/28402/>

Z zestawów klasy City LHV-LZV w dostawach do miast i w połączonej z nimi ciężkiej logistyce dystrybucyjnej ostatniej mili korzysta także inny holenderski detalista – Albert Heijn (AH) wchodzący w skład Grupy Ahold. Ma on trzecią część rynku z czterema rodzajami sklepów: 800 sklepów dzielnicowych stanowi największy odsetek, wiele z nich jest otwartych do 20:00, część do 22:00, a wybrane także w niedziele. Te ostatnie wymagają zatem dostaw poza klasycznymi godzinami pracy. I właśnie tu sprawdzano nowe ekologiczne zestawy. Przy czym Albert Heijn zdecydował się na rozpoczęcie wykorzystania takich pojazdów dopiero pod koniec 2009 roku. Jednocześnie wcześniej zamierzał zacząć korzystać z podwójnej naczepy miejskiej, ale z przyczyn technicznych nie był gotowy do takiego użytku. Do tego nie chciał eksploatować różnych konfiguracji LHV-LZV, gdyż często – jego zdaniem – nie nadają się one do dystrybucji do sklepów położonych w miastach, a w szczególności w ich centrach. We flocie świadczącej dla niego usługi Albert Heijn chciał też używać ograniczonej liczby naczep. Do połowy lutego 2010 roku eksploatował łącznie 15 LHV-LZV w różnych konfiguracjach. W połowie 2010 roku ocenił wykorzystanie City LHV-LZV, aby oszacować, jak i przy jakich konfiguracjach pojazdów firma detaliczna taka jak on chce dalej prowadzić część swojej dystrybucji w taki właśnie sposób. Co ważne, te pierwsze doświadczenia okazały się wysoce obiecujące.

Przewozy dla AH wykonuje m.in. Tielbeke – Tielbeke Transport B.V. z Leme-lerveld²⁹, stosujący w tym celu w ramach zespołów City LZV naczepy o odmiennej lub równej długości (2-osiowa naczepa plus 2-osiowa dolly plus ponownie 2-osiowa naczepa – obie naczepy o długości 10,6 m). Ogólnie, realizując zadania dla AH³⁰, Tielbeke zapewniał transport między m.in. Abbott a Zwolle i Bredą. Dzięki rozpręgowi na skraju miasta obie naczepy mogą wjechać do tego miasta oddzielnie. Obie są przy tym zaopatrzone w windę załadowniczą i agregaty chłodzące spełniające wymogi PIEK. Maksymalna pojemność całej kombinacji City LZV to 40 palet blokowych lub 84 kontenery rolkowe.

Koncepcja dystrybucji, którą wdraża Albert Heijn, funkcjonuje następująco: w przypadku dłuższych przejazdów między centrum dystrybucyjnym a miastem z kilkoma sklepami AH używany jest City LHV-LZV. Na obrzeżach miasta naczepy są rozpręgane i jedna po drugiej przemieszczane do konkretnych sklepów. Do dystrybucji do sklepów AH zamierzał spożytkować ciągniki zasilane paliwem alternatywnym (gaz ziemny/LNG), a w przyszłości ciągniki elektryczne³¹. Takie dostawy firma stosuje od 2022 roku, gdy dostawy w pełni elektryczne zaczęły być realizowane w centrum Hagi. Są to dostawy artykułów spożywczych zarówno do domów, jak i zaopatrzenie sklepów w centrum. Od maja 2023 roku analogiczne dostawy

²⁹ <https://www.tielbeke.nl/>

³⁰ <https://www.ttm.nl/transport/stadsdistributie/fotos-tielbeke-neemt-city-lzv-in-gebruik/23480/>

³¹ <https://nieuws.ah.nl/albert-heijn-thuisbezorging-van-boodschappen-en-bevoorrading-winkels-in-het-centrum-rotterdam-100-elektrisch/>

są wykonywane w centrum Rotterdamu. Miasta Utrecht i Amsterdam pójdą w te ślady w drugiej połowie 2023 roku. Klienci mieszkający w tej części miast otrzymują zakupy spożywcze elektryczną furgonetką, a sklepy Albert Heijn w centrum są w pełni zaopatrywane taborem całkowicie elektrycznym. Dla klientów i lokalnych mieszkańców oznacza to: cichszy i czystszy transport w ich otoczeniu, ale nadal z taką samą łatwością w dostępie. Co więcej, do końca 2024 roku wszyscy klienci i sklepy w Rotterdamie będą obsługiwane bezemisyjnie. W ciągu tego roku dołączą do nich centra miast Utrecht i Amsterdam.

Poza tym kwestia odnosi się do tego, aby zminimalizować puste przebiegi City LHV-LZV poprzez odbiór w trasie powrotnej ładunków od lokalnych dostawców; tzn. zbierać opakowania (palety, puste butelki i skrzynie itp.) lub transportować ładunki objętościowe między centrami dystrybucyjnymi Albert Heijn a siostrzanymi firmami Etos, Gall & Gall i Albert. Powyższe ma doprowadzić do sytuacji, by City LHV-LZV nigdy nie jeździły puste, czyli by maksymalnie zagospodarować ich zdolności przemieszczeniowe.

Głównymi powodami, dla których AH zaczął korzystać z pojazdów City LHV-LZV, są oszczędność paliwa, zwiększona wydajność logistyczna i redukcja emisji CO₂, co zresztą stanowi część polityki AH w zakresie społecznej odpowiedzialności biznesu. AH ma też inne powody, by używać pojazdów kategorii LHV-LZV. Spodziewa się mianowicie, że w przyszłości trudno będzie znaleźć kierowców, a koszty paliwa nadal będą rosły. Oprócz tego, korzystając z zestawów City LHV-LZV, można zredukować zatory. Da się to zrobić, wczesnym rankiem jadąc do miasta tzw. cichym City LHV-LZV – tzn. z ciągnikiem z napędem gazowym, a następnie, po rozformowaniu zestawu, wykorzystując ciągnik z napędem hybrydowym albo najlepiej w pełni elektrycznym. Przy czym w samym mieście ciągnik – niezależnie od jego rodzaju – zajmuje się dystrybucją tylko z jedną naczepą miejską. Gdy jest ona pusta, po jej odstawieniu drugą naczepę można zabrać do drugiego przejazdu dystrybucyjnego. Jazda powrotna odbywa się po godzinach szczytu, co redukuje natężenie ruchu w nim. W takim przypadku, wskutek odpowiedniej organizacji jazd i dostaw, dystrybucję da się bowiem także realizować poza tymi godzinami. Takie wykonywanie prac poza zwykłym czasem roboczym oznacza również szybsze przejazdy, co przekłada się na redukcję kosztów, w tym wskutek niższego zużycia paliwa, i czasu realizacji danego zadania, w połączeniu z obniżką emisji zanieczyszczeń i hałasu. Szczególnie w przypadku obszarów typowo miejskich i aglomeracyjnych koncepcja ta wydaje się zatem niezwykle praktyczna. Sam Albert Heijn obliczał próg rentowności wykonywania operacji na 1 godzinę i 15 minut oraz spodziewał się 35-procentowej redukcji kosztów dzięki zastosowaniu pojazdów kategorii City LHV-LZV. Niemniej na tym wstępnym etapie niezbędne okazały się jeszcze poprawki w dokach i przestrzeni manewrowej wokół centrów dystrybucyjnych³².

³² *Longer and Heavier Vehicles in the Netherlands...*, s. 49, https://puc.overheid.nl/PUC/Handlers/DownloadDocument.ashx?identifier=PUC_135890_31&versienummer=1

Ogólnie kombinacje City LHV-LZV okazują się tańsze w użyciu – na podstawie doświadczenia firma szacuje, że w przypadku dystrybucji do supermarketów eksploatacja jednego takiego zestawu kosztuje o 10% mniej niż dwóch zwykłych zestawów ciężarówkowych, poruszających się wyłącznie oddzielnie. Te oszczędności kosztów są stosunkowo niskie, ale wynika to z dość krótkich odległości do pokonania w tego rodzaju transporcie.

Kolejny ważny gracz wdrażający miejskie zestawy City LHV-LZV to Peter Appel³³. Rozpoczął on w 2005 roku z dwoma, a od września 2010 roku z trzema zestawami dostawczymi w konfiguracji D. Ogółem w 2010 roku miał łącznie 7 pojazdów LHV-LZV, w tym 4 zestawy dostawcze w konfiguracji B: jeden z oddzielnym wózkiem i 3 z tak zwanym automatycznym systemem wysuwania. Dlatego ten ostatni typ nie wymaga już oddzielnego wózka.

Peter Appel funkcjonuje w segmencie obsługi rynku detalicznego, w którym oprócz centrów dystrybucyjnych po rozformowaniu zestawów są zaopatrywane supermarkety. Transport pomiędzy centrami dystrybucyjnymi odbywa się za pomocą pojazdów LHV-LZV w konfiguracji D, a LHV w konfiguracji B City LHV-LZV służą do dystrybucji detalicznej – przewozów ostatniej mili z centrów dystrybucyjnych bezpośrednio do sklepów. Wszystkie pojazdy City LHV-LZV są wykorzystywane optymalnie: jeśli to możliwe, 7 dni w tygodniu i 24 godziny na dobę. Wdrożenie między centrami dystrybucyjnymi odbywa się w Holandii z północy na południe i odwrotnie. Ładunkiem są mieszanki produktów sprzedawane w supermarketach. Typowa jazda dystrybucyjna do supermarketu(ów) wygląda następująco. Załadowany w jednym z centrów dystrybucyjnych City LHV-LZV jedzie do punktu odsprzęgania na obrzeżach miasta (okolice Venlo, Maastricht i Amsterdamu). Tutaj jest dzielony na dwa odrębne zestawy, dzięki czemu pierwszy ciągnik ciągnący zestaw City LHV-LZV kontynuuje jazdę, ale już z jedną naczepą, do jednego oddziału supermarketu w tym lub w pobliskim mieście. W tym samym czasie kolejny ciągnik (który pozostaje gotowy) holuje drugą naczepę do innego oddziału/supermarketu. Po rozładunku oba wracają ze zwróconymi towarami i materiałami opakowaniowymi do punktu zbiorczego – wcześniejszego rozformowania zestawu. Tutaj naczepy są ponownie łączone w jeden zestaw City LHV-LZV wracający do centrum dystrybucji. System automatycznego wysuwania zamiast oddzielnego wózka dolly zapewnia znaczną poprawę wydajności, szczególnie w ramach transportu tego rodzaju.

Jednocześnie przyjazd City LHV-LZV musi być brany pod uwagę w centrum dystrybucji. Wynika to z faktu, że w części centrów dystrybucyjnych do obsługi takich zestawów nadaje się ograniczona liczba doków załadunkowych. Oprócz zwrotu towarów i materiałów opakowaniowych z samych oddziałów City LHV-LZV często zabierają ładunki od pobliskich producentów. Aby zmaksymalizować oszczędności, celem jest rozmieszczenie City LHV-LZV na odległość co najmniej 150 km.

³³ <https://www.evofenedex.nl/sites/default/files/inline-images/9D/D373056DDF32C8C12579E400423123/LZV%27s-in-de-praktijk.pdf>, s. 40

Doświadczenia z eksploatacji City LHV-LZV są pozytywne i podmiot myśli o dalszej rozbudowie floty tego rodzaju. Niemniej Peter Appel nie może zastąpić znacznej części swojej floty takimi LHV-LZV. Dzieje się tak, gdyż zdecydowana większość przewozów odbywa się na krótkich dystansach, a w ich przypadku oszczędności będą zbyt niskie, aby uzasadnić inwestycje. Ze względu na elastyczność firma widzi największy potencjał dla transportu dystrybucyjnego w konfiguracji B. Ogólnie transport pomiędzy centrami dystrybucyjnymi odbywa się za pomocą pojazdów LHV w konfiguracji D, a pojazdy LHV w konfiguracji B są wykorzystywane w dystrybucji detalicznej.

Także inny znany holenderski operator logistyczny i przewoźnik – Simon Loos – uruchomił zestawy City LZV. Simon Loos Logistics to firma rodzinna należąca do kolejnego pokolenia rodu i istniejąca od 1938 roku. Próby i operacje testowe dwunaczeprawowej propozycji City LZV rozpoczęły się w listopadzie 2009 roku. Ten zestaw, składający się z dwóch 2-osiowych naczep z krótkim sprzęgiem, miał długość 25,25 m i masę całkowitą 50 000 kg oraz służył do dostarczenia ładunków z centrów logistycznych zlokalizowanych poza Amsterdamem. W ramach tej unikatowej koncepcji LHV w dystrybucji detalicznej Simon Loos Logistics stosował trzy pojazdy City LHV typu TrICS (*Trailer Integrated Coupling System*). Ta innowacyjna koncepcja nie ma wózka łącznikowego dolly i dlatego oferuje szereg unikalnych zalet. Główna zaleta TrICS polega na tym, że sprzęganie i rozłączanie można wykonać znacznie szybciej. Dodatkowo po odłączeniu nie ma luźnego wózka, który trzeba gdzieś zaparkować. Kierowca nie musi więc później wracać do tego miejsca! Po rozprzęgnięciu zestawu kombi jazdy można kontynuować jako dwa oddzielne zestawy miejskie, przy czym miejskie LHV mają dodatkowo mniejszy promień skrętu niż samo podwozie samochodowe, a zarazem więcej przestrzeni ładunkowej. W rezultacie bez utraty zwrotności zestaw może przewozić jednocześnie nie mniej niż 87 zamiast 54 kontenerów na kółkach. Zastosowanie osi kierowanych sprawia, że LHV staje się też tak samo bezpieczny i zwrotny jak zwykła naczepa, nawet podczas cofania. Ponadto kompletna kombinacja LZV City jest również wyposażona w prostą i unikatową konstrukcję windy załadowniczej oraz spełnia wymagania PIEK. Innowacyjny LHV idealnie nadaje się zatem do dystrybucji miejskiej, w której wymagania środowiskowe są jeszcze ważniejsze. Istotną różnicą w porównaniu z tradycyjnymi pojazdami dostawczymi jest nie tylko oszczędność czasu podczas załadunku, ale i to, że potrzeba jeszcze mniej ruchów transportowych, a całość jest bardziej zwrotna.

W 2011 roku Simon Loos Logistic³⁴ uruchomił natomiast inne rozwiązanie typu City LZV, tym razem oparte na dwóch standardowych 2-osiowych naczepach miejskich i zespalałym je 2-osiowym wózku łącznikowym dolly. Ten tzw. przekaznikowy system dostawczy do transportu ładunków w kontrolowanej temperaturze

³⁴ <https://www.globalcoldchainnews.com/dutch-inner-city-relay-temperature-controlled-transport-solution/>

przeznaczono do ostatecznej dostawy do centrum Amsterdamu, gdzie trzeba bezwzględnie przestrzegać surowych limitów masy, emisji i hałasu. Naczepy były tu odłączane w miejscach poza miastem, a każda potem ciągnięta przez – specjalnie w tym celu nabyty – gazowy miejski ciągnik siodłowy Mercedes-Benz Econic NGT, odpowiadający już za realizację dostaw w centrum miasta na ciężkiej dystrybucyjnej ostatniej mili.

Wykorzystane ciągniki Mercedes-Benz Econic i naczepy przeznaczono do ruchu w centrach miast, który może być bardzo ograniczony w wybranych częściach Amsterdamu. Dlatego 2-osiove naczepy otrzymały skrętną tylną oś. Dopuszczalna masa całkowita zestawu ciągnik Econic/miejska naczepa wynosiła 30 000 kg. Simon Loos zamówił 30 ciągników Mercedes-Benz Econic 1828 NGT z napędem na gaz ziemny. Na początku lipca 2011 roku w fabryce Mercedes-Benz w Wörth przekazał pierwszy pojazd ze wstępnego zamówienia na 23 ciągniki.

Econic to niskopodłogowy pojazd transportowy do zastosowań komunalnych i dystrybucji na krótkich dystansach. Simon Loos omówił koncepcję jego wdrożenia ze swoimi agentami załadunku oraz Mercedes-Benz. Tym bardziej, że od 2005 roku zmieniał pojazdy ciągnące, z których dobre 75% to ciężarówki Mercedes-Benz, wówczas spełniające normę czystości spalin Euro 5. W przypadku wszystkich swoich zakupów rozmawiał z klientami o ich celach, co zawsze stara się robić. Szybko stało się jasne, że podstawowym wymogiem jest maksymalna akceptowalność środowiskowa. Ponieważ nie były jeszcze wówczas dostępne warianty spełniające normę Euro 6, dlatego wybrano tabor odpowiadający regulacji EEV (ulepszony pojazd przyjazny dla środowiska). Tym bardziej, że dostęp do miast będzie prawdopodobnie stawał się jeszcze bardziej ograniczony – stąd już wówczas atrakcyjność Econica z silnikiem gazowym. Ponadto Econic może być też zasilany biogazem. Korzystając z biogazu ze źródła regeneracyjnego, Econic działa jako pojazd neutralny pod względem emisji CO₂. Loos był w stanie zrekompensować dodatkowy koszt Econic NGT dłuższym dziennym czasem pracy. Silnik gazowy spełniający wymagania dotyczące niskiego poziomu hałasu, automatyczna przekładnia Allison, standardowe wyposażenie i izolacja akustyczna zmniejszyły mianowicie hałas do 72 dBA, umożliwiając 24-godzinną pracę w Amsterdamie, gdzie obowiązują przepisy PIEK dotyczące limitów hałasu.

Jednym z największych klientów Simon Loos jest holenderska sieć supermarketów Albert Heijn. Wdrażając takie rozwiązanie z dojazdowym zestawem City LZV i miejskimi zestawami z gazowymi ciągnikami, Simon Loos nie tylko redukował koszty, ale i ograniczył emisję oraz ruch na drogach dojazdowych do miast:

- zestaw City LZV na odcinku dowozowym zużywał mniej paliwa i emitował mniej substancji szkodliwych w przeliczeniu na wykonaną pracę przewozową oraz zajmował mniej miejsca na drodze niż dwa odrębne zestawy miejskie,
- po samym mieście poruszały się już cichsze i bardziej ekologiczne ciągniki gazowe.

W dodatku, korzystając z tych pojazdów dostawczych, Simon Loos robi kolejny krok w kierunku czystej, bezpiecznej i inteligentnej dystrybucji detalicznej. Tym bardziej, że podmiot chce dojść do realizacji dostaw przez 24 godziny i 365 dni w roku³⁵, gdyż niektóre z obsługiwanych sklepów Albert Heijn są otwarte w niedziele i wobec tego wymagają dostaw poza godzinami pracy oraz realizowanych pojazdami o niskim poziomie hałasu. To zaś może być zagwarantowane tylko w przypadku pojazdów specjalnych. Dlatego Simon Loos wybiera naczepy holenderskiego producenta zabudów Heiwo z Wolwega, wykorzystujące agregaty chłodnicze z certyfikatem PIEK firmy Carrier, dźwiękoszczelne kłapy załadunkowe firmy Dhollandia oraz przewoźne kontenery/klatki z gumowymi kołami.

Taki model biznesowy z jednej strony pozwala więc na ograniczenie kosztów i hałasu, z drugiej – poprzez wydłużenie możliwości działania w ciągu dnia dzięki swojej cichobieżności – może pomagać w wydatnym zwiększaniu przychodów.

W połowie 2012 roku Van den Heuvel Logistiek Logistics³⁶ z Uden wskazał, że jako jedna z pierwszych firm w Holandii rozpoczął dystrybucję w mieście zestawami klasy City LHV-LZV, z ciągnikami Volvo FM 11 4×2 z sinikami o mocy 330 KM. Był to zresztą niezwykle ciekawy zestaw, nawet jak na Holandię, gdyż składający się z 2-osiowej naczepy łącznikowej z nadwoziem furgonowym i tylnej naczepy jednoosiowej z nadwoziem kurtynowym. W dodatku na kołach obu naczep założono opony o mniejszym profilu, co redukuje wysokość położenia powierzchni do załadunku i tym samym pozwala na wzrost wysokości przestrzeni ładunkowej. Przy tym Van den Heuvel od dłuższego czasu eksploatował już zestawy klasy LHV-LZV, używając ich do przewozu puszek. W związku z wdrażaniem CSR w działalności biznesowej stale jednak poszukiwał nowych możliwości wykorzystania tych zrównoważonych zespołów. Dla jego władz szybko stało się jasne, że tę koncepcję można doskonale wykorzystać również w działaniach związanych z dystrybucją palet. Po krótkim badaniu City LHV u klienta – firmy van den Hill – na początku 2012 roku zdecydowano się więc zamówić dwie nowe kombinacje jako tzw. dwumiejskie samochody dostawcze – miejskie pojazdy dostawcze. Dzięki temu dwie naczepy miejskie mogą być sprzęgane jedna za drugą, wskutek czego da się osiągnąć znaczną poprawę wydajności. Oszczędności te przyczyniają się dodatkowo do poprawy stanu środowiska naturalnego. Dzieje się tak, gdyż jednym kursem można zabrać dwukrotnie większą objętość, co oznacza oszczędność wielu kilometrów z emisją towarzyszącą przemieszczaniu ładunków. To innowacyjne i zorientowane na przyszłość rozwiązanie transportowe doskonale pasuje w takim razie do dalszej poprawy zrównoważenia działalności biznesowej.

³⁵ <https://www.globalcoldchainnews.com/dutch-inner-city-relay-temperature-controlled-transport-solution/>

³⁶ <https://www.ttm.nl/transport/milieu/city-lzvs-voor-van-den-heuvel/40314/>

Na początku lutego 2017 roku³⁷ ukazała się z kolei informacja, że Melis Logistics B.V. wprowadził do eksploatacji swój pierwszy zestaw klasy City LZV. Tworzyły go 2-osiowy ciągnik siodłowy, 2-osiowa naczepa City łącznikowa podnaczepowa oraz tylna 2-osiowa naczepa City. Wstępnie jeździł jeden taki zestaw oraz było specjalnie przeszkolonych siedmiu kierowców. Melis Transport zaczął od wdrażania City LZV do transportu ładunków drobnicowych. Taki zestaw dawał mu przestrzeń do bardziej wydajnej pracy, w tym w zakresie planowania. Ponadto redukował emisję CO₂. Poza tym potem podmiot zainwestował w kolejne kombinacje LZV. Już bowiem w 2016 roku wprowadził do eksploatacji kilka ciągników Volvo FH, skonfigurowanych do użytku w zestawie LHV i wobec tego wyposażonych na przykład we wskaźnik obciążenia osi.

Oprócz tego G.SNEL³⁸ wprowadził do miejskiej dystrybucji zestaw LHV. Połączenie w nim naczepy miejskiej – jako 3-osiowej naczepy łącznikowej – oraz zwykłej naczepy 3-osiowej z kołami osi ostatniej skręcanymi przeciwbieżnie oznacza, że ta kombinacja może być eksploatowana w dowolnym miejscu. Przy dodatkowych 21 paletach zestaw zabiera o ponad 60% ładunku więcej niż jedna standardowa naczepa. Z drugiej strony G.SNEL zwraca uwagę, że inwestycja jest znaczna, zużycie paliwa większe, a kierowca musi być specjalnie przeszkolony.

11 sierpnia 2017 roku³⁹ firma Axell Logistics wprowadziła do eksploatacji swój najnowszy dodatek do floty: miejski zestaw LHV o długości 25,25 m, złożony z 2-osiowej naczepy łącznikowej i standardowej miejskiej naczepy 2-osiowej. Dzięki niemu podczas jednego kursu można zabrać do miasta o 100% więcej ładunku, co pozwala przeliczeniowo (na tkm) zaoszczędzić do 30% paliwa. Ten tak zwany miejski pojazd typu LHV, pomimo swojej długości, jest bardzo zwrotny dzięki osiom skrętnym obu naczep. Obie naczepy mogą być wyposażone w windę ładowniczą. Ten LHV może być zatem używany nie tylko na dłuższych dystansach, ale dzięki odpowiedniej konstrukcji tylnej osi idealnie nadaje się również do dystrybucji detalicznej.

W 2018 roku⁴⁰ europejski dostawca usług logistycznych Vos Logistics rozszerzył swoją krajową flotę dystrybucyjną o 9 zestawów LHV-LZV combitrain w oparciu o 3 naczepy skrzyniowe i 6 naczep kurtynowych. Są to m.in. 2-osiowe pośrednie naczepy łącznikowe podnaczepowe oraz 3-osiowe naczepy o standardowej długości 13,6 m, ale z przesuniętą do tyłu osią ostatnią – trzecią, do tego zaopatrzoną w funkcję skrętu przeciwbieżnego, przydatną w trakcie stosowania w środowisku miejskim. Ta ekspansja umożliwiła Vos Logistics lepszą i wydajniejszą obsługę klientów. Dodatkowo pociągi drogowe kombi LHV są ciągnięte przez ciężarówki zasilane LNG. Takie połączenie przyczynia się do znacznej redukcji emisji CO₂. Zespoły te

³⁷ <https://www.ttm.nl/nieuws/melis-start-lzv/86713/>

³⁸ <https://www.snel.nl/over+ons/nieuws/lzv+voor+distributie>

³⁹ <https://www.transport-online.nl/site/83547/nieuwe-lzv-levert-axell-logistics-minder-brandstof-verbruik-en-meer/>

⁴⁰ <https://www.voslogistics.com/pl/vos-logistics/prad/zakup-zestawow-combitrain-lzv>

mogą być używane w konfiguracji LHV oraz z jedną naczepą miejską, co pozwala przewoźnikowi korzystać z obu naczep niezależnie. Podmiot poszukiwał mianowicie konfiguracji, która pozwoliłaby mu maksymalnie elastycznie przetransportować ładunek z jednego centrum dystrybucyjnego do drugiego lub do sklepu. Taki pojazd idealnie nadaje się do dystrybucji miejskiej ze względu na tylną klapę załadunkową i oś wleczoną. Oprócz czystego i cichego transportu zapewnia lepsze wykorzystanie dostępnej pojemności, co oznacza połączenie elastyczności i zrównoważonych dostaw. Przy tym wybrane naczepy Tracon zostały skonstruowane z myślą o długiej żywotności. Taką żywotność osiągnięto dzięki mocnemu podwoziu o solidnej konstrukcji. System przesuwany jest bezobsługowy i pracuje w oparciu o stalowe belki główne, wchodzące jedna w drugą. Ten system ma tę zaletę, że nie odbywa się to kosztem wysokości wewnętrznej.

W 2019 roku Transport De Rooy z Goy w pobliżu Houten wprowadził do użytku dwa specjalne zestawy B-double⁴¹. W ten sposób firma połączyła w trakcie jednego kursu dystrybucję miejską z regularną pracą liniową z naczepą o długości 13,60 m. Zwrócono tu uwagę, że podmiot dużo jeździ w regionie Rotterdamu. Wykonuje tam pracę dystrybucyjną, ale również w tym regionie obsługuje swoich głównych klientów – odbiera i dostarcza dla nich ładunki w pełnych naczepach o długości 13,60 m, dla których jest przewoźnikiem tzw. domowym (*home carrier*). W tym celu do swojego magazynu przewozi m.in. ładunki blokowe – zebrane drobnicowe, które następnie są dalej dystrybuowane na poziomie dostaw ostatniej mili – pod konkretne wskazane adresy. W trakcie wykonywania tych zadań zauważono kilka kwestii, które nie były optymalne. Na przykład w pracy dystrybucyjnej często zabierano nieco większy ładunek, niż mieścił się w ciężarówce skrzyniowej. Jednocześnie codziennie do tego samego regionu wysyłano dwie osoby/pojazdy: jedną do dystrybucji, a drugą z normalnym ciągnikiem/naczepą. W dodatku oba te pojazdy następnie jeździły prawie w te same miejsca, do których przyjeżdżano już furgonetką. Ten stan rzeczy należało więc zmienić. Trzeba było optymalizować trasy i postoje, aby znaleźć wystarczającą liczbę załóg na jazdy. Ponadto De Rooy prezentuje siebie jako firmę zrównoważoną i jak najbardziej ekologiczną. Wówczas jeden z właścicieli wpadł na pomysł połączenia obu tych działań poprzez zbudowanie w tym celu specjalnych zestawów. Po krótkich obliczeniach okazało się, że najlepiej pasowałaby konfiguracja B-double. Zawiera ona bowiem normalny ciągnik i krótką naczepę łącznikową, za którą znajduje się standardowa trzyosiowa naczepa o długości 13,60 m. W ten sposób da się stworzyć coś optymalnego z jak największej liczby standardowych komponentów. Jednocześnie ewidentnie trzeba mieć i sprawdzić cały sprzęt LHV.

Kluczową rolę w tym połączeniu odgrywa krótka naczepa miejska, w terminologii B-double zwana łącznikiem. W przypadku B-double pod naczepę z tyłu wsuwa się zespół osi i siodło, na którym spoczywa tylna naczepa. W ten sposób spełnia się wymagania, że LHV musi mieć dwa punkty obrotu. Jednocześnie chciano, aby przy

⁴¹ <https://www.ttm.nl/materieel/lzv/de-rooy-heeft-lzv-voor-in-de-stad/116284/>

długości zestawu 25,25 m znalazło się miejsce na krótką naczepę o nieco większej długości, a tym samym pojemności, niż kontenery standardowych podwozi używanych przez De Rooy. W ten sposób da się zabrać jeszcze trzy palety. Osiągnięto ten cel, zlecając Traco zbudowanie dwuosiowej naczepy o długości 8,20 m z furgonem firmy Schevers z Schalkwijk w Sneek, tak aby dwie osie były nieco bardziej oddalone od siebie, by uzyskać optymalny rozkład masy/nacisków. Zarazem, by zapewnić odpowiednią stabilność przy danej zwrotności, ostatnią oś zainstalowano w zwrotnicy. W ten sposób okazało się również, że uzyskano wysoce manewrowy pojazd – zestaw miejski, którym można łatwo dojechać pod dowolny adres. Do tego wygospodarowano miejsce na tylną rampę załadunkową. Normalnie siłowniki podnoszące znajdują się pod naczepą, ale nie było to tu naturalnie możliwe, gdyż cały zespół osi musiał wsuwać się i wysuwać pod powierzchnią ładunkową. Niemniej nie chciano składanej klapy, ponieważ oznacza ona dla kierowcy dużo ciężkiej i dodatkowej pracy. Najpopularniejsze wyście stanowi wówczas kłapa portalowa, z mechanizmem podnoszenia znajdującym się z tyłu po bokach ścian naczepy. To naturalnie sprawia, że otwór z tyłu jest nieco węższy. Jednak, gdy zajdzie taka potrzeba, dostaje się przestrzeń na trzy palety w tylnym rzędzie. Zestaw początkowo ciągnął nowy ciągnik Volvo FM Globetrotter z silnikiem o mocy 400 KM, ale zatwierdzony do LHV i dodatkowo wyposażony w asystenta pasa ruchu. W ten sposób De Rooy mógł transportować w jednej warstwie 53 palety.

W lutym 2021 roku⁴² holenderski Van Eck dostarczył zabudowy typu chłodnia na pięciu naczepach łącznikowych do dostawcy usług logistycznych Van Heezik z Utrechtu. Pojazdy te są używane w kombinacjach LHV-LZV, które Van Heezik wykorzystuje do logistyki „mrożonej” w obsłudze centrów dystrybucyjnych będących częścią sieci zaopatrzenia supermarketów.

Van Heezik to firma działająca w trzech segmentach: logistyka papieru, logistyka „mrożona” i tak zwana logistyka bliźniacza. Logistyka papieru dotyczy transportu i przetwarzania materiałów opakowaniowych. Van Heezik nie tylko jeździ z punktu A do B, ale jeszcze świadczy klientom usługi powiązane, takie jak cięcie niektórych opakowań na wymiar. Zarazem przedsiębiorstwo podkreśla, że LHV-LZV sprawdza się w Holandii, ale niewiele da się z nim zrobić w ruchu transgranicznym ze względu na prawne ograniczenia masy i długości.

Nowe naczepy Van Eck link weszły do eksploatacji w logistyce chłodzonych i mrożonych artykułów spożywczych. Są specjalnie przystosowane do działania jako LHV-LZV i City LHV-LZV. Van Eck był w stanie pomóc w znalezieniu odpowiedniego sprzętu i dobrze zrozumiał konkretne wymogi odbiorcy. Dotyczy to konstrukcji specjalistycznych, które muszą wytrzymać uderzenia oraz mają być używane długo i intensywnie. Wiedza Van Eck zapewnia właśnie to, że górna konstrukcja chłodni z agregatem były dokładnie zgodne nie tylko ze specyfikacjami klienta,

⁴² <https://www.vanecktrailers.com/en/van-eck-delivers-five-link-trailers-to-van-heezik/>

ale też z naczepami łącznikowymi. W przypadku LHV-LZV jest to bardzo szczególne rozwiązanie i tylko Van Eck mógł osiągnąć taki wynik.

Nowe naczepy linkowe – łącznikowe są częścią projektu zrównoważonego rozwoju Van Heezika, nazwanego Bye Bye Diesel i zainicjowanego w 2018 roku. Celem jest odejście w 2023 roku od ostatniej eksploatowanej ciężarówki z silnikiem wysokoprężnym. W 2021 roku podmiot całkowicie przestawił się więc na LNG. Może zatankować go blisko swojej lokalizacji w Utrechcie. Jego naczepy również muszą być jak najbardziej zrównoważone, dlatego preferuje naczepy piętrowe i zestawy LHV-LZV. Dla swojego transportu i logistyki klienci coraz częściej chcą bowiem nie tylko najlepszej ceny, ale także najmniejszego śladu węglowego.

Ponadto Van Heezik przygotowuje się do przejścia w ciężarówkach na ekologiczne paliwo w postaci bio-LNG, taki wariant gazowy generuje mianowicie jeszcze niższą emisję CO₂ netto. By dalej zredukować emisję w łańcuchach dostaw, ściśle współpracuje też z partnerami, aby osiągnąć ten cel. Co ważne, w procesie tym chce uczestniczyć stale rosnąca liczba klientów.

W 2021 roku firma posiadała łącznie 150 naczep i 105 ciągników siodłowych. Cała konserwacja floty była zlecana na zewnątrz i według Van Heezika to najbardziej efektywna forma zarządzania.

3.2.4. Koncepcje wykorzystania City LHV-LZV

Obecnie w Holandii zestawy klasy City LZV w tym segmencie rynku są eksploatowane w ruchu wahadłowym na trzech rodzajach tras:

- pomiędzy producentem a centrum dystrybucyjnym tego producenta i/lub – w przypadku outsourcingu działalności dystrybucyjnej – centrum dystrybucyjnym dostawcy usług logistycznych dla tego producenta (operator logistyczny 3 PL-4 PL),
- między centrum dystrybucyjnym producenta i/lub centrum dystrybucyjnym dostawcy usług logistycznych a centrum dystrybucyjnym detalisty/dostawcy,
- między centrum dystrybucji detalisty/dostawcy a, po odłączeniu, sklepami tego detalisty.

W przypadku samych kursów między centrum dystrybucyjnym detalisty/dostawcy a należącymi do niego czy/i zaopatrywanymi przez niego sklepami są stosowane trzy zasadnicze koncepcje wykorzystania miejskich zestawów LHV-LZV – City LHV-LZV:

- z trzema ciągnikami siodłowymi – jeden ciągnik do jazdy na średnich dystansach prowadzi wypełniony zestaw City LHV-LZV z centrum dystrybucyjnego do granic obszaru miejskiego, gdzie czekają na niego dwa miejskie ciągniki, każdy z jedną naczepą – pustą lub z ładunkiem zwrotnym. W konkretnym punkcie zamiany od mocniejszego ciągnika odczepiane są pełne naczepy i każda z nich jest łączona z miejskim ciągnikiem dystrybucyjnym, coraz częściej z ekologicznym napędem gazowym lub elektrycznym. Zarazem obie naczepy zwrotne przyciąg-

nięte przez te dwa ciągniki miejskie – dystrybucyjne łączy się w jeden zestaw City LHV-LZV z ciągnikiem z mocniejszym silnikiem. Następnie taki zestaw wraca do centrum dystrybucyjnego, a ciągniki miejskie – każdy z jedną naczepą klasy City – jadą do konkretnych punktów odbioru/rozładunku, czyli zazwyczaj wskazanych supermarketów. Operację tę można powtarzać nawet kilka razy w ciągu dnia, w tym samym lub innym wskazanym punkcie przeczepiania, w zależności od lokalizacji zaopatrywanych sklepów;

- z jednym ciągnikiem – ciągnik ten z silnikiem o średniej mocy z centrum dystrybucyjnego ciągnie dwie naczepy City do wskazanego na granicy obszaru miejskiego punktu rozformowania zestawu City LHV-LZV. Tam zostawia jedną z naczep i tylko z jedną jedzie do pierwszego wskazanego sklepu, gdzie następuje rozładunek. Potem pustą naczepę bądź z ładunkiem zwrotnym holuje do miejsca pozostawienia wcześniej naczepy pełnej. Tam zamienia naczepy – odczepia rozładowaną/z ładunkiem zwrotnym i doczepia pełną, z którą w kolejnym kroku w celu dostawy jedzie do następnego sklepu. Na koniec z tą naczepą po dostawie wraca do miejsca rozformowania, podłącza tam uprzednio zostawioną naczepę pustą/z ładunkiem zwrotnym i już jako zestaw City LHV-LZV wraca do centrum dystrybucyjnego;
- z dwoma ciągnikami siodłowymi – jeden ciągnik prowadzi zestaw City LHV-LZV do punktu na granicy miasta. Tam czeka na niego drugi ciągnik, możliwe że lekki dystrybucyjny. Następnie dochodzi do rozformowania zestawu dwunaczepowego i każdy z ciągników jedzie z jedną naczepą City do wskazanego supermarketu, gdzie następuje rozładunek. Jako ładunek powrotny mogą być zabrane opakowania lub inne wskazane przesyłki. W pierwotnym punkcie rozformowania ewentualnie w innej, wcześniej zaznaczonej lokalizacji następuje sformowanie City LHV-LZV, który z jednym ciągnikiem wraca do centrum dystrybucyjnego. Tak zwany wolny ciągnik może czekać w tym danym punkcie na przybycie następnego zestawu City LHV-LZV w celu zaopatrzenia kolejnych sklepów bądź przemieścić się do innego takiego punktu zbornego w celu wykonania analogicznego zadania.

Warto zatem wskazać, że niezależnie od przyjętego rozwiązania – jeden albo dwa, trzy ciągniki dwóch różnych typów – zawsze pusta naczepa po rozładunku w danym sklepie w drodze powrotnej może z niego zabrać ładunek w postaci palet czy pustych opakowań/kartonów, co podnosi efektywność zasobową – czasową, kosztową, ekologiczną – tak wykonywanych operacji. Można też dokonać załadunku ładunkiem zwrotnym w innym punkcie leżącym na trasie powrotu bądź blisko niej. Zarazem sami przewoźnicy wdrażający ten system wskazują, że:

- łatwiej da się formować/rozformowywać zestaw z łącznikową naczepą podnaczepową niż z towarzyszącym wózkiem dolly – trwa to krócej, jest prostsze oraz nie trzeba pozostawiać gdzieś w określonym punkcie samej dolly;
- użycie zestawu z dolly pozwala na zastosowanie dwóch analogicznych naczep (przykładowo każda o długości 10,6-10,8 m), co czyni te naczepy w tym zestawie

w pełni wymiennymi co do kolejności swojego ustawienia – ponieważ naczepy są takie same czy tego samego rodzaju (niełącznikowe, lecz mogą się różnić w pewnym zakresie długością oraz samą zabudową, jak kurtynowa, chłodnicza, izotermiczna albo furgonowa), każda z nich może być równie dobrze sprzęgana jako pierwsza bądź druga. Zapewnia to z kolei większą elastyczność przy formowaniu zestawu, gdyż w zestawie z naczepą łącznikową podnaczepową naczepa ta zawsze musi występować jako pierwsza i być podczepiona do ciągnika – raczej nie podczepia się jej ze względów praktycznych do dolly. Niemniej, z drugiej strony, gdy stosuje się alternatywę z dolly, wówczas trzeba dla niej znaleźć czasowe miejsce parkowania w punkcie zbornym rozformowywania/formowania zestawu City LHV-LZV. Oznacza to też, że do tego punktu trzeba wrócić, by zabrać dolly, podczas gdy przy naczepie łącznikowej punkt rozformowania zestawu nie musi być punktem jego późniejszego formowania.

Wybór konkretnego z tych rozwiązań, z których każde wykazuje określone zalety i wady, w głównej mierze zależy bezspornie od zazwyczaj powiązanych ze sobą elementów:

- preferencji danego przewoźnika/operatora,
- preferencji klienta,
- możliwości znalezienia placu do zostawienia dolly czy naczepy/przyczepy,
- możliwości swobodnego operowania zestawem z danym rodzajem naczepy w konkretnych warunkach topograficznych danego miasta/wybranej części danego miasta;
- porównania kosztów użycia dolly i dwóch tradycyjnych naczep oraz opcji z droższą naczepą łącznikową podnaczepową.

3.2.5. Bariery i korzyści wdrożenia City LHV-LZV

Jeżeli przepisy prawa pozwalają na wdrażanie oraz istnieją operatorzy mogący zagwarantować opłacalność tego rozwiązania, co stanowi pochodną konieczności zabezpieczenia odpowiedniej masy towarowej przeznaczonej do rozprowadzenia – dystrybucji na danym obszarze (miejskim/aglomeracyjnym) w danym czasie – oraz możliwości skutecznego znajdowania ładunków zwrotnych, to wówczas propozycja ta wykazuje pełny sens implementacyjny. Taką koncepcję dostaw dystrybucyjnych na ostatniej mili realizowanych zestawami klasy City LHV-LZV charakteryzują bowiem:

- wykorzystanie – połączenie zalet ekonomiczno-ekologicznych ciągnięcia przez jeden ciągnik dwóch naczep poza miastem i jednej w mieście, dodatkowo w mieście coraz częściej przy użyciu bardziej ekologicznego taboru samochodowego;
- wysoka elastyczność organizacyjna i eksploatacyjna, w tym co do samego doboru rodzaju naczep oraz wyboru punktów rozformowywania i formowania zestawów;
- redukcja kosztów, w tym wskutek redukcji zużycia paliwa i kosztów osobowych

- ograniczenie liczby kierowców niezbędnych do wykonania tej samej pracy przewozowej;
- optymalizacja kosztowo-eksploatacyjna spożytkowania dwóch rodzajów ciągników – mocniejszy operuje z dwiema naczepami – tworząc cięższy i dłuższy zestaw kategorii City LHV-LZV – poza miastem, słabszy i lepiej dopasowany do miejskiego środowiska użytkowania, poruszania się w otoczeniu zurbanizowanym. Dodatkowo może on mieć atut wysokiej ekologiczności/proekologiczności w następstwie zastosowania w nim źródeł napędu o ograniczonej czy wręcz zerowej – systemy w pełni elektryczne i hybrydowe w trybie jazdy w pełni elektrycznej – emisji substancji szkodliwych, w połączeniu z ograniczonymi hałasem oraz wibracjami;
- możliwość przyczyniania się do ograniczania ruchu w miastach w godzinach szczytu poprzez umiejętne zarządzanie czasem poruszania się przez poszczególne typy zestawów – City LHV-LZV dojeżdża do punktu rozformowania i sformowania zestawu dłuższego i cięższego tak, by jednonaczepowe zestawy miejskie swoje zadania wykonywały poza godzinami największego obciążenia aglomeracyjnych szlaków komunikacyjnych.

Koszty operacyjne City LHV-LZV są tylko nieznacznie wyższe niż w przypadku zwykłych zestawów ciężarówek, podczas gdy na jeden kurs mogą one przewozić do 50% ładunku więcej w stosunku do standardowych zestawów 16,5-/18,35-metrowych. W przypadku porównywania samych naczep miejskich o długości do 11 m może to być więcej nawet o 100%.

Jako podstawowe ekonomiczno-ekologiczne korzyści związane z wdrażaniem zestawów klasy City LHV-LZV do realizacji dostaw w ramach ostatniej mili w tzw. ciężkiej dystrybucji miejskiej/w miastach należy zatem wskazać:

- możliwą redukcję liczby niezbędnych kierowców lub optymalizację ich pracy – w tych samych godzinach wykonują oni większą pracę przewozową,
- spadek jednostkowego kosztu przemieszczania,
- obniżenie zużycia paliwa w przeliczeniu na wykonaną pracę przewozową i tym samym analogiczne zmniejszenie emisji CO₂,
- lepsze wykorzystanie dostępnej infrastruktury drogowej w połączeniu z optymalizacją jej wykorzystania – na części trasy z centrum dystrybucyjnego do granic miasta porusza się cięższy i wydłużony zestaw klasy City LHV-LZV, natomiast w samym mieście możliwa staje się eksploatacja typowych zespołów, złożonych z miejskiego ciągnika siodłowego połączonego z miejską naczepą.

Poza tym warto wskazać, że odpowiednie aplikacje drzwi bocznych oznaczają, że dostępnych jest wiele różnych opcji drzwi bocznych, takich jak pełne drzwi boczne lub kilka drzwi, aby zapewnić elastyczność operacyjną.

Bezspornie każdy przypadek, ze względu na samą specyfikę ruchu dystrybucyjnego oraz lokalizację centrów dystrybucyjnych i punktów odbioru/sklepów danego klienta, powinien być rozpatrywany oddzielnie. Niemniej wszystkie analizowane przykłady ewidentnie wskazują na występowanie korzyści analogicznego rodzaju.

Generalnie korzyści⁴³ dla firm transportowych i ich klientów koncentrują się głównie na poprawie wydajności, która prowadzi do obniżenia kosztów i przyczynia się do redukcji emisji CO₂. Przykładowo obsługiwana przez Cornelissen sieć supermarketów Albert Heijn wskazywała⁴⁴, że stosując zestawy City LHV-LZV, można uniknąć zatorów. Da się to zrobić, wjeżdżając do miasta cichym (PIEK w rozwiązaniach technologicznych) LHV wcześniej rano (przed godziną szczytu), rozprzegając go i zajmując się dystrybucją jedną naczepą miejską. Gdy jest pusta, drugą naczepę można zabrać do drugiego przejazdu dystrybucyjnego. Powrót odbywa się po godzinach szczytu. W tym przypadku dystrybucja odbywa się poza normalnym dniem pracy. AH spodziewa się 35% redukcji kosztów dzięki zastosowaniu pojazdów LHV (dla tych obszarów, które znajdują się dalej niż 75 minut od centrum dystrybucyjnego). Znaczne są też redukcje przejechanych kilometrów i emisji CO₂.

Podobny sposób oddzielenia występuje również w przypadku regularnych kombinacji – zestawów o standardowych długości i masie całkowitej⁴⁵. Wówczas przejazd na określonym odcinku zestawem pojazdów stanowi alternatywę wobec konieczności użycia dwóch ciężarówek – wprowadzenie przyczepy eliminuje mianowicie konieczność użycia dodatkowego auta. Przykładem przewoźnika korzystającego z takiego rozwiązania – tzn. ze zwykłego zestawu ciężarówka z przyczepą – jest specjalista funkcjonalny Martin Slangen. Przewozi on meble do wielu lokalizacji, w tym do miejsc docelowych w centrach miast. Kierowca ciężarówki odłącza przyczepę na granicy miasta, a następnie dostarcza ładunki do lokalizacji w mieście. Ciężarówka jest uzupełniana z zaparkowanej przyczepy, a inne dostawy mogą być realizowane w miastach. Slangen szacuje, że ten system powoduje około 15-procentową redukcję w pokonanych kilometrach (ale nie w miastach) ze względu na mniejszą liczbę kilometrów w transporcie między bazą/centrum załadunkowym a miastami.

Analogiczne rozwiązanie z odłączaniem przyczepy stosuje także firma HAVI⁴⁶, która odpowiada za logistykę produktów dla sieci restauracji McDonald's. W 2021 roku została wprowadzona do eksploatacji 3-osiowa ciężarówka elektryczna typu plug-in (PHEV) marki Scania. To 3-osiowe podwozie sprzęgnięto z 2-osiową przyczepą centralnoosiową. W formie zabudowy zarówno auto, jak i przyczepa otrzymały nadwozie chłodnicze. Taka konfiguracja zestawu oznacza, że przyczepę można odłączyć poza granicami Amsterdamu, dzięki temu sama ciężarówka poradzi sobie z warunkami jazdy w centrum miasta, jednocześnie zapewniając szybkie i terminowe dostawy przy pełnej kontroli temperatury. PHEV jeździ dwa lub trzy razy dziennie między centrum dystrybucyjnym HAVI (DC) w Amersfoort a centrum Amsterdamu.

⁴³ <https://www.evofenedex.nl/sites/default/files/inline-images/9D/D373056DDF32C8C12579E400423123/LZV%27s-in-de-praktijk.pdf>

⁴⁴ H.J. Quak, wyd. cyt.

⁴⁵ Tamże.

⁴⁶ <https://www.havi.com/press/havis-electrification-journey-continues-new-hybrid-delivery-vehicle-netherlands>

Obecnie wprowadza się też innowacje, aby zapewnić pojazdom City LHV-LZV jeszcze lepsze parametry środowiskowe. Przykładowo są stosowane paliwa alternatywne, takie jak CNG/LNG, oraz wdraża się zelektryfikowane ciągniki siodłowe – hybrydowe i w pełni elektryczne. W porównaniu z tradycyjnym przewozem oszczędności mogą wynieść do około 20% kosztów⁴⁷. Inwestycje związane z uruchomieniem City LHV-LZV zaliczają się zaś do stosunkowo niewielkich, szczególnie że można tu wykorzystać istniejący sprzęt w postaci normalnie dostępnych ciągników siodłowych dystrybucyjnych i średniodystansowych oraz miejskich naczep kategorii City. Do tego mogą dochodzić łącznikowe – wózek dolly lub naczepa z przesuwającym modułem zabudowy. Przy tym trzeba pamiętać, że połączenie City LHV-LZV z dwiema naczepami miejskimi do dystrybucji w supermarketach jest stosunkowo drogie i może kosztować od 200 000 do 300 000 EUR⁴⁸ na zestaw czy nawet więcej, w zależności od wariantów zastosowanych ciągników i naczep. Zasadnicza czysto implementacyjna innowacja związana z City LHV-LZV polega bowiem nie na hardware – czyli użytym sprzęcie przewozowym, lecz na software, czyli koncepcji umiejętnego spożytkowania tego sprzętu w ramach łańcuchów dostaw dla poprawy ich efektywności we wszystkich rozpatrywanych sferach, w tym ekologicznej i zasobowych – czas, ludzie, tabor, paliwo i materiały eksploatacyjne. Do tego ważnym powodem braku wykładniczego wzrostu efektywności City LHV-LZV w miejskiej ciężkiej dystrybucji pozostaje fakt, że aby móc z zyskiem korzystać z takiego zestawu, wymagane są duże przepływy ładunków, w tych samych relacjach mające charakter ciągły. Zasadniczo da się to osiągnąć w zaopatrzeniu supermarketów w dużych miastach i aglomeracjach.

3.3. Różne nadwozia na jednym nośniku

Jednocześnie wydatnie da się zredukować liczbę kursów realizowanych przez pojazdy zaopatrzeniowe, wprowadzając pojazdy cięższe, ale zarazem z kilkoma rodzajami nadwozi. Są to posadowione na jednym i tym samym nośniku – podwoziu specjalne

⁴⁷ Dane szacunkowe, wyliczone w 2022 roku dla ówczesnego parytetu cen oleju napędowego i gazów CNG/LNG, na podstawie dotychczasowych doświadczeń związanych ze stosowaniem w Holandii ciężarówek z zasilaniem gazowym w zestawach klasy LHV-LZV. Należy tu zaznaczyć, że wymagane są w tej materii konkretne badania.

⁴⁸ Ceny składowych zestawu podane dla 2021 roku. Trzeba pamiętać, iż w segmencie ciężarowym, w odróżnieniu od segmentu osobowego, tzw. ceny katalogowe pełnią jedynie funkcję wyjściową i zazwyczaj niewiele mają wspólnego z ostatecznymi cenami kontraktowymi. Te ostatnie generalnie uwzględniają rzeczywiste relacje danego przewoźnika z konkretnym dostawcą taboru – stali i pewni klienci mogą więc liczyć na rabaty. Poza tym w przypadku sprzętu tego rodzaju znaczna rozpiętość cen ostatecznych wynika z tzw. finalnej kompletacji, czyli tego, co dany pojazd otrzymał – rodzaj agregatu chłodniczego, windy załadowniczej, wyposażenie opcjonalne, takie jak dodatkowe drzwi, mocowania/uchwyty, oświetlenie wnętrza, przelotowa rampa, wzmocniony portal tylny do haka zaczepowego i inne pozycje. Do tego w 2022 roku ceny na nowy tabor w porównaniu z cenami na ten tabor w latach 2020-2021 wzrosły średnio o 30-40%.

typy nadwozi celowo konstrukcyjnie zoptymalizowane pod kątem wykonywania jedynie pewnego wąskiego zakresu zadań – przewozu wyłącznie artykułów określonego rodzaju. Mogą to być odmienne wersje nadwozi stałych bądź wymiennych na jednym środku transportu – jeden pojazd może zabierać przynajmniej dwa takie nadwozia czy nawet większą ich liczbę. W sferze zastosowania dotyczy to sytuacji, gdy do tego samego obszaru dostaw czy nawet do tych samych konkretnych adresatów mogą być dostarczane – przez operatora pierwotnego bądź zastępczego – przesyłki wymagające różnych warunków temperaturowych przemieszczania, np. zwykle przesyłki oraz przesyłki z artykułami spożywczymi – żywnością wymagającą przewozu w temperaturach kontrolowanych, w tym minusowych, łącznie z głębokim mrożeniem. Wówczas, by wyeliminować dowóz odmiennych pozycji oddzielnie, każdorazowo w innych, specjalnych dedykowanych pojazdach, produkty te będzie mógł zabierać jeden pojazd, ale właśnie z różnymi typami zabudów.

Można się tu oprzeć na przykładzie brytyjskim dotyczącym firmy Essential Trading⁴⁹. Mianowicie ten hurtownik produktów ekologicznych spełniający zasady *fair-trade* (sprawiedliwego handlu) zaczął eksploatować Scanię P 220, którą dzisiaj i tym bardziej w przyszłości równie dobrze da się zastąpić wariantem gazowym, hybrydowym czy w pełni elektrycznym. Przy czym pojazd ten otrzymał nadwozie z modułami z różnymi temperaturami, dla zapewnienia świeżości ładunków spożywczych, Essential Trading stwierdził bowiem, że coraz większa ilość przewożonych przez niego artykułów spożywczych wymaga chłodzenia. Dlatego właśnie wyposażył swoją dystrybucyjną Scanię P 220 w innowacyjne dzielone nadwozie, z modułami z inną temperaturą. Samochód ma z przodu wolno stojącą skrzynię chłodniczą, zasilaną przez agregat Carrier Transicold, oraz tylne nadwozie typu kurtynowego do przewozu ładunków w normalnych temperaturach – temperaturach otoczenia. Było to konieczne, gdyż podmiot dostarcza produkty do sklepów z żywnością naturalną i organiczną, duży nacisk kładących na minimalizację odpadów oraz promowanie zrównoważonego podejścia.

Co ważne, tę ciekawą koncepcję da się wdrożyć nie tylko w przypadku nadwozi służących do dostawy ładunków, jak w powyższym przykładzie żywności, ale i do prowadzenia od razu bardzo zaawansowanej koncepcyjnie selektywnej zbiórki odpadów⁵⁰. Taka ścisła współpraca i partnerstwo są niezbędne do opracowywania nowych rozwiązań logistycznych w dzisiejszych i przyszłych miastach.

W Holandii Scania, HAVI i SUEZ połączyły więc siły, aby łańcuch dostaw McDonald's stał się jeszcze bardziej zrównoważony. W centrum holenderskiego miasta Den Bosch jedną z najstarszych restauracji McDonald's w tym kraju obsługi-

⁴⁹ <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2020/scania-P-220-with-split-temperature-body-keeps-goods-fresh.html>

⁵⁰ <https://www.scania.com/group/en/partnerships-and-hybrids-the-new-standard-in-logistics/>; <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2019/partnerships-and-hybrids-the-new-standard-in-logistics.html>

je hybrydowa Scania z zaawansowanym nadwoziem do zbiórki odpadów. W ostatnich latach ta starzejąca się dzielnica wymaga mianowicie redukcji hałasu i oparów pochodzących z pojazdów, które obsługują znajdujące się tam lokale. Dlatego, by sytuacja w tej materii mogła się poprawić, do wykonywania zadań została wdrożona właśnie hybrydowa ciężarówka Scanii. Jest ona cicha i czysta oraz zaprojektowana do zarządzania odpadami, podczas jednego postoju gromadzi oddzielnie osiem różnych resztkowych odpadów: kartony, plastik, PET, odpady organiczne, fusy z kawy, aluminium, olej do smażenia i typowe odpady nienadające się do recyklingu. W efekcie centrum miasta może się zmieniać w bardziej zrównoważone miejsce.

Po załadunku odpadów w centrum Den Bosch pojazd jedzie do Arnhem – do następnej restauracji McDonald's podczas codziennej trasy po środkowej Holandii. W trakcie każdego kursu hybrydowa ciężarówka operuje między 11 a 13 restauracjami. Po opuszczeniu autostrady lub drogi wojewódzkiej przemierza ostatnie kilometry za pomocą energii elektrycznej. Odtąd sprzęt wykorzystywany do zbierania odpadów funkcjonuje również na energię elektryczną. Wszystkie działania na terenie restauracji McDonald's i wokół niej generują więc zerową emisję.

Operatorem tego samochodu w Holandii są firma SUEZ, zajmująca się odpadami i recyklingiem, oraz firma logistyczna HAVI, od ponad ćwierć wieku świadcząca usługi na rzecz McDonald's, stale pracująca nad poprawą zrównoważonego rozwoju łańcucha przepływów logistycznych odpadów. Ponadto Scania i HAVI współpracują w celu zmniejszenia śladu ekologicznego logistyki McDonald's. W 2017 roku strony podpisały bowiem międzynarodową umowę ukierunkowaną na redukcję liczby pojazdów zasilanych olejem napędowym poprzez przejście na wersje hybrydowe lub zasilane gazem. Wprowadzenie hybryd Scania stanowi kolejny krok dla obu partnerstw. Podobnie zresztą jak Scania, SUEZ potrzebuje partnerów przodujących w ciągłym rozwoju nowych, zrównoważonych rozwiązań transportowych i logistycznych.

To partnerstwo w Holandii jest zaangażowane w ciągły proces poprawy zrównoważonego rozwoju. McDonald's prosi Suez Nederland o zbieranie i przetwarzanie wszystkich odpadów w sposób jak najbardziej zrównoważony. Wspólnie strony ustalają środki i inwestycje niezbędne do osiągnięcia tego celu. Gdy proponowane działanie otrzyma zielone światło, jest natychmiast wdrażane we wszystkich restauracjach. W ten sposób każdy środek ma duży wpływ. Na przykład postanowiono osobno zbierać fusy z kawy, zanim trafią do ludzi, którzy używają ich do produkcji mydła i palet. Właśnie dlatego, że SUEZ zbiera odpady we wszystkich restauracjach McDonald's w Holandii, może od razu zbierać rocznie ponad 250 000 kg takich fusów.

Na tym etapie SUEZ w Holandii musiał przejść sukcesywnie od używania dużych ciężarówek do mniejszych, gdyż dużych nie wolno już wpuszczać do centrów miast. Niemniej nie przestanie rozwijać tej nowej hybrydowej ciężarówki Scanii. Wkrótce chce przejść na hybrydę *plug-in* i także na samochody zasilane wodorem.

Taka współpraca w Holandii stanie się coraz bardziej powszechna w sektorze logistycznym. Przepisy dotyczące dostaw do centrów miast stają się mianowicie coraz bardziej wymagające oraz różnią się w zależności od miasta lub regionu. Dlatego coraz trudniej jest do tego przystosować swoją flotę i zrobić to samemu. Łącząc siły, można pracować mądrzej, wydajniej i bardziej ekologicznie, jednocześnie przestrzegając wszystkich przepisów. Nazywa się to „węzły miejskie”, które szybko rozwijają się poza centrami miast. Te punkty transferu są obsługiwane przez większe firmy transportowe z dużymi ciężarówkami. Stąd mniejsze, elektryczne pojazdy wjeżdżają do centrów miast. Mówiąc wprost: nie można złożyć takiego systemu bez współpracy, tak jak robią to Scania, SUEZ i McDonald's. Będzie to nowy standard w logistyce, a ci, którzy nie pójdą za nimi, pozostaną w tyle.

Wdrożenie tej koncepcji może w takim razie skutkować:

- wzrostem wykorzystania na jednym pojeździe dostępnych ładowności czy/i przestrzeni ładunkowej;
- eliminacją co najmniej dwóch czy nawet większej liczby pojazdów z nadwoziami różnego rodzaju do realizacji dostaw czy/i odbiorów na tym samym obszarze *de facto* w tym samym czasie – w tym rozwiązaniu wystarczy już jeden pojazd;
- zastąpieniem dwóch pojazdów lekkich lub średnionażowych przez jeden pojazd klasy tonażowej ciężkiej, co przekłada się na spadek jednostkowego kosztu przemieszczania oraz redukcję emisji/zapotrzebowania na energię w przeliczeniu na wykonaną pracę przewozową/sztukę ładunku;
- skutek zmniejszenia liczby pojazdów – proporcjonalną redukcją liczby koniecznych kierowców;
- ograniczeniem ruchu na danym terenie i w rezultacie zmniejszeniem emisji substancji szkodliwych;
- lepszą obsługą klienta – jeśli dany odbiorca zamawia kilka rodzajów przesyłek, tzn. zwykle i wymagające przewozu w kontrolowanych temperaturach, to zostaną mu one przywiezione za jednym razem jednym pojazdem przez jednego operatora, a nie przez co najmniej dwa pojazdy i jednego bądź dwóch kurierów/dostawców. Analogiczna sytuacja występuje przy wywozie odpadów posegregowanych;
- ze względu na mniejszy obsługiwany obszar – możliwością bardziej zoptymalizowanego dopasowania konkretnego momentu przybycia dostawcy do możliwości realnego odbioru czy nadania danych ładunków przez ich adresata lub nadawcę. Przyczynia się to do ograniczenia liczby zbędnych kursów w dane miejsce wskutek eliminacji kursów niezakończonych skutecznym doręczeniem/ odbiorem.

3.4. Koncepcje MET/BET⁵¹ i City HCT-HCV

3.4.1. Polskie rozwiązanie przejściowe⁵² – zestawy MET/MEV i pojazdy MET – koncepcja bardziej efektywnego transportu

Koncepcja MET (*More Efficient Transport*) to koncepcja bardziej efektywnego transportu (BET), z kolei w jej ramach zawiera się koncepcja MEV (*More Efficient Vehicle*) – bardziej efektywnego pojazdu (BEP). Koncepcja ta wychodzi z bazowego założenia, że wzrost dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu/zestawu przy niewielkiej lub żadnej zmianie jego masy własnej powoduje wzrost ekonomiczności i ekologiczności przewozów na skutek tego, że wzrost masy/objętości ładunkowej zachodzi w większym stopniu niż wzrost zużycia paliwa i ogólnych kosztów. Powyższe skutkuje spadkiem jednostkowych – na przemieszczaną partię ładunku/wykonaną pracę przewozową – kosztów, w tym kosztów zużycia paliwa i innych kosztów z kategorii TCO. Towarzyszy temu – niezwykle dzisiaj ważny z ekologicznego punktu widzenia – spadek przeliczeniowej emisji substancji szkodliwych, w tym spadek przeliczeniowej emisji CO₂ w stopniu odpowiadającym spadkowi przeliczeniowego zużycia paliwa.

Jednocześnie w polskich warunkach trzeba uwzględnić wszystkie nasze ograniczenia prawne, systemowe i mentalnościowe. Dlatego na początek postuluje się wprowadzenie koncepcji MET/MEV m.in. do ciężkiej miejskiej dystrybucji i zbiórki odpadów. Wówczas bazowy obszar wdrożenia koncepcji BET/BEP – MET/MEV będzie stanowić miasto. Wtedy koncepcję tę da się określić wstępnie jako BET/BEP Miasto – MET/MEV City. Nawiązuje ona do szwedzkich i fińskich prób z tzw. HCT-HCV City, a zatem 5-osioowymi ciężarówkami stosowanymi na obszarach miast. Jednak u nas, na terenach zurbanizowanych, a w szczególności aglomeracyjnych, idea ta polegałaby na bardziej masowym wprowadzeniu 4-osiowych miejskich podwozi w układzie napędowym 8×2 ewentualnie 8×4 w budownictwie, z osiami w układzie 2+2 albo 1+3, czyli z tylnym tridemem. Pojazdy takie cechowałyby dwie pierwsze osie kierowane, trzecia oś napędzana (układ 8×2) oraz – zarówno dla podwozi 8×2, jak i 8×4 – czwarta oś wleczona, z możliwą opcją podnoszenia, sterowana przeciwnie w stosunku do dwóch przednich osi kierowanych, w celu poprawy manewrowości, w tym redukcji promienia skrętu. Do tego ich dopuszczalna masa całkowita mogłaby wynosić 34 000-36 000 kg i 36 000-38 000 kg w momencie zastosowania układów napędowych na paliwa alternatywne, tzn. gazy, oraz układów zelektryfikowanych – hybrydowych albo w pełni elektrycznych.

⁵¹ J. Brach, *Kwestia wdrożenia zestawów MLHV-SEC w Polsce*, Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów SGH, Zeszyt Naukowy 187/2022, Warszawa 2022, s. 111-134.

⁵² Jest to koncepcja autora tej monografii.

Pojazdy takie mogłyby przede wszystkim służyć:

1. Podwozia 8×2 do następujących celów:

- ciężka dystrybucja miejska jako alternatywa w stosunku do 4-osiowych zestawów naczepowych z 2-osiową naczepą miejską; obszar zastosowania – super- i hipermarkety, w tym położone w dzielnicach bloków, a nawet w centrach miast; niewykluczone dostawy również do supermarketów w mniejszych miejscowościach i na terenach wiejskich;
- odbiór nieczystości stałych z dużych obiektów przemysłowych, biurowców oraz dużych skupisk bloków; obszar zastosowania: duże miasta, duże zakłady i parki logistyczne także poza obszarami miejskimi;
- odbiór nieczystości płynnych ze zbiornikami – cysternami nawet o pojemności do 20 000-24 000 l; obszar zastosowania – obsługa zlewni nieczystości w promieniu do kilkunastu czy nawet kilkudziesięciu kilometrów;
- odbiór mleka z dużych gospodarstw; obszar zastosowania: obszary wiejskie i tereny przyległe do mleczarni;
- zaopatrzenie logistyczne budownictwa jako pewna alternatywa w stosunku do zestawów przyczepowych; obszar zastosowania – wszelkie budowy, na które jednorazowo są zamawiane znaczne ilości ciężkich materiałów budowlanych, jak pustaki/cegły, elementy prefabrykowane, stal, rury i inne. W celu ułatwienia prowadzenia samodzielnych operacji załadunku i rozładunku pojazd taki może być wyposażony w żuraw ze składanymi ramionami, zamocowany na tylnym zwisie lub za kabiną;
- straż pożarna – drabiny czy podnośniki o dużym wysięgu oraz tzw. miejskie zbiornikowce – ciężkie samochody ratowniczo-gaśnicze ze zbiornikiem na wodę o pojemności nawet 20 000-22 000 l i zbiornikiem na środki pianotwórcze o pojemności do 2500 l; obszar zastosowania – duże zakłady przemysłowe, miejskie straże pożarne w miastach powyżej 400 000-500 000 mieszkańców. Pojazdy te są dużą kosztową i eksploatacyjną alternatywą w stosunku do pożarniczych logistycznych naczepowych zestawów wsparcia, z naczepą cysterną na wodę o pojemności do 22 000-25 000 l;

2. Wzmocnione podwozia 4-osiove w układzie napędowym 8×4 i o dopuszczalnej masie całkowitej rzędu 34 000-36 000 kg zasadniczo idealnie nadawałyby się jako ciężkie (miejskie) transportery logistyczne – logistycznego wsparcia budownictwa oraz nośniki głównie wywrotek i betonomieszarek. Jako ciężkie wersje logistycznego wsparcia budownictwa mogłyby otrzymywać zakabinowy żuraw ze składanymi ramionami, o bardzo dużym udźwigu. W roli zabudowy uzupełniałaby go tradycyjna skrzynia ładunkowa. Rekomendowane tu maksymalne techniczne naciski na osie to: przód 2×9000-2×10 000 kg, tył 2×13 000 kg. W przypadku betonomieszarek mogłyby zaś być na nich montowane mieszalniki o pojemności nominalnej 10-12 m³, a nie 9-10 m³, jakie zazwyczaj instaluje się w Polsce na 4-osiowych podwoziach 32-tonowych. Miałyby to znaczenie zarówno przy realizacji małych projektów budowy domów jednorodzinnych, jak i dużych projektów deweloperskich, infrastrukturalnych

i przemysłowych. Przykładowo przy konieczności wylania 98-100 m³ betonu potrzeba 10-11 betonomieszarek lżejszych i 8-9 cięższych. Przy wykonanej tej samej pracy przewozowej wdrożenie taboru cięższego oznacza tu 2 do 3 jazd mniej. Spadną też koszty, w tym osobowe, i emisja zanieczyszczeń na 1 m³ wylanego betonu oraz skróceniu ulegnie sam czas wylewania (mniej pojazdów oznacza m.in. mniej jazd manewrowych przy dojeździe i odjeździe z węzła betoniarskiego i miejsca wylewania).

Ekonomiczny, ekologiczny i eksploatacyjny sens wdrożenia w naszych warunkach takich niezwykle dotąd specyficznych wariantów polegałyby na możliwości zastąpienia przez nie – jeśli pod względem dostępności punktów ostatecznego odbioru okaże się to możliwe – wielu rodzajów aut. W przypadku kompletnie typowo dystrybucyjnych podwozi 8×2 kwestia dotyczy zastąpienia wielu środków miejskiego towarowego przewozu, poczynając od lekkich dostawczych klasy 3500 kg dopuszczalnej masy całkowitej poprzez cięższe dostawcze klasy – 3500-6500 kg dopuszczalnej masy całkowitej aż po średnionażowe, 2-osiowe ciężarówki klas: lżejsze – 10 000-12 000 kg dopuszczalnej masy całkowitej, średnie – 12 000-16 000 kg dopuszczalnej masy całkowitej i ciężkie – 16 000-18 000 kg dopuszczalnej masy całkowitej. Ponieważ taki wzmocniony – o podniesionej dopuszczalnej masie całkowitej – miejski 4-osiowy model wyróżniałby się ładownością na poziomie co najmniej 22 000 czy nawet 25 000 kg (zależy od ostatecznej kompletacji), pod względem swoich zdolności przewozowych co do masy zabieranego ładunku z powodzeniem mógłby zastąpić:

- nawet 12-14 lekkich aut dostawczych,
- 6-8-10 cięższych aut dostawczych,
- 2-4 2-osiowe ciężarówki średnionażowe (2 cięższe, 4 lżejsze).

Takie zastąpienie byłoby korzystne także pod tym względem, że ograniczałoby zapotrzebowanie na kierowców, a zatem w obecnych realiach niezwykle deficytowy zasób środka produkcji – pracy żywej.

Jako zasadnicze korzyści wynikłe z wdrożenia wizji BET/BEP Miasto – MET/MEV City można w takim razie wskazać:

- znaczne ograniczenie przeliczeniowego – na wykonaną pracę przewozową – zużycia paliwa i emisji substancji szkodliwych, w tym CO₂. Największe takie ograniczenie wystąpi w sytuacji zastąpienia nawet 12-14 lekkich aut dostawczych – w klasycznym średnio natężonym ruchu miejskim auta te spalają bowiem od 12 do 16 l oleju napędowego na 100 km, podczas gdy taki wzmocniony ciężki 4-osiowy typ dystrybucyjny w analogicznych warunkach spalałby około 30-40 l (w zależności głównie od natężenia ruchu, trudności – krętości i topografii pokonywanej trasy oraz liczby operacji start-stop). Innymi słowy zużycie paliwa przez jeden egzemplarz tego ciężkiego typu odpowiadałoby zużyciu paliwa przez 3-3,5 auta dostawczego. Tymczasem sam jeden – jak wskazano – jest w stanie zastąpić od 12 do 14 takich aut. Przeliczeniowe oszczędności w zużyciu energii wystąpią również w odniesieniu do wersji elektrycznych, lecz na tym etapie brakuje jeszcze stosownych badań;

- znaczne ograniczenie ruchu i liczby pojazdów w mieście, czyli zatłoczenia na miejskich drogach, ze wszelkimi tego pozytywnymi następstwami dla życia mieszkańców miast – największe takie ograniczenie zajdzie, gdy zastąpione zostaną lekkie auta dostawcze;
- w momencie użycia pojazdów w pełni elektrycznych czy hybrydowych w trybie jazdy elektrycznej – sposobność przeniesienia wykonywania prac na godziny wieczorne, nocne czy wczesnoporanne;
- możliwość wdrożenia w klasycznej miejskiej dystrybucji, miejskim drogownictwie, służbach komunalnych – wywóz odpadów stałych i płynnych – czy nawet w miejskim budownictwie. Na przykład są możliwe do zastosowania miejskie wywrotki czy betonmieszarki;
- ograniczenie kosztów samych przewozów, w tym ich kosztów osobowych.

Te wnioski ewidentnie potwierdzają znaną od dawna w środowisku transportowym tezę, że ekonomizacja i ekologizacja działań przewozowych powinna polegać na użyciu do ich wykonywania w danych warunkach – przy uwzględnieniu oczywiście specyfiki działania każdego podmiotu – pojazdów jak najcięższych, a nie najlżejszych.

Jednocześnie taka zamiana na tabor cięższy będzie oznaczać konieczność wdrożenia kompletnie innej koncepcji oraz organizacji dostaw i tym samym miejskich biznesowych modeli zaopatrzeniowo-odwozowych (zwrotnych). Powyższe może oznaczać m.in. implementację strategii miejskiej samochodowej dostawczej komodalności. Byłaby ona wykorzystywana w sytuacji, gdy z obiektywnych względów, takich jak wąskie i kręte uliczki centrów czy osiedlowe, problemy z manewrowaniem przy niektórych obiektach – dojazd do pewnych lokalizacji byłby utrudniony czy wręcz niemożliwy. Wówczas takie cięższe, wieloosiowe samochody dowoziłyby ładunki w określone miejsce jak najbliżej stref, do których wjazd dla nich jest niemożliwy, gdzie te ładunki – w formie spaletyzowanej czy/i mikroskonteneryzowanej (specjalne parakontenerowe pojemniki wymienne) byłyby przeładowywane na auta dostawcze bądź lżejsze 2-osiowe ciężarówki.

Samo wdrażanie koncepcji BET/BEP Miasto – MET/MEV City może się już *de facto* zacząć nawet teraz, przy czym wstępnie wymaga jeszcze przeprowadzenia szeregu powiązanych analiz i studiów. Przede wszystkim, by proces ten przebiegał w miarę płynnie, skutecznie i sprawnie, powinna powstać specjalna tzw. rada – komisja wdrażająca, wzorowana na szwedzkiej platformie współpracy międzysektorowej CLOSER. Zrzeszałaby ona najbardziej zainteresowanych, czyli przedstawiciele rządu i instytucji rządowych, w tym GDDKiA, GITD, państwowych funduszy inwestycyjnych i badawczych, samorządów, m.in. Unii Metropolii Polskich i Związku Miast Polskich, dostawców taboru – producentów pojazdów, operatorów i przewoźników z segmentów ciężkiej dystrybucji, budowlanego, komunalnego i selektywnej zbiórki odpadów oraz wyższe uczelnie i instytuty badawcze. Do tego mogą ewentualnie dochodzić prywatne fundusze inwestycyjne. Ważne jest, by żadna ze stron nie miała głosu dominującego, a proponowane rozwiązania rodziły się w drodze konsensusu

oraz uwzględniały racje i interesy ogółu włączonych interesariuszy. Rolą takiej rady – komisji wdrażającej byłoby przygotowanie planu implementacji w naszym kraju koncepcji BET/BEP Miasto – MET/MEV City, w tym w szczególności określenie i wskazanie:

- koniecznych zmian w prawie;
- parametrów pojazdów docelowych, w pierwszym rzędzie w odniesieniu do ich dopuszczalnej masy całkowitej oraz jednostkowych i uśrednionych maksymalnych nacisków na osie;
- sieci dróg krajowych, wojewódzkich i miejskich/gminnych, po jakich tak wyspecyfikowane samochody mogą się poruszać już bądź w przyszłości. Niezwykle ważną kwestią pozostanie tutaj zabezpieczenie punktowej naciskowo-masowej (nośnościowej) infrastruktury krytycznej w postaci mostów i wiaduktów. Na tej bazie należy przygotować plan – harmonogram przebudowy i wzmocnienia określonych odcinków dróg (wzmocnienie nawierzchni i poboczy, przebudowa zjazdów) oraz składowych infrastruktury punktowej, jak ronda, mosty czy wiadukty;
- warunków dopuszczenia próbnego;
- projektów, które mogą być objęte takim próbnym wprowadzeniem.

Szczególnie ważne wydaje się tutaj zaproponowanie planu przygotowania odpowiednio dobranej sieci drogowej – tzn. rozpisanego na poszczególne lata przeglądu dróg i projektu robót, jakie trzeba wykonać w określonej kolejności, wraz ze wskazaniem właściwych realnych źródeł finansowania. Na tej podstawie we wskazanym czasie operatorzy, inwestorzy czy użytkownicy mogą wystąpić o testowe dopuszczenie w określonych lokalizacjach na zadany okres. W tym etapie badano by m.in.: wpływ tych cięższych pojazdów na infrastrukturę – głównie drogi i mosty/wiadukty (ewentualne szybsze zużycie), percepcję społeczną, notowane korzyści, w tym w zakresie redukcji zużycia paliwa i emisji substancji szkodliwych (CO_2) w przeliczeniu na wykonaną pracę przewozową, redukcji kosztów osobowych (kierowców niezbędnych do wykonania tych samych zadań przewozowych) oraz ograniczenia ruchu (liczba wyeliminowanych kursów tradycyjnych pojazdów zastąpionych przez cięższy tabor). Proponuje się, by takich prób odbyło się co najmniej kilka, a najlepiej kilkanaście w co najmniej kilku odmiennych lokalizacjach i przy wykonywaniu różnych prac. Faza ta może trwać dwa (trzy?) lata. Zarazem mogą się już rozpocząć konieczne prace legislacyjne. Następnie, na podstawie uzyskanych wstępnych wyników, można podjąć decyzję, czy:

- dalej przeprowadzać badania;
- zacząć wdrażać koncepcję na kontrolowalną skalę. Zalecana byłaby konieczność zdobycia jednostkowych zezwoleń na poruszanie się określonym rodzajem pojazdu po określonej sieci dróg;
- wprowadzić konieczne zmiany w prawie i jakie to mają być zmiany.

Jednocześnie, jeśli wnioski będą (dalej) pozytywne, istnieje możliwość systematycznego otwierania dla ciężarówek tego rodzaju kolejnych odcinków – kilometrów dróg miejskich, powiatowych, wojewódzkich i krajowych. Program ten może bowiem

swoim zasięgiem objąć cały kraj, jeśli lokalna infrastruktura drogowa na powyższe pozwala, a nie jedynie obszary metropolitalne. Niemniej poza ośrodkami największymi kwestia implementacji może zasadniczo dotyczyć sektorów rolno-spożywczego, w tym przetwórstwa mleka, oraz budowlanego. Takie pojazdy mogą mianowicie efektywnie wspierać rolnictwo i duże inwestycje wszędzie, gdzie tylko pozwala na to infrastruktura drogowa oraz wykazuje to pełne uzasadnienie ekonomiczne.

3.4.2. Koncepcja City HCT-HCV⁵³

Jedno z rozwiązań ukierunkowanych na podniesienie efektywności drogowych przewozów towarowych w powiązaniu z ograniczeniem ich negatywnego wpływu na środowisko stanowią zestawy klasy HCT-HCV (*High Capacity Transport – High Capacity Vehicle*) – transport/pojazdy o bardzo dużych zdolnościach przewozowych/transport o dużej pojemności. W sferze implementacyjnej zestawy takie są rozwinięciem zestawów klasy EC-LHV-LZV. Są to bowiem zestawy nieponadnormatywne o długości większej niż 25,25 m i/lub dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 60 000/64 000 kg. Przy tym zazwyczaj oba warunki – tzn. co do długości i masy całkowitej – są spełnione jednocześnie.

Na tym etapie kombinacje kategorii HCT-HCV są dopuszczone do normalnego ruchu w Finlandii oraz od dawna testowane w Szwecji, która od dnia 31 sierpnia 2023 roku⁵⁴ zezwoliła na ich kontrolowane i ograniczone wdrażanie. W Finlandii jednak, po uzyskaniu stosownych zgód ze strony władz Unii Europejskiej, w ruchu wewnętrznym mogą się poruszać zestawy naczepowe z naczepami o długości nawet 19 m i przyczepowe (przyczepowo-naczepowe) z przyczepami o długości 15 m. Nie spełniają więc one warunku europejskiego systemu modułowego EMS. Poza tym próby z zestawami HCT-HCV trwają w Holandii i Hiszpanii, gdzie sprawdza się dwunaczepowe zestawy zwane SEC (*Super EcoCombi*), oraz w Norwegii, gdzie takie dłuższe i cięższe pojazdy trafiły na próby do podmiotów związanych z sektorem leśnym.

Wdrożenie takich zestawów, chociaż na limitowaną skalę, przynosi korzyści ekonomiczne, ekologiczne i organizacyjne – wykonanie tej samej pracy przewozowej staje się mianowicie możliwe przy redukcji liczby samochodów i kierowców o połowę oraz przy przeliczeniowym (na 1 tkm) zmniejszeniu zużycia paliwa i tym samym emisji CO₂ o nawet 25-30%. Do tego notuje się mniejsze zatłoczenie na drogach.

⁵³ J. Brach, *Ekonomiczne i technologiczne aspekty zastosowania megadługich i ciężkich zestawów drogowych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2021, s. 151-154; J. Brach, *Ekologiczne i ekonomiczne podniesienie efektywności przewozów poprzez wdrożenie zestawów klasy MLHV-SEC*, w: A. Gozdek (red.), *Mobilność i zrównoważony transport. Poszukiwanie rozwiązań*, Rozprawy i Studia, Uniwersytet Szczeciński, 2021, vol. 1314, nr 1240, Szczecin, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, s. 105-121; J. Brach, *Ekonomiczno-ekologiczny wpływ wdrożenia zestawów drogowych klasy MLHV-SEC/HCT-HCV na łańcuchy dostaw przy przewozach general cargo*, *Economics and Organization of Logistics*, 7(2), SGGW, Warszawa, 2022, s. 5-24.

⁵⁴ <https://closer.lindholmen.se/nyheter/snart-rullar-riktigt-linga-lastbilar-pa-sveriges-vagar>

Dlatego też tę koncepcję HCT-HCV próbuje się przenieść do miast jako przykładowo dłuższe czy/i cięższe ciężarówki w konfiguracji solo. Takie pojazdy, o większej dopuszczalnej masie całkowitej, nawet powyżej 40 000 kg przy czterech bądź pięciu osiach, w pewnych zastosowaniach, jak w budownictwie albo drogownictwie, w ogólnym rozrachunku mogą mianowicie daną pracę wykonać taniej oraz przy mniejszym zużyciu paliwa i mniejszej całkowitej emisji substancji szkodliwych, niż odmiany lżejsze, 2- czy 3-osiove. Do tego wygenerują mniej przejazdów – nie będą tak obciążać ruchu ulicznego.

Wdrożenie idei HCT-HCV w środowisku miejskim przebiega – co zrozumiałe – inaczej niż w otoczeniu pozamiejskim. Przede wszystkim te pojazdy wykazują sens implementacyjny jedynie wtedy, gdy w danych relacjach muszą przemieścić dużą masę towarową, za jednym razem odpowiednio większą niż są w stanie standardowo obsłużyć pojazdy zazwyczaj wykorzystywane do tego celu. Na tym etapie taka sytuacja dotyczy głównie sektora budowlanego, a w jego ramach dużych projektów z łatwym dojazdem, wymagających dowiezienia/wywiezienia w krótkim czasie znacznej masy urobku i/lub materiałów.

Budownictwo w większych miastach, przeważnie w aglomeracjach, wymaga poważnej liczby przewozów związanych z obsługą realizowanych projektów. W przypadku Szwecji⁵⁵ podaje się, że 25% tego transportu przypada na przemieszczanie materiałów ciężkich. Przy tym powierzchnia gruntów pod zabudowę w atrakcyjnych lokalizacjach zazwyczaj okazuje się niewystarczająca. Dlatego gminy eksploatują tereny pod budownictwo mieszkaniowe, gdzie istnieje zwiększona potrzeba odtransportowania materiałów, np. zanieczyszczonej gleby. Zarówno wzmocniona budowa, jak i eksploatacja wcześniej nietkniętych terenów oznacza, że do 2025 roku liczba przewozów materiałów wzrośnie o 37%, a emisja dwutlenku węgla o około 30%, co może spowodować wzrost zapadalności mieszkańców na choroby serca i naczyń. Ponadto zwiększona liczba przewozów ciężarówkami powoduje większe zatłoczenie w środowisku miejskim, co przyczynia się do powstawania zatorów i wyższego ryzyka wypadków. Koszty związane z transportem, zarówno biznesowym, jak i społeczno-gospodarczym, rosną w takim razie, a planowane tempo budowy jest trudne do osiągnięcia ze względu na bardzo wysokie natężenie ruchu – głównie w godzinach szczytu – i brak wystarczającej przepustowości dla przemieszczania ciężkich materiałów.

W związku z tym, by rozwiązać realnie ten problem, zaproponowano wdrożenie pojazdów klasy HCT do obsługi budownictwa w miastach. Na tym etapie jako pojazdy HCT w miastach w obsłudze sektora budowlanego mogą być stosowane:

- wieloosiove – 5-osiove – podwozia City HCT,
- zestawy przyczepowe i przyczepowo-naczepowe HCT.

⁵⁵ A. Segerborg, L. Larsson, E. Olsson, *HCT (High Capacity Transport) City-ökad energieffektivitet med minskat CO2-utsläpp i staden, Delprogrammet Effektiva och uppkopplade transportsystem - FFI – 2019-06-11*, Projekt nr: 2019-03096, 30 września 2020, s. 3.

Z tych dwóch dostępnych opcji Szwedzi wybrali pierwszą, w sytuacji gdy w Skandynawii takie miasta⁵⁶, jak Sztokholm i Helsingfors wprowadziły ograniczoną długość pojazdów solo, poza autobusami limitowaną do 12 m. Inne miasta, jak Helsinki, także wymagają ograniczonej długości pojazdu, ale zezwalają na 42 000 kg dopuszczalnej masy całkowitej dla wersji pięcioosiowych, pomimo ograniczeń długości. Natomiast Niemcy, Szwajcaria, Holandia i Finlandia godzą się na dużo większą masę na krótkich dystansach pojedynczych ciężarówek w celu poprawy przejezdności i wydajności.

W takim układzie w samym sektorze budowlanym oraz drogowym i ewentualnie komunalnym – selektywnej zbiórki odpadów pojazdy klasy City HCT-HCV mogą występować głównie jako:

- wzmocnione miejskie wywrotki solo;
- wzmocnione miejskie betonomieszarki z mieszalnikami o pojemności 12 m³, a nie 9-10 m³, jaką charakteryzują się mieszalniki tradycyjnych betonomieszarek bazujących na klasycznych 4-osiowych podwoziach o dopuszczalnej masie całkowitej 32 000 kg;
- miejskie żurawie przeładunkowe o bardzo dużym udźwigu i ze składanymi ramionami, zamontowane za kabiną;
- miejskie nośniki hakowego systemu załadowniczego czy wzmocnionego systemu załadunkowego z układem łańcuchowym, zdolne do pracy z wymiennymi pojemnikami/kontenerami o masie całkowitej nawet rzędu 30 000 kg. Takie konfiguracje najczęściej służą do wywozu ciężkiego urobku (ziemi), gruzu czy złomu. W tym ostatnim przypadku stanowią więc dobrą propozycję dla podmiotów z sektorów komunalnego i selektywnej zbiórki odpadów.

Szwecja

Dlatego w Szwecji w ramach projektu HCT City przetestowano modyfikację przepisów i pojazdów w warunkach rzeczywistego ruchu, wprowadzając wariant 5-osiowy – tzn. wdrożono 5-osiowe podwozie jako samochód HCT do wykonywania prac w mieście. Nastąpiło tu wyjście z założenia, że duży ruch w mieście negatywnie wpływa na jakość życia mieszkańców oraz stan środowiska naturalnego, gdyż jego następstwami są:

- zatory,
- hałas,
- emisje,
- obciążenie drogowe i zużycie,
- ryzyko wypadków.

W takim układzie HCT City, czyli miejski transport o dużej pojemności/ładowności – przepustowości, wykonywany przez wielotonażowe odmiany 5-osiowe,

⁵⁶ A. Segerborg-Fick, *HCT City – a pilot study in real life*, Utvecklingsledare, Ecooop, https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/content/bilder/hct_22_oct.pdf

zaliczane do kategorii HCT, może znacznie ograniczyć wszelkie negatywne aspekty oddziaływania ruchu drogowego na stan środowiska, bezpieczeństwo jazdy oraz jakość życia mieszkańców.

Duża część całego transportu ciężkiego w Szwecji jest obciążona glebą i masami skalnymi, które są wykopywane lub wykorzystywane do budowy mieszkań i infrastruktury. Koncepcja HCT oznacza, że dzięki lepszym adaptacjom i wymianie informacji między pojazdami oraz drogami i pojazdami, a także ujednoliconym ramom prawnym w tym zakresie, można zwiększyć obciążenie pojedynczych ciężarówek, a tym samym zmniejszyć liczbę przejazdów ogółem. W koncepcji City HCT zwiększa się mianowicie całkowitą dopuszczalną masę pojedynczej ciężarówki poprzez zwiększenie w niej liczby osi.

Wykonując założone przedsięwzięcie, chciano zwiększyć wykorzystanie HCT do transportu gruntu i skał w środowiskach miejskich poprzez „weryfikację koncepcji” oraz zademonstrowanie i przetestowanie rozwiązania HCT w centrum Sztokholmu. Cel tego projektu polegał na tym, aby przewozy z użyciem HCT nie powodowały większego zużycia dróg miejskich ani nie zwiększały ryzyka wypadków. W tej analizie otaczającego świata rozwiązania HCT w miastach są już rzeczywistością zarówno w Finlandii, jak i w Holandii. Kraje te dostrzegają bowiem ogromne korzyści w zwiększaniu masy ładunków w celu ograniczenia liczby ciężarówek, a tym samym zmniejszenia zatorów, emisji i ryzyka wypadków. Przy tym, chociaż w Holandii dopiero trwają próby z zestawami SEC, czyli dwunaczepowymi z dolly klasy HCT-HCV, to jednak już od lat w normalnym ruchu są stosowane wieloosiowe – 3-, 4- i 5-osiowe ciężarówki o powiększonej dopuszczalnej masie całkowitej: 3-osiowe technicznie do 32 000-33 000 kg, 4-osiowe do 41 000-44 000 kg, a 5-osiowe do 50 000-55 000 kg. By móc osiągać tak wysokie wartości dopuszczalnej masy całkowitej mają one z tyłu: system osi skręcanych przeciwbieżnie (osi z bliźniaczym bądź pojedynczym ogumieniem) oraz zwiększony rozstaw osi (WS – *wide spread*). Eksploatują je zazwyczaj podmioty z sektora budowlanego z zabudowaniami typu wywrotka i system załadowniczy hakowy lub łańcuchowy o bardzo dużym udźwigu, a ich tradycyjnymi dostawcami od dawna pozostają małe rodzime firmy Ginaf i Terberg, z czasem uzupełnione przez CFG (Charles Feijts Groep – przeróbki ciężarówek IVECO) i WVT (Wierda Voertuig Technik – przeróbki ciężarówek MAN)⁵⁷. Ponadto segmentem tym interesuje się czeska Tatra, a w przeszłości i teraz odpowiednio przygotowane specjalnie na rynek holenderski odmiany proponowały MAN i Mercedes. **Tym samym koncepcja City HCT w Holandii funkcjonuje od dziesięcioleci (*de facto* od lat 60.⁵⁸), chociaż nikt jej oficjalnie tak nie nazwał, gdyż takie określenie zwyczajnie jeszcze nie istniało.** Po prostu Holendrzy, realizujący liczne projekty infrastrukturalne związane z gospodarką wodną i wobec tego

⁵⁷ J. Brach, *Źródła zakupu przez Siły Zbrojne RP nowych ciężarówek wojskowych*, *Ekonomia XXI Wieku*, no. 4 (16), 2017, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, s. 201-219.

⁵⁸ <https://www.royalterberggroup.com/en/about-us/history/> (pobranie danych 11.03.2023)

wymagające przemieszczania znacznych mas ciężkiej ziemi, musieli mieć pojazdy, które okażą się zdolne do wykonywania tych zadań niezwykle skutecznie i efektywnie. Ich skonstruowanie podjęły się wymienione przedsiębiorstwa (początkowo Terberg i Ginaf), a dobry stan infrastruktury drogowej pozwolił – po spełnieniu dodatkowych wskazanych warunków technicznych – na wprowadzenie taboru tego rodzaju do normalnej eksploatacji.

W ramach szwedzkiego projektu opracowano podstawy metod testowych, w których nacisk kładzie się na wydajność transportu związaną z pojazdem i obciążeniem drogowym. W Norra Djurgårdsstaden przez trzy miesiące testowano 5-osiową ciężarówkę HCT opartą na Volvo FH⁵⁹ z układem osi 2+3. Samochód ten skonfigurowano-zbudowano – jak to określają Szwedzi – dla warunków fińskich.

Ogólnie w projekcie HCT City bada się, w jaki sposób koncepcja HCT powinna być wykorzystywana do transportu ładunków masowych w miastach. HCT City testuje, jak różne wdrożenia koncepcji HCT mogą poprawić zarówno produktywność całego projektu budowlanego, jak i efektywność transportu ładunków masowych w miastach, tym samym zmniejszając emisję zarówno dwutlenku węgla, jak i substancji szkodliwych, przy jednoczesnym ograniczaniu ruchu drogowego, zużycia dróg oraz poprawie bezpieczeństwa ruchu drogowego lub przynajmniej pozostawiania w tej sferze na poziomie niezmiennym. Hipoteza jest taka, że docelowo liczbę przebiegów – kursów da się zmniejszyć o połowę.

City HCT⁶⁰: korzyści z HCT w budownictwie miejskim – obszary

W projekcie testuje się pojazdy zoptymalizowane pod kątem miasta i demonstruje geofencing oraz cyfrowe zarządzanie i nadzór. Celowość wdrożenia pojazdów typu City HCT zbadano przy okazji realizacji projektów pilotażowych w dwóch miastach – odbywa się to w obszarach doświadczalnych projektu podczas budowy Norra Djurgårdsstaden w Sztokholmie i tunelu kolejowego pod Varberg oraz analiz dla przyszłych projektów w Sundbyberg i Uppsali. Tę analizę systemową przewidziano na okres od kwietnia 2021 roku do marca 2024 roku, a wartość tego budżetu wynosiła 24 mln SEK.

Projekt pierwszy miał zasadnicze warunki i założenia:

- tunel kolejowy Varberg: długość tunelu – 3,6 km,
- otwarcie w 2024 roku,
- logowanie istniejących pojazdów.

⁵⁹ J. Brach, *5-osiove wywrotki klasy HCT do obsługi dostaw miejskich*, cz. 1, <https://www.auto-motor-i-sport.pl/ciezarowki-i-autobusy/5-osiove-wywrotki-klasy-HCT-do-obslugi-dostaw-miejskich-Cz-1,47108,1>, cz. 2; <https://www.auto-motor-i-sport.pl/ciezarowki-i-autobusy/5-osiove-wywrotki-klasy-HCT-do-obslugi-dostaw-miejskich-Cz-2,47109,1>

⁶⁰ F. Cederstav, *HCT city project in Sweden – an overview*, RISE, https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/content/bilder/hct_22_oct.pdf; <https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2022-10/nordic-hct-conference-2022-powerpoint.pdf> oraz A. Segerborg, L. Larsson, E. Olsson, wyd. cyt., s. 5-13.

Odbyło się tu m.in. wysadzanie i wykopywanie tunelu kolejowego o długości 3,6 km pod centrum miasta. W tym przypadku nastąpiło skupienie na perspektywie systemowej, a zaplanowano rejestrowanie danych pojazdów standardowych i HCT, o masie brutto zestawu zarówno poniżej, jak i powyżej 74 000 kg.

Projekt drugi był to projekt KDPW w Sztokholmie: dotyczy on kilku dużych inwestycji mieszkaniowych, a zasadnicza kwestia odnosi się do korzyści związanych z wdrożeniem 5-osiowej ciężarówki. W ramach prac będą wykonywane wykopy pod nową dzielnicę mieszkaniową. W związku z tym zostaną zbudowane i przetestowane dwa nowe prototypy 5-osiowych ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej o dopuszczalnej masie całkowitej od 38 000 do 42 000 kg i długości poniżej 12 m, specjalnie zaprojektowane do miejskich placów budowy, o ładowności dwukrotnie większej niż ta notowana przez 3-osiove pojazdy używane obecnie do wykonywania podobnych zadań.

Istnieje tutaj hipoteza, że ściśle kontrolowane operacje z inteligentnym dostępem mogą umożliwić bardziej elastyczne pozwolenia na obsługę cięższych i wydajniejszych transportów. Testy zostaną przeprowadzone z czujnikami na osiach pojazdów, w łyżkach ładowarek kołowych, na mostach i na stanowiskach do ważenia, aby uniknąć przeładowania lub niedociążenia. GPS będzie monitorował wyjazdy i pozycję, a aktywna kontrola prędkości zapewni zmniejszenie prędkości nad wyjątkowo „wrażliwą” infrastrukturą. Dwa prototypy pojazdów zoptymalizowane do warunków panujących w Sztokholmie mają więcej osi i ulepszone funkcje bezpieczeństwa ruchu, takie jak osie kierowane, ulepszony system telematyczny, kamery i funkcje kontroli prędkości (geofencing). Oczekiwany rezultat jest podwojenie zabieranego ładunku. Na poligonie testowym w Sztokholmie obowiązuje ograniczenie długości do 12 m, ale na poligonie Varberg pojazdy mogą mieć długość do 25,25 m. W projekcie zbadano efekty optymalizacji zarówno procesu załadunku, jak i kombinacji pojazdów dla konkretnych przewozów. Wpływ HCT na mosty/wiadukty, zużycie dróg i bezpieczeństwo ruchu zostanie przeanalizowany przy użyciu kombinacji zebranych danych z czujników i symulacji modelowych. Wyniki zostaną porównane ze zwykłymi pojazdami (nie klasy HCT) jako linią bazową.

Jako zasadnicze problemy i wyzwania wskazano tutaj:

- fakt, że 50% przewozów przypada na ładunki związane z masą, są to bowiem przewozy budowlane i ładunków masowych,
- zwiększoną i dalej postępującą urbanizację, prowadzącą do wzrostu liczby i intensywności miejskiego ciężkiego transportu masowego,
- występujące problemy związane z rosnącym zużyciem dróg, bezpieczeństwem ruchu, hałasem i emisją CO₂.

Jako rozwiązanie zaproponowano w takim razie City HCT. Jego wprowadzenie w tym przypadku opierało się na następujących założeniach:

- inteligentny dostęp – na określonych trasach dopuszcza się pojazdy o wyższej masie całkowitej, jeśli ładunek jest rozłożony na większą liczbę osi,
- cyfrowe wsparcie i kontrola ładunków, tras i prędkości za pomocą podłączonych (usięciwionych) pojazdów, ładowarek i infrastruktury,

- pytanie badawcze – czy drogi kategorii BK2 można rozbudować i otworzyć na 5 osi?

Zarazem postawiono hipotezę badawczą związaną z wdrożeniem 5-osiowej ciężarówki o dopuszczalnej masie całkowitej podniesionej do 42 000 kg. W hipotezie tej postawiono następujące założenia:

- wprowadzenie 5-osiowej ciężarówki City HCT pozwoli o 50% zmniejszyć liczbę ciężarówek niezbędnych do wykonania tej samej pracy przewozowej;
- towarzyszyć temu będą:
 - 40% mniej emisji CO₂,
 - większa wydajność (ton/h),
 - mniejsze zatłoczenie,
 - mniejsze zużycie dróg (na tkm).

Przy tej okazji nastąpi testowanie funkcji cyfrowych, takich jak wsparcie kierowcy, kontrola masy i geofencing.

Tematy i obszary prowadzonych badań (1):

- przejazdy z Prestudy w Sztokholmie: 35% mniej tras i potencjał na około 46% mniej. Powstaje jednak zasadnicze pytanie, czy da się osiągnąć taki rezultat?
- zaprojektowanie dwóch nowych ciężarówek o dwukrotnie wyższej ładowności, lepszej zwrotności oraz poprawionym bezpieczeństwie ruchu drogowego,
- logowanie ciężarówek i ładunków kołowych,
- pomiary przeciążenia i niedociążenia (nie w pełni spożytkowanych zdolności przewozowych),
- pytanie: jak podłączyć ciężarówki na poziomie systemu?

Tematy badań (2):

Czy HCT może:

- ograniczyć emisję o 40%,
- poprawić efektywność transportu,
- poprawić produktywność i wydajność na placach budowy,
- łagodzić zatłoczenia miast.

Do dalszego zbadania pozostają kwestie takie jak:

- wpływ na warstwy asfaltu, mosty/wiadukty, zużycie dróg itp.,
- większe bezpieczeństwo ruchu (czujniki, kamery, geofencing),
- czasy cykli, równoważenie obciążenia, koszty.

W tym celu przetestowano tzw. fińską ciężarówkę 5-osiową – tzn. odmianę skompletowaną zgodnie z fińskimi wymogami. Było to 5-osiove Volvo w układzie napędowym 10×4, z osiami tylnymi w układzie tridem, złożonym z napędowego tandemu oraz tylnej osi podnoszonej i z pojedynczym ogumieniem, skręcanej przeciwbieżnie dla poprawy manewrowości, w tym redukcji promienia skrętu. Auto to cechowały również: masa własna – w kompletacji wywrotka – 18 300 kg, dopuszczalna masa całkowita 39 300 kg i rozstaw osi 1-5 7350 mm. Zastąpić ono miało dotychczas eksploatowane w tej roli odmiany 3-osiove, w układzie napędowym 6×4, o masie własnej – jako wywrotka – 10 700 kg, dopuszczalnej masie całkowitej

23 500 kg i z rozstawem osi 1-3 o wartości 5634 mm. Już nawet analiza tych danych wskazywała, że wersja 5-osiowa wyróżnia się niespełną dwukrotnie wyższą ładownością niż 3-osiowa – 21 000 kg wobec 12 800 kg.

Sprawdzian wspólnie przeprowadziły miasto Sztoholm, Roads, PEAB i Skanska. W jego trakcie egzemplarz demonstracyjny pokonał 10 300 km. Zanotowano następujące wyniki (tab. 8).

Tabela 8. Porównanie parametrów i osiągow wywrotek 3- i 5-osiowej typu fińskiego testowanych w ramach projektu pilotażowego w Sztokholmie

Rodzaj pojazdu	Średnia masa całkowita pojazdu (tony)	Liczba kursów	Średnie obciążenie – ładunek (tony)	Średnie obciążenie osi	Zużycie paliwa l/100 km	Przelicznik ml / tkm	Informacje dodatkowe
3-osiowa wywrotka Volvo medium Heavy (BK2)	23,5	172 (100%)	12,8	7,8	31,79	50 (100%)	Wyniki badania wstępnego w mieście Sztokholm
Wywrotka 5-osiowa standardu fińskiego	37,8	111 (-35%)	19,3	7,6	43,29	45 (-10%)	
Planowana wersja 5-osiowa (fińskie masy brutto)	42	93 (-46%)	23,5	8,4		30 (-40%)	Teoretyczne wyniki dla zoptymalizowanego HCT City dla Szwecji

Źródło: A. Segerborg-Fick, *HCT City – a pilot study in real life*, Utvecklingsledare, EcoLoop, https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/content/bilder/hct_22_oct.pdf; <https://www.auto-motor-i-sport.pl/ciezarowki-i-autobusy/5-osiowe-wywrotki-klasy-HCT-do-obslugi-dostaw-miejskich-Cz-2,47109,1>

Tabela 8 zawiera dane dla trzech różnych rodzajów aut: 3-osiowego pojazdu referencyjnego, subsydującego ten pojazd fińskiego 5-osiowego pojazdu testowego oraz hipotetycznej, zoptymalizowanej do warunków szwedzkich ciężarówki HCT. Pole środkowe w poziomie (wiesz) pokazuje wyniki testów 5-osiowego pojazdu, który był eksploatowany we wstępnym studium, a pole pod nim zawiera teoretyczne obliczenia zoptymalizowanego dla warunków szwedzkich modelu 5-osiowego i to, co należy zrobić w projekcie kontynuacyjnym. W projekcie określone wskaźniki obliczono metodą ABba. Ta metoda jest skoncentrowana na obciążeniu i skupia się na przemieszczanym obciążeniu/ładunku i pokonanym dystansie. 3-osiowy egzemplarz referencyjny to samochód z napędowym tylnym wózkiem tandemowym, który z punktu A do punktu B jedzie z ładunkiem o masie 12 800 kg, a na-

stępnie jedzie na pusto od punktu B do punktu A, łącznie zużywając 31,79 l/100 km. Daje to zużycie ABba na poziomie 50 ml/tkm. 5-osiowy samochód ma wyższe zużycie na 100 km, ale ponieważ przewozi więcej ładunku, zużycie wyliczone według metodologii ABba spada o 10%. W analizie dokonanych prób ważną pozostaje jeszcze ocena współczynnika stosunku ładowności do masy własnej, rozpatrywana jako jeden z kierunków zwiększenia efektywności energetycznej i zmniejszenia emisji. Dla odmiany 3-osiowej wynosi on 1,2, 5-osiowej – 39 000 kg dopuszczalnej masy całkowitej – 1,04, a 5-osiowej – 42 000 kg dopuszczalnej masy całkowitej – 1,27. Niemniej dla Szwedów kluczowe były: redukcja zużycia paliwa na 1 tkm, redukcja zatłoczenia na drogach oraz redukcja kosztów osobowych prawie o połowę.

Ogólnie podczas prób liczba kursów ciężarówek spadła znacząco: ze 172 do 111, czyli o 35%, przy średnim ładunku zabieranym przez typ 3-osiowy na poziomie 12 800 kg, a 5-osiowy – 19 300 kg. Co istotne, cięższy wariant 5-osiowy, ze względu na większą liczbę osi, charakteryzowały niższe uśrednione naciski na każdą z osi – 7600 wobec 7800 kg. Ważny pozostaje też przeliczeniowy – na wykonaną pracę przewozową – spadek zużycia paliwa i tym samym emisji CO₂ o około 10%. Jak stwierdzono, liczba ciężarówek spadła dramatycznie – „zniknęły” około 3 pojazdy na godzinę, czyli po ulicach stolicy Szwecji poruszało się o 21-24 mniej pojazdów dziennie. Ponadto:

- klienci byli bardzo zadowoleni z wydajności, rentowności i wpływu na środowisko;
- przejezdność i zwrotność należały do wyjątkowych w porównaniu z 3-osiową ciężarówką typu boggi;
- właściwie skonfigurowana ciężarówka 5-osiowa okazała się łatwa w prowadzeniu, przy zapewnieniu dobrego bezpieczeństwa, i miała atrakcyjne środowisko pracy kierowcy;
- wszyscy partnerzy w łańcuchu wartości docenili tych pięć osi i popyt na tę obsługę był wysoki.

W badaniu wskazano także na postrzeganie – ocenę 5-osiowej ciężarówki przez kierowcę. Obsadził on samochód jadący do miast Sztokholm, Roads, Peab i Skanska.

Wynik tego sprawdzianu okazał się więc bardzo pozytywny. Dzięki fińskiej ciężarówce HCT, która nie jest zoptymalizowana pod kątem szwedzkich warunków, liczba przejazdów została zmniejszona o 35%, a zużycie paliwa na 1 tkm spadło o 10%. Firma LTU opracowała metodę obliczania nośności i wpływu na drogę za pomocą rozwiązania HCT. Wykonany „Proof-of-concept” dał podstawę i zrozumienie dla HCT w mieście, co w dłuższej perspektywie może mieć wpływ na regulacje i przepisy dotyczące np. klas BK – nośności dróg. Ważną częścią projektu była współpraca między zamawiającymi jednostki transportu, tym razem miastem, a wykonawcą. Na tej podstawie widać, że test można włączyć do rozwiązania systemowego dla zamówień publicznych i wykorzystać w innych projektach urbanistycznych. Następnym krokiem jest optymalizacja ciężarówki HCT pod kątem szwedzkich warunków miejskich. Na tej podstawie partnerzy przygotowali zatem wymagania co do

przyszłej 5-osiowej miejskiej ciężarówce HCT City. Cechować by ją miały: dopuszczalna masa całkowita 42 000 kg oraz w warunkach porównywalnych z odbytym testem – liczba kursów zredukowana do 93 – o 46%, średni zabierany ładunek na poziomie 23 500 kg, uśredniony nacisk na każdą z osi 8200 kg i przeliczeniowy – na zrealizowaną pracę przewozową – spadek zużycia paliwa i powiązanej z nim emisji CO₂ – o 40%. Celem na najbliższą przyszłość jest zmniejszenie liczby ciężkich budowlanych ciężarówek w miastach o 40% i zużycia paliwa przez nie na 1 tkm o 50%.

Poza tym zbadano wpływ na infrastrukturę i bezpieczeństwo ruchu. Ten obszar roboczy dotyczy wpływu na życie mostów/wiaduktów, dróg i ulic oraz na bezpieczeństwo ruchu drogowego i niechronionych użytkowników dróg. Symuluje się wpływ różnych kombinacji pojazdów na mosty i porównuje je z programami do obliczeń liniowo-sprężystych (ERA-pave). Do badania wpływu na warstwę bitumiczną zostanie wykorzystany program PEDRO. Prawdziwe dane są zbierane z działania rzeczywistych kombinacji pojazdów w celu kalibracji modeli dla każdego przypadku użycia. Wiedza ta posłuży jako podstawa do nadchodzących zmian w przepisach.

Podsumowanie z aplikacji: „Projekt zbada, w jaki sposób koncepcja HCT (transport o dużej pojemności) może być zastosowana w miastach, poprzez pilotaże w Varberg i Sztokholmie, a także analizy w Sundbyberg i Uppsali. W projekcie testowana jest hipoteza, że koncepcja HCT może znacznie poprawić zarówno produktywność, jak i efektywność transportu, a tym samym zmniejszyć emisje CO₂ i inne szkodliwe emisje, przy jednoczesnym zmniejszeniu lub utrzymaniu skutków zużycia dróg i bezpieczeństwa ruchu. Programy pilotażowe obejmują opracowywanie i testowanie nowych pojazdów zoptymalizowanych pod kątem miasta oraz nowe koncepcje z połączonymi pojazdami, maszynami budowlanymi i mostami. Ponadto demonstrowane są wejścia cyfrowe i nadzór nad pozwoleniami na dostęp oraz geofencing, na przykład w celu kontroli prędkości i tras. Analizę systemu społeczno-gospodarczego przeprowadza się przy użyciu tej samej metody, co poprzednio dla cięższych i dłuższych pojazdów poza miastami, są też sporządzane propozycje włączenia HCT City do aktualnie obowiązującej mapy drogowej HCT. Podstawą muszą być wyniki i propozycje strategii wprowadzania ogólnych wyłączeń lub zmian zasad na poziomie sieci drogowej, jak koncepcja HCT City może być wprowadzana w zamówieniach na roboty budowlane oraz w jaki sposób umowy między uczestniczącymi stronami mogą być zaprojektowane tak, aby osiągnąć najwyższą możliwą produktywność i efektywność transportu na poziomie projektu”⁶¹.

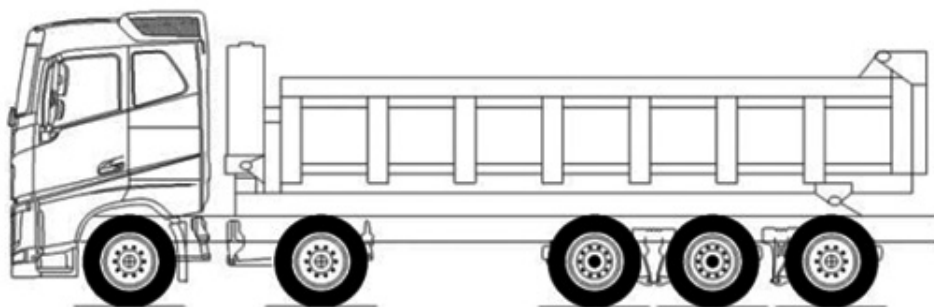
⁶¹ F. Cederstav, S. Wandel, A. Segerborg-Fick, D. Rylander, T. Asp, S. Ranäng, Transport Research Arena (TRA) Conference, *High capacity city transport with intelligent access – A Swedish case study of transporting excavated material*, Science Direct Transportation Research Procedia (2022), https://www.skogforsk.se/cd_20221208092402/contentassets/55f0832d0c2c4a5e85a53fd289b98d12/hct-city_tra_lisbon_2022_final-2.pdf

Jako następne kroki w badaniach, rozwoju i demonstracji HCT City przyjęto:

- zbudowanie wyspecyfikowanego modelu HCT City odpowiedniego na szwedzkie warunki,
- sprawdzenie wpływu na infrastrukturę i logistykę,
- dalszy rozwój miejskich ciężarówek HCT,
- kompaktowy rozstaw osi – taki dobór rozstawu osi, by połączyć odpowiednio długą powierzchnię do załadunku z maksymalnie zoptymalizowaną manewrowością w środowisku miejskim, zazwyczaj na mocno ograniczonej przestrzeni,
- większe nastawienie na podnoszone osie,
- dialog z urzędem drogowym miasta,
- dialog ze szwedzkim administratorem transportu.

Wnioski i dalsze badania

Przeprowadzona analiza środowiskowa pokazuje, że kilka krajów dopuszcza wyższą masę całkowitą krótszych pojedynczych samochodów z większą liczbą osi niż Szwecja. Szwajcaria dopuszcza 5-osiove samochody 40-tonowe, Finlandia 42-tonowe, a Holandia 50-tonowe. Wyniki próby pokazują, że uzyskano redukcję liczby ciężarówek o blisko 35% dla tego samego zadania transportowego przy zużyciu nawierzchni, które wydaje się nieistotne na podstawie obliczeń wokół obciążenia osi. Zużycie paliwa na 1 tkm spadło o ok. 10%. Bardzo pozytywne były również wrażenia kierowcy oraz klienta dzięki braku problemów w ruchu z pojazdem, a wydajność prawie się podwoiła.



Rys. 9. Koncepcja 5-osiowego pojazdu budowlanego HCT zoptymalizowanego do szwedzkich warunków miejskich

Źródło: F. Cederstav, S. Wandel, A. Segerborg-Fick, D. Rylander, T. Asp, S. Ranäng, Transport Research Arena (TRA) Conference, *High capacity city transport with intelligent access – A Swedish case study of transporting excavated material*, Science Direct Transportation Research Procedia (2022), s. 5, https://www.skogforsk.se/cd_20221208092402/contentassets/55f0832d0c2c4a5e85a53fd289b98d12/hct-city_tra_lisbon_2022_final-2.pdf

W ramach tego projektu Volvo opracuje więc dwa nowe pojazdy, zaprojektowane specjalnie z myślą o szwedzkich wymaganiach dotyczących certyfikacji pojazdów miejskich oraz niektórych alternatywnych zasadach dostępu. Podczas projektowania tych nowych aut szczególnie nacisk zostanie położony na:

- zwiększenie liczby osi w celu redukcji uszkodzeń dróg,
- większą odległość między pierwszą a ostatnią osią,
- większą liczbę sterowanych osi dla lepszej zwrotności/manewrowości,
- większą liczbę podnoszonych osi zmniejszającą zapotrzebowanie na paliwo, gdy pojazdy są puste,
- większą liczbę osi napędowych w celu zrównoważenia przyczepności, zużycia paliwa i masy,
- specjalnie zaprojektowany tylny moduł, aby zrównoważyć wytrzymałość i masę, urządzenia/systemy poprawiające bezpieczeństwo niechronionych uczestników ruchu drogowego.

Dotychczasowe wyniki są takie, że wybrano następującą specyfikację pierwszego pojazdu: pięć osi, w tym dwie podnoszone, trzy osie kierowane (pierwsza, druga i ostatnia – piąta przeciwbieżnie) i dwie napędowe (tandem w tylnym tridemie) oraz certyfikowana masa całkowita pojazdu do 47 000 kg. Specyfikacja drugiego pojazdu będzie zależała od operacyjnego przypadku użycia i wyniku testów pierwszego pojazdu. Pojazdy referencyjne będą prowadzone równolegle, aby uzyskać wiarygodne porównania. Ważnymi parametrami do monitorowania są paliwo, ładunek, trasy, łatwość obsługi, bezpieczeństwo ruchu, a także zwrotność.

Przy czym, omawiając samą ideę wdrożenia pojazdów budowlanych – wywrotek kategorii HCT City, warto zwrócić uwagę na wytrzymałość dróg rozpatrywaną pod kątem zagadnienia nacisku na metr bieżący drogi. Podczas gdy dodanie osi – przejście z czterech do pięciu osi – częściowo rozwiązuje mianowicie problem samego nacisku na drogę (następuje rozkład masy na większą liczbę osi), ale konstrukcje drogi, po których będą się poruszać takie pojazdy, muszą to przewidywać – nacisk na oś pojazdu to bowiem nie to samo co nacisk na metr bieżący drogi. Jednak w tym przypadku warto zwrócić uwagę, że miejskie szwedzkie drogi są wytrzymałe, a obsługa budowy ma zazwyczaj charakter czasowy, a nie stały, co minimalizuje ewentualne wyniki z tego komplikacje.

Finlandia⁶²

W Finlandii wprost się myśli o wprowadzeniu do miast – jeśli infrastruktura drogowa na powyższe pozwala – zestawów klasy HCT-HCV. Zwraca się tu uwagę, że jeśli buduje się duże obiekty w mieście, wielkość przewozów oraz pokonywane przez tabor odległości są znaczne. Jednocześnie:

⁶² O. Lahti, *City HCT experiences in Helsinki*, <https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2022-10/nordic-hct-conference-2022-powerpoint.pdf>

- 76-tonowy zestaw HCT cechuje dwa razy wyższa ładowność w porównaniu z 40-tonową ciężarówką solo,
- większa ładowność oznacza zaś: mniej ciężarówek koniecznych do wykonania tej samej pracy przewozowej, mniej kierowców i emisji oraz lepsze bezpieczeństwo.

Następną kluczową kwestią pozostaje, jak długa i ciężka jest taka wywrotka 5-osiowa? Tymczasem okazuje się, że 5-osiowa wywrotka HCT ma taką samą długość i promień skrętu, co 2-osiowa, 18-, 19-tonowa ciężarówka dystrybucyjna z długim nadwoziem typu furgon, izoterma bądź chłodnia. Ponadto maksymalna masa zestawu z taką wywrotką może dochodzić do 76 000 kg, a maksymalna masa całkowita tej ciężarówki wynosi 42 000 kg. Niemniej, by ją skutecznie i bezpiecznie wdroyć, ważniejsza jest tzw. zasada mostowa – możliwość przejazdu przez określone mosty/wiadukty. Tym bardziej, że typowa masa pojazdu równa jest 38 000-40 000 kg.

Do tego jako zestawy City HCT możliwe są kombinacje z ciężkimi wieloosiowymi naczepami wywrotkami. Są to zestawy:

- 5-osiowe – 3+2-osiowe (trzy w ciągniku i dwie w naczepie), 44-tonowe, które są powszechne w Finlandii i zawierają tanie pojazdy standardowe,
- 6-osiowe z wózkiem przesuwym – 3+3-osiowe, masa całkowita 52 000 kg,
- 7-osiowe – 4+3-osiowe – masa całkowita 59 000 kg,
- 8-osiowe – 4+4-osiowe – masa całkowita 65 000 kg i 64 000 kg przy pojedynczych oponach.

Dania⁶³

Zasadniczy cel duńskiego projektu HCT w miastach (*HCT in the city*) zmierza do tego, by – pozwalając na większe masę i wymiary – sprawić, aby transport w Danii stał się bardziej wydajny i ekologiczny. Tło tego stanowi porozumienie polityczne z dnia 24 czerwca 2022 roku, w którym wskazano na:

- 11 inicjatyw, które pozwolą pojazdom i pociągom drogowym stać się dłuższymi i cięższymi,
 - 7 inicjatyw, które pozwolą na większą masę,
 - 4 inicjatywy pozwolą na dłuższe pociągi drogowo,
- pozytywny zysk społeczno-ekonomiczny,
- redukcja emisji gazów cieplarnianych o 0,1 mln ton,
- część umowy zmieniająca opłaty dla ciężarówek za korzystanie z dróg publicznych,
- dozwolenie od 1 stycznia 2025 roku.

Niemniej na tym etapie (początek 2023 roku) jest to tylko propozycja: przygotowania konkretnych zmian w przepisach nie są jeszcze skończone! Jednocześnie są wprowadzane liczne tzw. inicjatywy masowe, polegające na wzroście dopuszczalnej

⁶³ M. Frimann Mortensen, *Learnings from Denmark*, Danish Road Direktorat, <https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2022-10/nordic-hct-conference-2022-powerpoint.pdf>

masy całkowitej zarówno podwozi/zestawów przyczepowych, jak i zestawów naczepowych. W przypadku podwozi założono:

- zwiększenie dopuszczalnej masy 4-osiowych ciężarówek pod zabudowę z 32 000 do 36 000 kg,
 - zwiększenie dopuszczalnej masy podwozi 5-osiowych z 32 000 do 42 000 kg.
- Oba te typy samochodów mogą przewozić wszystkie rodzaje gazów oraz muszą być zgodne z minimalnym rozstawem osi (do ustalenia).

Inicjatywy masowe dla pociągów drogowych dotyczą zwiększenia dopuszczalnej masy całkowitej dla różnych kategorii pojazdów i są następujące:

- 3-osiowych pociągów drogowych z 28 000 do 30 000 kg,
- 4-osiowych pociągów drogowych z 38 000 do 40 000 kg,
- 5-osiowych pociągów drogowych z 42 000 do 47 000 kg, w których podwozia mają 2 osie,
- 5-osiowych pociągów drogowych z 44 000 do 47 000 kg, w których podwozia mają 3 osie,
- 6-osiowych pociągów drogowych z 50 000 do 52 000 kg, w których podwozia mają 4 osie,
- 6-osiowych pociągów drogowych z 50 000 do 53 000 kg, w których podwozia mają 3 osie.

Ogół tych zestawów, analogicznie jak podwozi, może transportować wszystkie rodzaje gazów.

Do tego zezwolono na zwiększoną długość o 1,3 m dla naczep. Wskutek powyższego:

- dopuszczalna długość zestawu zwiększona z 16,50 m do 17,80 m w następstwie wzrostu długości naczepy z 13,60 m do 14,90 m. Niemniej musi być zgodna z przepisami UE dotyczącymi promienia skrętu;
- zwiększona dopuszczalna długość dla zestawów naczepowych poruszających się przy użyciu paliwa alternatywnego – wzrost długości o dodatkowy 1 m – długość zestawu rośnie z 16,50 m do 17,50 m:
 - odległość do sprzęgu ciągnika siodłowego wzrasta z 4,5 m do 5,5 m,
 - całość musi być zgodna z przepisami UE dotyczącymi promienia skrętu;
- zwiększona dopuszczalna długość dla ciągnika siodłowego i naczepy z żurawiem (+2 m). Długość tego zestawu rośnie więc z 16,50 m do 18,50 m, przy tym maksymalna długość naczepy nadal wynosi 13,60 m. Całość musi też być zgodna z przepisami UE dotyczącymi promienia skrętu;
- zwiększona o 2 m dopuszczalna długość dla zestawu przyczepowego – podwozia wraz z przyczepą i dodatkowo z żurawiem. Długość tego zestawu rośnie zatem z 18,75 m do 20,75 m. Równocześnie całkowita długość przestrzeni ładunkowej nie może przekraczać 15,65 m, a całość musi być zgodna z przepisami UE dotyczącymi promienia skrętu.

Zastosowanie w pojazdach City HCT paliw alternatywnych i alternatywnych zespołów napędowych

W pojazdach klasy City HCT, zarówno w konfiguracji solo, jak i zestawów, można rozważyć wprowadzenie paliw alternatywnych oraz alternatywnych zespołów napędowych. Przy czym do tej chwili (połowa 2023 roku) żadna ciężarówka tego rodzaju jeszcze nie powstała.

W przypadku paliw alternatywnych takimi rekomendowanymi paliwami będą HVO i biogaz zastępujący gaz naturalny. Za wdrożeniem szczególnie biogazu w megalicznych pojazdach w środowisku miejskim przemawia kilka istotnych czynników. Po pierwsze, użycie biometanu zamiast metanu oznacza redukcję emisji netto CO₂ o nawet przeszło 100%, co ma określony wymiar ekologiczny. Po drugie, od kilku lat są już dostępne gazowe jednostki napędowe, zapewniające odpowiedni moment obrotowy dla pojazdów o masie całkowitej przekraczającej 40 000-42 000 kg, Volvo Trucks oferuje silniki o maksymalnych mocach i momentach obrotowych odpowiednio 420 KM i 2100 Nm oraz 460 KM i 2300 Nm, a od lutego 2023 roku także 500 KM, z kolei Scania od września 2022 roku (oficjalna prezentacja na targach IAA w Hanowerze) 420 KM i 2100 Nm oraz 460 KM i 2300 KM. Do tego IVECO proponuje wariant o maksymalnych 460 KM i 2000 Nm. Dla zastosowań typowo miejskich czy miejsko-lokalnych/regionalnych są to parametry w pełni wystarczające, nawet jeśli masa całkowita zestawu przekroczy 56 000 kg. I po trzecie, w sytuacji zastosowania (bio-)CNG, w zależności od liczby zamontowanych zbiorników gazu, na jednym tankowaniu da się uzyskać zasięg rzędu przynajmniej 300-400 km.

Nieco inaczej prezentuje się jednak kwestia przedstawienia pojazdów kategorii City HCV z pełnym napędem elektrycznym. Tu bowiem takim czynnikiem krytycznym będą baterie, negatywnie – poza ceną – przekładające się na ładowność i zasięg. W odniesieniu do zasięgu na tym etapie da się przyjąć, że – bazując na dotychczasowych doświadczeniach z zestawami typu LHV czy nawet HCT-HCV z samochodem o w pełni elektrycznym napędzie, gdy masa całkowita zestawu przekracza 60 000-64 000 kg – wartość możliwego do uzyskania zasięgu na jednym ładowaniu – bez doładowania w trasie – kształtować się będzie na poziomie około 120-140 km (próby: Volvo – DHL, Scania – Wibax, Dagab). Oczywiście zależeć ona będzie od licznych czynników niezwykle indywidualnych dla konkretnego miejsca eksploatacji, takich jak: masa zabieranego ładunku, topografia pokonywanych tras, liczba operacji start-stop, liczba rozładunków, warunki pogodowe, umiejętności konkretnego kierowcy. Mogą też wystąpić pewne problemy ze zwiększającym zasięg doładowaniem na trasie. Problemy te mogą stanowić pochodną dwóch zasadniczych elementów ograniczających, jak:

- brak celowości instalacji – nawet czasowej – ładowarek, gdy dana budowa bywa obsługiwana przez wywrotki bądź betonomieszarki City HCT jedynie przez krótki czas – przykładowo kilka dni, tydzień, dwa tygodnie. Pewne wyjście

pośrednie stanowią tu kontenerowe przenośne magazyny energii⁶⁴, lecz są one rozwiązaniem dosyć drogim i nie wszyscy inwestorzy mogą się zgodzić na ich zastosowanie;

- krótki czas załadunku i rozładunku. W przypadku wywrotki czas załadunku urobku może wynieść kilka minut, a rozładunku – kilkanaście sekund. Jest on więc za krótki, by wówczas skutecznie doładować pojazd. Nieco dłużej trwa załadunek betonomieszarki, a przede wszystkim jej rozładunek. Niemniej nawet kilkuminutowe opróżnianie mieszalnika może się okazać za krótkie, by doładować samochód na tyle, żeby wyraźnie zwiększyć jego zasięg. Powyższe istotnie więc w tym względzie różni miejski transport budowlany od dystrybucyjnego albo kurierskiego, gdzie załadunek/rozładunek może trwać kilka czy kilkanaście bądź nawet kilkadziesiąt minut, czyniąc wówczas doładowanie na trasie w pełni sensowym ekonomicznie i użytkowo.

Taki brak realnej i sensownej możliwości doładowania w trasie przy limitowanym zasięgu może wyraźnie obecnie ograniczać celowość implementacji napędów w pełni elektrycznych do ciężkich miejskich wywrotek albo betonomieszarek City HCT. Tym bardziej, że sam betonomieszalnik zużywa relatywnie dużo energii, a w warunkach silnej konkurencji i presji na koszty żaden podmiot nie może sobie pozwolić na wydłużone postoje taboru, dłuższe niż tego wymagają wykonywane przez niego zadania. Takie postoje zmniejszają mianowicie liczbę wykonanych dziennie kursów, czyli obniżają zrealizowaną pracę przewozową i tym samym użyte przychody.

Dlatego ciekawą opcją przejściową, zanim napędy w pełni elektryczne osiągną jeszcze większą dojrzałość, mogą być systemy hybrydowe – spalinowo-elektryczne. W takim rozwiązaniu zasadnicze źródło napędu stanowiłby silnik spalinowy, najlepiej zasilany ciekłym ekologicznym paliwem alternatywnym, takim jak HVO, wspomagany silnikiem elektrycznym. Przy układzie równoległym istniałaby też opcja poruszania się pojazdu jedynie w oparciu o napęd w pełni elektryczny. W zależności od pojemności zamontowanych baterii oraz szeregu innych czynników, takich jak wspomniane zapotrzebowanie na energię przez zabudowę, liczba zatrzymań, topografia pokonywanych tras itd., dystans pokonywany w trybie w pełni elektrycznym mógłby szacunkowo wynosić 20-40 km (w dystrybucji da się już osiągnąć 50-60 km). Powinno to w zupełności wystarczyć do swobodnego dotarcia do wyznaczonego punktu w samym centrum miasta czy wewnątrz budynku co najmniej dwa, trzy razy w ciągu dnia, a przy włączeniu silnika spalinowego poza strefą zerowej/niskiej emisji liczba takich w pełni elektrycznych kursów może wzrosnąć.

⁶⁴ <https://www.scania.com/se/sv/home/newsroom/press-releases/press-release-detail-page.html/4459573-varuleveranser-med-scanias-ellastbil-under-sportlovsveckorna-i-are>, <https://www.scania.com/se/sv/home/newsroom/press-releases/press-release-detail-page.html/4463584-scanias-mobila-laddstation-redo-for-personbilar-under-sportlovet-i-are>

Ocena koncepcji City HCT-HCV

Z całą pewnością wprowadzenie w miastach pojazdów klasy City HCT-HCV nie przełoży się na znaczne zmniejszenie w nich ruchu i emisji. Powyższe wynika z kilku powiązanych ze sobą czynników. Przede wszystkim na tym etapie pojazdy klasy City HCT-HCV, głównie wieloosiowe ciężarówki solo, nadają się w pierwszym rzędzie do obsługi sektora budowlanego, a w jego ramach dużych projektów inwestycyjnych, związanych z dowozem czy wywozem (wybrany urobek) znacznych ilości materiałów, w dodatku dosyć ciężkich. W związku z tym jako podstawowe rodzaje taboru w tym rozwiązaniu są analizowane i wdrażane wywrotki i betonmieszarki, uzupełnione o wersje z żurawiami zakabinowymi i o znacznym udźwigu. Ciężarówki te muszą mieć jednak – na co wskazano – zapewnioną odpowiednią masę towarową przewidzianą do przemieszczania. Inaczej ich użycie staje się bezcelowe. Osobne zagadnienie stanowi możliwość dotarcia takiego większego pojazdu do niektórych miejsc. Może się bowiem okazać, że niezbędną masę towarową pozostaje do przemieszczenia, lecz taki ciężki, dłuższy, wieloosiowy pojazd, nawet mimo kilku skrętnych osi z przodu i z tyłu, w dane miejsce zwyczajnie nie dotrze.

W rezultacie obecnie pojazdy kategorii City HCT-HCV sprawdzą się (wykażą swoje zalety) przy obsłudze dużych projektów, związanych z infrastrukturą (drogi, tunele) oraz budownictwem mieszkaniowym (duże bloki/blokowiska), przemysłowym (zakłady), infrastrukturalnym (mosty, wiadukty, drogi) i bytowym (sklepy – hiper- i supermarkety, galerie handlowe, duże obiekty kulturalne, szpitale, szkoły itd.). Trzeba tu jednak podkreślić, że takie duże i cięższe pojazdy, czy to w konfiguracji solo, czy zestawu, jak w Finlandii, nigdy nie zastąpią pojazdów mniejszych i lżejszych. Co najwyżej będą ich pewnym uzupełnieniem. W takim układzie należy je więc traktować jako swoistą propozycję komplementarną, a nie substytucyjną. Ponieważ także ta idea jest dopiero wdrażana – znajduje się na początkowym etapie realizacji, trudno wskazać, jakie konkretne korzyści będą z nią związane. Wiele bowiem z czynników przekładających się na wykonywanie danego projektu ma charakter wybitnie indywidualny, jak przykładowo:

- ilość materiałów do przewiezienia w dane miejsce czy ich zabrania z tego miejsca;
- dzienne zapotrzebowanie na materiały danego rodzaju;
- tzw. front robót i jego planowanie;
- łatwość – możliwość dotarcia w dane miejsce, z możliwymi istotnymi ograniczeniami po drodze, jak limitowana nośność dróg czy mostów/wiaduktów;
- percepcja w mieście przez mieszkańców pojazdów większych i cięższych – ludzie mają większe opory przed ruchem na miejskich ulicach wieloosiowego taboru, chociaż nieraz w ogólnym rozrachunku jego użycie okazuje się ekologicznie, ekonomicznie, zasobowo, technicznie i organizacyjnie bardziej uzasadnione niż pojazdów mniejszych i lżejszych;

- opłacalność posiadania przez danego operatora – przedsiębiorcę budowlanego/transportowego pojazdów klasy City HCT-HCV. Z jego punktu widzenia inwestycje w taki tabor muszą wykazywać pełne uzasadnienie biznesowe. Pojazdy te muszą więc mieć stale zagwarantowane zajęcie, a nie jedynie wykonywać sporadyczne zlecenia. Dlatego takie pojazdy najszybciej sprawdzą się w obsłudze aglomeracji, do tego dynamicznie się rozwijających, co przekłada się na liczbę, wielkość i typ występujących w nich inwestycji.

Na tej podstawie, analizując także pierwsze prace szwedzkie w tej sferze oraz dodatkowo uwzględniając korzyści związane z implementacją zestawów klasy HCT-HCV, można przyjąć, że w największych miastach pojazdy kategorii City HCT-HCV są w stanie przejąć od 3 do 7% pracy przewozowej wykonywanej dotąd przez pojazdy lżejsze. Powyższe oznacza redukcję od 2 do 4% pojazdów oraz analogicznej liczby kierowców. Redukcje w zużyciu paliwa i emisji wymagają tu dodatkowych analiz. Co trzeba mianowicie podkreślić, w odróżnieniu od konsekwentnego ruchu wahadłowego w obsłudze sektora logistycznego albo drzewnego, obsługa sektora budowlanego wiąże się ze znaczną indywidualizacją, utrudniającą podawanie w miarę stałych danych – każdy projekt jest bowiem inny i na kolejnych etapach swojego wykonywania wymaga wdrożenia innych rodzajów taboru w innych ilościach.

Dlatego propozycję City HCT-HCV należy traktować wyłącznie jako pewne wyjście – ciekawe, lecz wdrożeniowo wybitnie niszowe. Niemniej, z drugiej strony, przy obecnym zatłoczeniu aglomeracyjnego ruchu drogowego oraz nastawieniu mieszkańców tych ośrodków co do wymaganych standardów swojego życia, każda inicjatywa zmierzająca do ograniczenia ruchu zasługuje przynajmniej na rozpatrzenie. Analogicznie jak każda inicjatywa ukierunkowana na mniejsze zanieczyszczenie i hałas oraz mniejsze zapotrzebowanie na kierowców ciężarówek – zasób pracy niezwykle rzadki i cenny w obecnych czasach.

3.5. Wizje ciężkiego dystrybucyjnego taboru przyszłości

Od dawna trwają prace nad skonstruowaniem ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej specjalnie dopasowanej – zoptymalizowanej do pracy w środowisku miejskim. Pojazdy takie pojawiały się już w okresie dwudziestolecia międzywojennego, a potem po drugiej wojnie światowej. Kwestią dyskusyjną pozostaje także, na ile taka optymalizacja w danym okresie mogła być szersza i głębsza. Jeśli przyjmie się, że dopiero znaczny rozwój w latach 70. ubiegłego wieku technologii wspierających motoryzację, jak elektronika, dał asumpt do przygotowywania bardziej wyrafinowanych miejskich konstrukcji, to właśnie przełom lat 70 i 80. trzeba uznać za okres, w którym zaczęły się pojawiać ciężarówki specjalnie dodatkowo dopasowane do pracy w otoczeniu zurbanizowanym. Ciężarówki te cechowały m.in. wysunięta do przodu i niżej zamocowana kabina czy z czasem próba wprowadzenia z tyłu na osi napędo-

wej pojedynczego ogumienia sterowanego przeciwbieżnie⁶⁵. Niemniej, chociaż te prace są prowadzone tak długo, przez cały ten okres – pomimo upływu lat – następuje koncentracja na następujących elementach:

1. W układzie eksploatacyjnym na:

- poprawie widoczności we wszystkich kierunkach,
- łatwości operowania w miejskiej sieci dróg, nieraz zatłoczonych i krętych,
- łatwości wsiadania i wysiadania z kabiny,
- poprawie poziomu komfortu na pokładzie,
- poprawie ogólnego poziomu bezpieczeństwa czynnego i biernego,
- łatwości częstego dokonywania załadunku i rozładunku, nieraz małych partii czy wręcz pojedynczych przesyłek.

2. W układzie ekonomicznym:

- ze strony użytkownika – na redukcji ogółu ponoszonych kosztów oraz zdolności – przy danych kosztach – do zwiększania przychodów,
- ze strony producenta taboru – dostaw pojazdów opłacalnych pomimo czasami relatywnie niewielkiej skali zamówień, szczególnie w porównaniu z sektorem dalekodystansowym. W efekcie nawet wersje specjalnie dedykowane do obsługi ruchu miejskiego zawierają liczne kluczowe komponenty z innych odmian. Pewne zmiany przynosi tu dopiero elektryfikacja, gdyż modele, szczególnie w pełni elektryczne, są tak drogie, że inne zmiany w cenie pojazdu nie stanowią już relatywnie tak znacznego wydatku.

3. W układzie społecznym:

- na redukcji negatywnego oddziaływania na otoczenie poprzez zmniejszenie czy nawet całkowitą eliminację emisji substancji szkodliwych i hałasu.

⁶⁵ W 1992 roku na targach IAA firma MAN pokazała koncepcyjną ciężarówkę do dystrybucji miejskiej – SW2000/MAN SLW-2000 Concept 1992. Ideą stojącą za jej przygotowaniem była optymalizacja transportu miejskiego poprzez reorganizację systemu dostaw. Jedną z opcji było wdrożenie specjalnego terminalu przeładunkowego na obrzeżach dużych miast, gdzie można przeładować ładunki z ciężarówek do lżejszych miejskich pojazdów dystrybucyjnych. Koncepcja MAN miała być idealna do właśnie takich miejskich dostaw – długość koncepcyjnego wariantu była mniejsza niż 8 m, szerokość 2,40 m. Ponadto zaokrąglono naroża praktycznie całego nadwozia, mocno pochylono szybę przednią oraz wprowadzono dużą powierzchnię przeszkloną i wszystkie koła skrętne dla redukcji promienia skrętu. W efekcie uzyskano bardzo dobre właściwości aerodynamiczne, co potwierdzono stosownymi próbami w tunelu aerodynamicznym. Tym samym pojazd wyglądał bardziej jak autobus, ale mógł przewieźć od 4000 do 4500 kg ładunku. Załadunek i rozładunek były ułatwione dzięki małej wysokości załadunku – niskiemu zlokalizowaniu podłogi pokładu ładunkowego nad jezdnią oraz bocznym drzwiom po prawej stronie. Kolejna kluczowa zaleta polegała na bardzo dobrej manewrowości. Dzięki sterowaniu wszystkimi czterema kołami – tzn. układowi z kołami osi tylnej skręcanymi przeciwbieżnie w stosunku do przednich kół kierowanych – uzyskano średnicę zawracania na poziomie zaledwie 11,8 m. Silnik to 4-cylindrowy diesel o pojemności 4400 cm³ (4,397 l) i mocy maksymalnej 145 KM, z systemem Oxi-Cat – katalizatorem utleniania. Zastosowano jeszcze automatyczną skrzynię przekładniową oraz systemy ABS i ASR. Podstawowe masy i wymiary SLW 2000 równały się: długość 7878 mm, wysokość 2962 mm, szerokość 2376 mm, masa własna 4950 kg. Do tego prędkość maksymalna wynosiła 86 km/h. Na podstawie materiałów uzyskanych w archiwum koncernu MAN – kwiecień 1998.

Poniżej zostaną zaprezentowane trzy rodzaje konstrukcji miejskich ciężarówek typowo dystrybucyjnych: najpierw współczesne, najbardziej zaawansowane pod względem ideowym i komplectacyjnym, następnie futurystyczne, przygotowane kilka dekad temu, oraz koncepcyjne, projektowane teraz z myślą o najbliższych latach i powstające z myślą o bardziej odległej przyszłości – tzw. warianty futurystyczne.

Współczesne najbardziej zaawansowane technicznie ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej specjalnie zoptymalizowane do pracy w środowisku miejskim

Volta⁶⁶

Volta Trucks to nowy gracz na rynku, od razu działający jako wytwórca w pełni elektrycznego taboru i firma usługowa zajmująca się produkcją i usługami. Została założona w 2019 roku w Szwecji przez Carla-Magnusa Nordena i Kjella Walöena. Pierwszym inwestorem załączkowym był Byggmästare A J Ahlström w Sztokholmie, z wieloma wspierającymi akcjonariuszami. Emisje serii A, B i C były prowadzone przez Grupę Kapitałową Luxor, dotychczasowi inwestorzy rozszerzyli swoje inwestycje, a partnerzy strategiczni dołączyli do działań podmiotu. W serii B obejmowało to pierwszego inwestora, Proterra, dostawcę baterii dla firmy, oraz Agility, wiodącego dostawcę usług łańcucha dostaw, innowacji i inwestycji. W serii C inwestorem stał się zaś B-FLEXION, dawniej Waypoint Capital. W sferze wartości finansowania pierwotne finansowanie załączkowe w maju 2019 roku wyniosło 4,5 mln EUR. Następnie zebrano 17 mln EUR w rundzie serii A w styczniu 2021 roku, a emisja serii B przyniosła 37 mln EUR we wrześniu 2021 roku. W 2022 roku przedsiębiorstwo ogłosiło udaną rundę serii C o wartości 230 mln EUR. W sumie na tym etapie (koniec 2022 roku) Volta Trucks zebrała prawie 290 mln EUR.

Firma ma swoją główną siedzibę w Sztokholmie, ale większość jej działalności biznesowej i inżynierskiej odbywa się w Wielkiej Brytanii, z zespołami sprzedaży we Francji, Hiszpanii, Włoszech, Niemczech, Holandii i Wielkiej Brytanii. Prototyp Volta Zero został wprowadzony na rynek we wrześniu 2020 roku. Przy czym zakład produkcji kontraktowej znajduje się w Steyr w Austrii. W lipcu 2021 roku Volta Trucks potwierdziła, że pierwsze pojazdy Volta Zero będą produkowane przez Steyr Automotive, dawniej MAN Truck and Bus Austria. Ogłoszenie to nastąpiło po szeroko zakrojonym procesie przetargowym z potencjalnymi dostawcami w całej Europie. Wybrany jako partner Steyr Automotive powstał w oparciu o jego bogate, ponad 100-letnie doświadczenie w produkcji pojazdów użytkowych, istniejącą infrastrukturę wytwórczą i wynikającą z tego szybkość wprowadzania na rynek. Zespół Steyr Automotive ma wyraźne możliwości produkcji Volta Zero z dziesięcioleciemi wcześniejszego doświadczenia w budowaniu wysokiej jakości ciężarówek pod

⁶⁶ <https://voltatrucks.com/press/press-kit>, <https://voltatrucks.com/about-us>

markami Steyr i później MAN. Budowa ciężarówek w Austrii, w sercu europejskiego regionu startowego, przyspieszy czas wprowadzania na rynek i zminimalizuje ślad środowiskowy działalności, wspierając ambicje w zakresie zrównoważonego rozwoju – kluczowy czynnik w procesie decyzyjnym podmiotu. Partnerstwo pozwoli też Volta Trucks szybko zwiększyć swoją produkcję, by sprostać wymaganiom klientów, którzy jak najszybciej muszą wymienić swoje floty na pojazdy o zerowej emisji. Z biegiem czasu kontrakt stworzy do 500 miejsc pracy w regionie oraz około 2000 stanowisk w łańcuchu dostaw. Poza tym firma rozważa utworzenie szeregu dodatkowych zakładów produkcyjnych w Ameryce Północnej, aby mieć zdolność do sprostania znacznemu wzrostowi wolumenu przewidzianemu w biznesplanie.

Produkcja w Steyr rozpoczęła się latem 2022 roku – powstały wtedy prototypy „Design Verification” – „weryfikacji produkcji”. Pierwsze 25 sztuk takich prototypowych Volta Zero z serii „weryfikacji produkcji” zostało zbudowanych i było gotowych do oceny przez inżynierów i klientów do końca 2022 roku, przed rozpoczęciem produkcji pojazdów o specyfikacji klienta na początku 2023 roku. Ponadto na koniec 2021 roku przedsiębiorstwo zatrudniało około 200 osób. Do połowy 2022 roku liczba ta wzrosła do ponad 450 i oczekuje się, że do końca roku będzie ich ponad 700. Firma rekrutuje nowego pracownika średnio co 22 godziny.

Volta Trucks stawia także na przeformułowanie samej idei wdrażania pojazdów w miejskim transporcie towarowym – mają być one siłą napędową handlu i źródeł utrzymania w miastach. Zarazem mają eliminować wady dzisiejszych dużych ciężarówek, które niebezpiecznie narzucają się na ulicach i dominują w swoim otoczeniu. Wprowadzając na rynek typ Volta Zero, podmiot chce zatem zrewolucjonizować transport drogowy – na nowo definiować postrzeganie dużego pojazdu użytkowego oraz sposób, w jaki działa on i integruje się ze zrównoważonymi miastami. Jest to możliwe dzięki trzem elementom – bezpieczeństwu, zrównoważonemu rozwojowi i unikatowej propozycji w postaci Truck as a Service, która na nowo przeobraża model biznesowy menedżera floty. W ten sposób Volta Trucks bezpośrednio chce przyczynić się do migracji społeczeństwa w kierunku zelektryfikowanej przyszłości.

Zasadniczy produkt Volta Trucks stanowi Volta Zero. To jeden z pierwszych na świecie w pełni elektrycznych 16-tonowych pojazdów powstałych specjalnie z myślą o logistyce miejskiej – przeznaczonych do dystrybucji w centrach miast. Jego koncepcje projektowe zostały stworzone od podstaw – zgodnie z zasadą tzw. czystej kartki papieru, przez butikową firmę konsultingową Astheimer z Warwick w Wielkiej Brytanii. Powyższe wdrożono, aby w sposób maksymalnie zoptymalizowany pojazd mógł wypełniać swoje zadania. W tym kontekście przedsiębiorstwo podkreśla, że tworząc Volta Trucks, postawiono bezpieczeństwo w centrum uwagi z jednego prostego powodu. Na przykład w Londynie⁶⁷ ciężarówki odpowiadają za 26% ofiar śmiertelnych wśród pieszych i 78% zgonów rowerzystów, podczas gdy przypada na nie tylko 4% pokonanych mil drogowych. Jest to oczywiście nie

⁶⁷ Dane z materiałów promocyjnych Volta Trucks, 2020.

do przyjęcia i musi ulec zmianie. Dzięki Volta Zero całkowicie przeprojektowano zatem pojazd użytkowy, zapewniając, że może on bezpiecznie współpracować ze wszystkimi niechronionymi użytkownikami dróg, w tym pieszymi i rowerzystami, oraz bezpiecznie integrować się ze środowiskiem miejskim.

Ta zupełnie nowa koncepcja projektowa wykorzystuje też możliwości wynikające z bycia w pełni elektrycznym samochodem użytkowym. Volta Zero od samego początku została bowiem przygotowana z myślą o napędzie elektrycznym, co ułatwia stopniową zmianę bezpieczeństwa auta, kierowcy i pieszych. Usunięcie tradycyjnego silnika spalinowego, zawsze znajdującego się wysoko z przodu ciężarówki, pozwoliło mianowicie projektantom i inżynierom całkowicie przemyśleć sposób, w jaki ciężarówka dotąd była projektowana. Tym samym zaprojektowano pojazd użytkowy odpowiedni na XXI wiek, ponownie przemyślując układ i konstrukcję ciężarówki i jej kabiny. Przy projektowaniu kabiny były trzy główne priorytety. Chciano, aby była najlepsza w swojej klasie pod względem bezpieczeństwa, łatwości i wydajności wsiadania i wysiadania oraz najlepszego środowiska kierowcy spośród wszystkich ciężarówek na rynku.

W rezultacie operator Volta Zero siedzi w centralnej pozycji za kierownicą, ze znacznie niższą wysokością siedzenia niż w konwencjonalnej ciężarówce, z linią wzroku na wysokości około 1,8 m. Odzwierciedla to wysokość pieszych i innych użytkowników drogi, co ułatwia komunikację wizualną między kierowcą a innymi osobami w pobliżu. Bezpieczeństwo i komfort prowadzącego zostały więc zoptymalizowane poprzez zminimalizowanie przeciążenia poznawczego. Ta kombinacja, wraz ze szklaną kabiną w stylu domowym, zapewnia kierowcy szeroką bezpośrednią widoczność wokół samochodu w zakresie 220°, minimalizując niebezpieczne martwe pola. Ten panoramiczny widok na otoczenie przez kabinę w stylu szklarni został zaprojektowany, aby spełnić transportowy londyński pięciogwiazdkowy standard Direct Vision Standard (pięciogwiazdkowa ocena Standard Direct Vision Transport for London) dla optymalnej widoczności i redukcji martwych stref. Ochronę niechronionych użytkowników dróg zwiększają także kamery boczne, zastępujące tradycyjne lusterka, kamera z lotu ptaka 360° pokazująca kierowcy całe otoczenie oraz systemy ostrzegania o martwym polu, wykrywające obiekty po bokach pojazdu.

Konstrukcja kabiny jest przy tym nowoczesna, przestronna i lekka, z intuicyjnymi interfejsami użytkownika. Centralny wyświetlacz pokazuje najważniejsze informacje, a ekrany dotykowe z każdej strony są używane do zarządzania oświetleniem, klimatyzacją, nawigacją oraz planowaniem jazdy, komunikacją i mediami w kabinie. Wraz z Volta Zero Volta Trucks zmienia zatem doświadczenie i miejsce pracy kierowców, oferując im środowisko bardziej zbliżone do auta osobowego klasy premium niż tradycyjnego modelu użytkowego, i w rezultacie pomaga zaradzić niedoborowi kierowców, który istnieje w dzisiejszym społeczeństwie. Kierowca siedzący w centralnej pozycji za kierownicą, wskutek usunięcia silnika z wnętrza, może wejść lub wyjść z dowolnej strony pojazdu i zawsze na chodnik lub obok chodnika. To łatwe wsiadanie i wysiadanie zyskuje jeszcze dzięki szybko otwierającym się

przesuwanych drzwiom z każdej strony. W efekcie z niskiej pozycji siedzącej kierowca po prostu wsiada i wysiada z kabiny, zamiast wspinać się i schodzić z tradycyjnej kabiny, o której wiadomo, że stwarza problemy związane ze zdrowiem i bezpieczeństwem – to kolejny pozytywny wkład w rekrutację i utrzymanie kierowców.

Jednocześnie Volta Zero został zbudowany specjalnie z myślą o elektryce. Od samego początku rozwoju tej konstrukcji podmiot rozumiał pozytywne korzyści, jakie elektryfikacja pojazdów przyniesie społeczeństwu, a w szczególności mieszkańcom centrów miast, w których jakość powietrza często bywa najgorsza. Dla Volta Trucks elektryfikacja jest środkiem do celu, oznaczającym koniec silnika spalinowego, koniec emisji CO₂ do atmosfery i koniec szkodliwych zanieczyszczeń wpływających na zdrowie dzisiejszego i kolejnego pokolenia.

Dlatego przede wszystkim postawiono na innowacje w silnikach elektrycznych. Volta Trucks będzie pierwszym w pełni elektrycznym wytwórcą średnich pojazdów użytkowych w Europie, który wykorzysta innowacyjny ePowertrain do napędzania tylnych kół, zamiast konwencjonalnego silnika elektrycznego i wału napędowego. Pojedynczy silnik elektryczny, skrzynia biegów i jednostka osiowa Volta Zero są dostarczane przez Meritor z USA i są zawarte w lekkiej oraz kompaktowej jednostce, lżejszej i bardziej wydajnej. W rezultacie zapewnia zwiększony zasięg. Zapewnione są również korzyści w zakresie zajmowanego miejsca – upakowania, przez co zwalnia się miejsce między podłużnicami podwozia. To tutaj Volta Trucks montuje akumulator wysokiego napięcia pojazdu – to najbezpieczniejsza możliwa lokalizacja dla niego.

Bezpieczna i zrównoważona technologia akumulatorów obejmuje akumulatory o pojemności 150-225 kWh, wykorzystując dwa lub trzy akumulatory 75 kWh firmy Proterra z Ameryki Północnej. Akumulatory te cechuje wiodąca w branży gęstość energii i konfigurowalna konstrukcja. Wskutek tego akumulatory w Volta Zero mogą być umieszczone między podłużnicami podwozia. Zapewnią one także autu rzeczywisty zasięg czysto elektryczny na jednym ładowaniu do 200 km – na poziomie 150-200 km (95-125 mil), dzięki opcji potrójnego pakietu dalekiego zasięgu. W następstwie dobrej znajomości branży logistycznej Volta Trucks rozumie bowiem, że rzeczywisty zasięg działania elektrycznego pojazdu użytkowego wpływa na ocenę jego skuteczności we flocie operatora. W związku z tym zabezpieczony zasięg musi wystarczać dla wszystkich miejskich wymagań logistycznych i przekraczać to, co konieczne do codziennego użytku ciężkiego miejskiego pojazdu dostawczego. Odległość ma być zatem więcej niż wystarczająca dla większości pojazdów logistycznych i dystrybucyjnych w śródmieściu, które spędzają większość czasu pracy w powolnym ruchu start-stop.

Technologia akumulatorów Proterra została sprawdzona na ponad 17 mln mil przejechanych przez własne pojazdy oraz wybrana przez innych światowej klasy producentów pojazdów użytkowych do elektryfikacji aut dostawczych, autobusów szkolnych, autokarów, niskopodłogowych pojazdów w ruchu wahadłowym i sprzętu budowlanego.

Baterie Proterra mają pasywne i aktywne funkcje bezpieczeństwa, płynny elektrolit i kondycjonowanie termiczne oraz są zgodne z najnowocześniejszymi normami bezpieczeństwa funkcjonalnego, w tym ISO 26262 (do ASIL C). Zaprojektowano je tak, by w ciągu 10 lat zapewnić ponad 4000 cykli ładowania, bez znaczącej degradacji, aby zagwarantować długowieczność pojazdu. Inżynierowie Volta Trucks współpracowali z firmą Proterra oraz innymi wiodącymi na świecie partnerami i dostawcami, aby dostarczyć właściwy produkt menedżerom flot, którzy koncentrują się na elektryfikacji swoich operacji. Przygotowany od podstaw do 2025 roku wyeliminuje około 1,2 mln ton emisji CO₂.

W układzie czysto konstrukcyjnym Volta Zero została zaprojektowana tak, aby zoptymalizować swoją ładowność, w ten sposób minimalizując liczbę pojazdów we flocie operatora i w efekcie zatłoczenie na ulicach miast. Zasada jest taka, że dzięki swojej ogólnej konstrukcji Volta Zero może działać na wąskich ulicach miasta i pełnić funkcję, którą zwykle pełniłyby trzy lub cztery auta 3,5-tonowe. W pełni elektryczny 16-tonowy wariant oferuje zatem ładowność 8000 kg, na jednym poziomie zabiera 16 europalet, a objętość ładunkowa wynosi 37,7 m³. Długość auta określono na 9460 mm, przy rozstawie osi 4800 mm, wysokość 3470 mm, szerokość 2550 mm, masę całkowitą 16 000 kg, z kolei prędkość maksymalną ograniczono do 90 km/h (56 mil na godzinę). Dostępna jest także opcja skrzyni ładunkowej w wersji chłodni, bez zmniejszania całkowitej objętości tego nadwozia. Umowa na dostawy z Carrier Transicold zintegruje bezsilnikowe w pełni elektryczne systemy chłodnicze „Iceland” i technologię PowerBox z chłodnią Volta Zero, co jeszcze bardziej zredukuje emisję CO₂ i cząstek stałych w porównaniu ze zwykłym agregatem chłodniczym w pojazdach użytkowych napędzanych silnikiem diesla. Zabudowa klasy integralny furgon zostanie zaś dostarczona przez Paneltex z Wielkiej Brytanii i zmontowana na linii produkcyjnej w Steyr. W przypadku odmian chłodniczych egzemplarze przeznaczone do Wielkiej Brytanii będą miały swoją skrzynię ładunkową dostarczoną i zamontowaną w Paneltex w Hull, podczas gdy pojazdy przeznaczone dla Europy kontynentalnej będą miały swoje skrzynie ładunkowe dostarczone i zamontowane przez Le Capitaine w Normandii we Francji.

Poza tym Volta Trucks potwierdziła, że projektuje również 7,5- i 12-tonowe wersje Volta Zero – drugą rodzinę wyrobów w gamie pojazdów w pełni elektrycznych. 7,5- i 12-tonowe Volta Zero też zostały zaprojektowane przez partnera Volta Trucks – Astheimer Design w Warwick w Wielkiej Brytanii, wraz z własnymi zespołami inżynieryjnymi Volta Trucks. Nowe w pełni elektryczne odmiany będą miały bliski, ale ewolucyjny związek wizualny z większym, typem 16-tonowym. Modele 7,5- i 12-tonowe przenoszą zasady innowacyjnej kabiny i wysokiej jakości środowiska pracy dla kierowców oraz będą wizualnie identyczne z przodu. Niemniej typ 12-tonowy wyróżni dłuższe podwozie i nadwozie oraz bliźniaczy zestaw tylnych kół i opon, aby pomieścić zwiększoną objętość.

Gruntowny rozwój odmian 7,5- i 12-tonowych jest realizowany w tym samym tempie, co inne projekty aut. Po potwierdzeniu rozpoczęcia projektu w grudniu 2021 roku pilotażowa flota ma zostać uruchomiona do testów dla klientów w 2024 roku, a produkcja seryjna rozpocznie się na początku 2025 roku. Przyszłe samochody o masie 7,5 i 12 t będą znacząco przyczyniać się do realizacji celu firmy, jakim jest sprzedaż do 2025 roku ponad 27 000 pojazdów rocznie. Szczególnie że w kolejnych latach popyt będzie się zwiększać. Nadchodzące modele 7,5- i 12-tonowe uzupełniają w pełni elektryczną rodzinę wyrobów Volta Zero. Będą stanowić dolny masowy dodatek do bazowego modelu 16-tonowego oraz premierowego wzmocnionego 18-tonowego, którego produkcja ma się rozpocząć w połowie 2023 roku. Klienci bowiem doceniają bezpieczeństwo i zerową emisję spalin 16-tonowej Volta Zero, ale w swojej działalności potrzebują przy tym mniejszych wersji 7,5- i 12-tonowych oraz cięższej 18-tonowej. Dlatego zespoły inżynierów szybko skalują, aby móc dostarczać wszystkie cztery ciężarówki w szybkim tempie, o co proszą odbiorcy.

Nadto by podmiot mógł zrealizować własne ambitne cele rozwojowe, jego strategia brzmi: „Europa przede wszystkim”, a następnie Ameryka Północna. Od momentu wejścia na rynek we wrześniu 2020 roku Volta Zero została ogólnie dobrze przyjęta zarówno przez menedżerów flot, jak i ustawodawców miejskich, a zapotrzebowanie wykracza daleko poza początkowe rynki startowe w Londynie i Paryżu. Biorąc pod uwagę ten silny popyt, firma przyspieszyła wejście na rynek, zgodnie ze strategią – najpierw w Europie, a następnie w USA. 16-tonowa Volta Zero będzie więc początkowo dostępna w Londynie i Paryżu, a kolejno w 2023 roku w Madrycie, Mediolanie, regionie Ren-Ruhr w Niemczech i regionie Randstad w Holandii. Natomiast w Stanach Zjednoczonych wstępnie – w połowie 2023 roku – pojawi się pilotażowa flota ciężarówek klasy 7, która zostanie oceniona przez klientów z USA, począwszy od Los Angeles pod koniec 2023 roku. Kolejne miasta będą następne przed wprowadzeniem egzemplarzy produkcyjnych w latach 2024/2025. Wprowadzenie w latach 2024/2025 Volta Zero klasy 7 będzie ściśle poprzedzone pojazdem klasy 5 o masie 19 500 funtów i ciężarówką klasy 6 o masie 26 000 funtów, odpowiadającym europejskim wydaniem 7,5- i 12-tonowym.

Zarazem przedsiębiorstwo mocno podkreśla, że równoważony rozwój to coś więcej niż tylko emisja spalin. Kwestia dotyczy redukcji wszelkich emisji, która nie może czekać, lecz musi się zdarzyć teraz, co wiąże się z szybkimi zmianami w dużych pojazdach użytkowych, polegającymi na przejściu od przestarzałego oleju napędowego na czyste i bezpieczne rozwiązania technologiczne. W tym celu Volta Trucks współpracuje z wieloma światowymi liderami w łańcuchu dostaw w zakresie rozwoju i produkcji Volta Zero. Do tego, jako marka w pełni „elektryczna”, mocno stawia na cele zrównoważonego rozwoju określone przez Organizację Narodów Zjednoczonych. Wraz ze swoimi klientami będzie więc pracować nad poprawą zdrowia i dobrego samopoczucia, tworzeniem zrównoważonych miast i podejmowaniem działań na rzecz klimatu zgodnie z celami Organizacji Narodów Zjedno-

czonych⁶⁸. Dlatego podmiot rozwija zdolność do ciągłego zmniejszania ogólnego wpływu swoich pojazdów i komponentów, z których są zbudowane, aż po łańcuch dostaw i ślad produkcyjny. Firma przeprowadza analizę cyklu życia w celu zidentyfikowania możliwości rozwoju przyszłych wariantów Volta Zero i wykorzysta te dane do zminimalizowania wpływu na środowisko w całym okresie eksploatacji pojazdu, od projektu przez produkcję po recykling i koniec eksploatacji. W tym kontekście przedsiębiorstwo dąży do tego, aby stać się biznesem o obiegu zamkniętym, zwiększając efektywność wykorzystania zasobów i eliminując składowiska odpadów w całym cyklu życia Volta Zero. Tradycyjnie odpowiedzialność ta spoczywa na kliencie, ale model „Truck as a Service” nakłada całą odpowiedzialność za naprawę i recykling na firmę.

Ogólnie proces gwarancji zrównoważonego rozwoju dostawców ma na celu zapewnienie, że Volta Trucks współpracuje z dostawcami mającymi wspólne cele, poprawiając zdrowie i bezpieczeństwo, warunki pracy, normy środowiskowe i prawa człowieka w całym łańcuchu dostaw. Przejrzystość jest też kluczowa. Firma stara się mieć informacje o tym, skąd pochodzą wszystkie krytyczne surowce, dzięki czemu może zapewnić przestrzeganie najwyższych standardów etycznych w procesie zamówień. Co więcej, do 2025 roku zamierza zredukować emisję CO₂ do atmosfery o ok. 1,2 mln ton, co stanowi ekwiwalent rocznej emisji CO₂ przez 180 000 domów – i poprawiać jakość powietrza w śródmieściu poprzez zerową emisję z rury wydechowej. Dlatego dla Volta Trucks zrównoważony rozwój to znacznie więcej niż tylko emisja spalin. Przyjmuje podejście oparte na ochronie środowiska do wszystkich materiałów i będzie nadal kontrolować każdy etap, by zapewnić, że zrealizuje swoją misję stania się najbardziej zrównoważonym wytwórcą pojazdów użytkowych na świecie.

Ważny składnik propozycji Volta Trucks, powiązany z Volta Zero, stanowi jeszcze unikatowa i innowacyjna oferta „Truck as a Service” (ciężarówka jako usługa) dla menedżerów flot, która ma zrewolucjonizować finansowanie i serwisowanie flot pojazdów użytkowych. Operatorzy ci bowiem wiedzą, że muszą przejść na elektryczne pojazdy użytkowe, ale mogą być zniechęceni perspektywą. Truck as a Service pomoże im na każdym kroku, dając jedną, przystępną cenowo, miesięczną opłatę, zapewniającą dostęp do w pełni elektrycznej Volta Zero i obejmującą płatności dotyczące ładowania, finansowania, serwisowania, konserwacji, ubezpieczenia i wymagań szkoleniowych, maksymalizując czas pracy bez przestojów i zapewniając niższy całkowity koszt posiadania, zarazem zmniejszając negatywny wpływ na środowisko dostaw ładunków w centrach miast. W razie potrzeby firma zapewni zamiennik Volta Zero, maksymalizując czas pracy bez przestojów i wydajność operacyjną. Moduł „Truck as a Service” gwarantuje zatem menedżerom flot bezproblemowy sposób elektryfikacji taboru.

⁶⁸ W Polsce te zagadnienia są często pomijane. Natomiast w Europie Zachodniej taki przekaz marketingowy wręcz stanowi konieczność i mocno trafia do klienta.

W samej sferze serwisowej podmiot wskazuje, że – ze względu na innowacyjny elektryczny układ napędowy – Volta Zero ma o 90% mniej części mechanicznych niż odpowiednik z silnikiem spalinowym. W rezultacie uzyskuje się niższy całkowity koszt posiadania niż w przypadku równoważnego pojazdu z silnikiem wysokoprężnym, co stanowi dodatkową zachętę do przejścia na samochody elektryczne.

Poza tym w zakresie serwisu i konserwacji na swoich rynkach startowych firma utworzy sieć własnych punktów obsługowo-naprawczych, tzw. węzłów – „Volta Trucks Hub”. Będą one realizować operacje Truck as a Service skoncentrowane na kliencie. Pierwszy Volta Trucks Hub w Paryżu został potwierdzony i będzie miał osiem stanowisk warsztatowych do rutynowego serwisowania aut, w tym nowy i innowacyjny sprzęt potrzebny do utrzymania w dobrym stanie w pełni elektrycznych pojazdów użytkowych. W Centrum znajdują się także biura administracyjne, centrum szkoleniowe Volta Trucks Academy i *call center*, zapewniające interfejs między klientami a zespołem ekspertów technicznych i handlowych firmy, czynne 24/7/365. Pierwszy Volta Trucks Hub w Paryżu zlokalizowano w Bonneuil-sur-Marne, na południowy wschód od Paryża. Będzie on więc obsługiwał południe miasta – ważne centra logistyczne Rungis, Orly, Créteil i Bonneuil, gdzie pierwsi klienci Volta Trucks mają już magazyny dystrybucyjne. Obiekt oferuje 2100 m² na działce o powierzchni 5000 m² i ma obsługiwać ponad 600 ciężarówek rocznie. Następnie ten pierwszy hub w Paryżu uzupełni dodatkowy hub, odpowiadający za główne centra logistyczne i dystrybucyjne na północy tego miasta.

Ten pierwszy Volta Trucks Hub w Paryżu jest częścią szerszej strategii reprezentacji, która w 2023 roku obejmie ofertę usług samochodowych we wszystkich poważnych częściowych lokalizacjach startowych w Paryżu, Londynie, Madrycie, Mediolanie, regionie Ren-Ruhra w Niemczech i regionie Randstad w Holandii. Szczególnie, że dyspozycyjność ma kluczowe znaczenie dla klientów, a zbliżające się otwarcie dalszych centrów Volta Trucks Hubs daje im pewność, że wiedzą, gdzie ich pojazdy będą utrzymywane zgodnie z wymaganymi standardami. Daje to również firmie bazę dla jej Volta Trucks Academy dla kierowców, zespołów sprzedaży i techników, którzy będą pracować nad pojazdami.

Od momentu wprowadzenia na rynek Volta Trucks odnotowała znaczne zainteresowanie ze strony odbiorców i w drugiej połowie 2022 roku miała ponad 50 klientów, którzy zamówili pojazdy w przedsprzedaży. Ogółem w drugiej połowie 2022 roku Volta Trucks potwierdziła łączny bank zamówień przedpremierowych na ponad 6500 sztuk o wartości około 1,4 mld EUR i liczyła na wzrost liczby zakontraktowanych egzemplarzy do 10 000 sztuk. Warto wskazać, że te zamówienia przedpremierowe były jak dotąd największymi w Europie zamówieniami na w pełni elektryczne ciężarówki, a pochodziły od jednych z największych europejskich firm transportowych i wynajmujących flotę. W listopadzie 2021 roku Volta Trucks ogłosiła największe w Europie zamówienia przedpremierowe na w pełni elektryczne ciężarówki, gdy DB Schenker zamówił 1470 pojazdów. Nastąpiło to

po poprzednim największym zamówieniu na elektryczne ciężarówki w Europie z zamówieniem przedpremierowym Petit Forestier z grudnia 2020 roku na 1000 pojazdów Volta Zero.

W maju 2021 roku przedsiębiorstwo uruchomiło strategię Road to Zero Emissions, obejmującą strategię produktową, handlową i produkcyjną do 2025 roku. Nadchodzące zmiany legislacyjne napędzają bowiem popyt na duże bezemisyjne pojazdy użytkowe, dodatkowo wspomagany przez wielu klientów z bezkompromisowymi programami zrównoważonego rozwoju, którzy chcą kupić proekologiczne pojazdy dla swoich flot. Stworzyło to bardzo silny portfel zamówień, zachęcający do szybkiego przyspieszenia planów. Kiedy wprowadzano Volta Zero, spodziewano się, że do 2025 roku sprzedaż wyniesie 5000 pojazdów rocznie z jednym modelem. Biorąc pod uwagę dotychczasowe tempo rozwoju, wzmocnione popytem klientów, wyraźnie zaznacza się możliwość rozszerzenia i pogłębienia oferty Volta Zero o dalsze portfolio pojazdów, aby zaoferować klientom szerszy wybór w pełni elektrycznych wariantów i przyspieszyć ich przejście na zerową emisję. Prowadzi to do znacznie ambitniejszych oczekiwań sprzedażowych, z ponad pięciokrotnie większą liczbą samochodów, które mają zostać zbudowane w porównaniu z pierwotną propozycją. Aby osiągnąć te ambitne cele i terminy, Volta będzie pracować w bardzo zwinny sposób, żeby zapewnić szybkość wprowadzania na rynek. Będzie również potrzebować sieci światowej klasy zakładów produkcyjnych, z jej partnerem w produkcji kontraktowej – Steyr Automotive, już potwierdzonym, oraz trwającymi rozmowami z innymi zakładami w Ameryce Północnej, aby się upewnić, że da się nadażyć za popytem.

Irizar⁶⁹

Hiszpański Irizar, od samego początku swojego funkcjonowania kojarzony głównie z autobusami i autokarami, w tym od kilku lat miejskimi autobusami elektrycznymi, postanowił wejść do segmentu do tej pory dla siebie obcego – miejskiego transportu towarowego. W tym celu skonstruował od podstaw w pełni elektryczną ciężarówkę, oznaczoną jako Ie truck. Tym samym Grupa Irizar – Irizar Group pod marką Irizar podejmuje kolejny krok w swoim zaangażowaniu na rzecz zrównoważonej miejskiej mobilności – mobilności w miastach, włączając do swojej palety auto o zerowej emisji zanieczyszczeń i niemal zerowej emisji hałasu. Ten innowacyjny model elektryczny odpowiada zatem na różne potrzeby rynku, umożliwiając jazdę w miastach i na obszarach okołomiejskich w sposób cichy oraz nieszkodliwy dla przyrody.

Premiera ciężarówki Irizar Ie miała miejsce podczas pierwszej edycji Kongresu Zrównoważonej Mobilności Miejskiej (SUM), który odbył się w Bilbao w dniach 20-23 lutego 2019 roku.

⁶⁹ J. Brach, *Irizar – w pełni elektryczna ciężarówka model LE. Hiszpańska firma przygotowała pierwszą w swojej historii ciężarówkę w pełni elektryczną*, Ciężarówki i Autobusy, 09-10/2019, s. 65-66.

Pod względem pozycjonowania Ie to klasyczny typ przeznaczony do tzw. ciężkiej miejskiej dystrybucji oraz prac w służbach komunalnych czy nawet budownictwie. Cechują go konfiguracja 3-osiowa, z kołami osi trzeciej pojedynczymi, skręcanymi przeciwbieżnie w stosunku do przednich kół kierowanych, dla redukcji promienia skrętu, napęd przekazywany na bliźniacze koła osi drugiej – układ napędowy 6×2, oraz długość 8 m, dopuszczalna masa całkowita 26 000 kg i deklarowana nośność podwozia na bardzo dobrym poziomie aż 18 000 kg. Tak niezły rezultat stanowi pewną pochodną tego, iż Ie to wydanie od razu przygotowane jako w pełni elektryczne, a nie zelektryfikowane klasyczne – spalinowe. Powyższe pozwoliło m.in. na zoptymalizowane z punktu widzenia tego samochodu rozmieszczenie, dobór i kształty wielu komponentów. Doskonały przykład stanowi tu kabina. Brak m.in. silnika spalinowego i układu jego chłodzenia spowodował, iż zainstalowano specjalną kabinę opracowaną wyłącznie do wykonywania zadań w środowisku miejskim. Jest to kabina niskowejściowa, mocno wysunięta do przodu i nisko zawieszona, o dużej powierzchni przeszklonej i ułatwionym dostępie. Do tego Irizar, podpierając się swoim autobusowym doświadczeniem, mógł jej nadać bardzo ciekawe kształty. Dla wzrostu przestrzeni wewnątrz przynajmniej pierwszy egzemplarz ma dach podwyższony – wznoszący się, zaokrąglony, przypominający zintegrowaną owiewkę aerodynamiczną. Panoramiczna szyba przednia wyróżnia się dużą powierzchnią i niskim osadzeniem, a wycierają ją dwie wycieraczki zamocowane w czarnym pasie podszybia. Sama stylistyka pozostaje niezwykle agresywna, nawiązując m.in. do najnowszej stylistyki autokarów Irizara. Drzwi są otwierane pneumatycznie do wewnątrz, a zaopatrzone je w narożne czujniki, fotokomórkę i tzw. wrażliwe naroża dla uniknięcia niezamierzonego przytrzaśnięcia, szczególnie przy opóźnionym wsiadaniu lub wysiadaniu, albo zapobiegnięcia uwięzieniu załogi na pokładzie. Do środka wchodzi się tylko po jednym stopniu, wskutek czego pojazd charakteryzuje się jedną z najniższych dostępnych wysokości wejścia na rynku. Wewnątrz przewidziano miejsce dla czterech osób. Projektując wnętrze, wiele uwagi poświęcono zapewnieniu załodze jak najwyższego komfortu i bezpieczeństwa. Znalazło to odzwierciedlenie m.in. w odniesieniu do kokpitu, w przypadku którego ergonomią i optymalne pole widzenia odgrywają kluczową rolę.

Generalnie ta platforma kabinowa stanowi wynik projektu badawczo-rozwojowego opracowanego wspólnie z Grupą FCC, będącą światowym liderem w dziedzinie ekotechnologii, w tym tzw. usług środowiskowych – związanych z ochroną środowiska, integralnym zarządzaniem gospodarką wodną oraz opracowywaniem i budową infrastruktury i innych obiektów technologicznych. Grupa FCC wnosi zatem tę swoją szeroką wiedzę i doświadczenie w operowaniu w środowisku miejskim i świadczeniu miejskich usług, co w konsekwencji przekłada się na udaną kooperację. To właśnie dzięki tej współpracy na bazie Ie powstał pierwszy prototyp do zbioru odpadów stałych, wyposażony w elektrycznie zasilane nadwozie z systemem załadunku bocznego.

W zakresie samego układu napędowego Ie zawiera pionierską technologię przygotowaną w ramach Grupy Irizar. Technologia ta w takim razie opiera się na wiedzy i doświadczeniu aż 7 spółek – Irizar, Irizar e-mobility, Alconza, Datik, Hispacold, Masats i Jema. Wcześniej ich praca została spożytkowana w systemach napędu w pełni elektrycznego we własnych autobusach podmiotu, do czego dochodzą systemy magazynowania energii i elektronicznej kontroli, uzupełnione przez inne systemy dostarczone przez partnerów zewnętrznych. Ponieważ ten elektryczny układ napędowy jest dzielony z autobusami Irizara, wykorzystuje więc silnik pochodzący od należącej do Grupy Irizar spółki zależnej Alriza. Akumulatory są zaś wytwarzane w fabryce Aduna z pojedynczych ogniw dostarczanych przez koncern Toshiba. Baterie te występują w tzw. formacie modułowym, cechują się pojemnością 75 kW/h i nie zabierają przestrzeni ładunkowej czy nie wnikają do kabiny. Ich ładowanie za pomocą wtyczek pozostaje zgodne z prototypem Irizara, a producent może również oferować ładowanie okazjonalne oparte na pantografach. Ponadto Ie jest wersją elektryczną z tzw. przedłużaczem zasięgu – range ekstenderem CNG w postaci silnika IVECO Cursor 8 na sprężony gaz ziemny. W rezultacie w mieście może się poruszać w trybie bezemisyjnym, a poza nim – za pomocą silnika zasilanego gazem ziemnym. Tym samym dochodzi do wydatnego wydłużenia czasu i zasięgu pracy, czyli wzrostu tzw. autonomii operacyjnej. Auto dostało też funkcję hamowania rekuperacyjnego, dzięki czemu energia kinetyczna może być spożytkowywana w jak największym stopniu, w momencie hamowania służąc do ładowania akumulatorów. Kolejny wyróżnik to wprowadzenie najnowocześniejszych technologii w sferze bezpieczeństwa aktywnego, w tym stabilizacji toru jazdy. Samochód ma asystenta zmiany pasa ruchu (LDWS), pomocnego w sytuacji niezamierzonej zmiany pasa ruchu, a opartego na wbudowanej kamerze oraz przednich czujnikach radarowych. Do tego dochodzą: elektronicznie kontrolowany układ hamulcowy EBS, układ wspomagania hamowania awaryjnego (AEBS), aktywujący hamowanie awaryjne w sytuacji, gdy pojazd za bardzo zbliża się do pojazdu poprzedzającego, a kierowca nie reaguje adekwatnie i na czas, oraz specjalny system zawieszenia z automatycznym poziomowaniem i tzw. specjalnymi funkcjami dla odmiennych zastosowań – aplikacji (ELC). Powyższe przekłada się na wysokie osiągi oraz łatwość prowadzenia i użytkowania.

Ogólnie firma opracowuje różne warianty, w tym przede wszystkim odmiany czysto elektryczne o zerowej emisji. Obecnie na Ie bez żadnego problemu da się zamontować praktycznie wszystkie rodzaje nadwozi stosowanych w dystrybucji czy służbach komunalnych, a w wybranych przypadkach nawet w budownictwie.

Modele koncepcyjne i studialne

Leyland TX 450 – ostatni wielki koncept Leylanda⁷⁰

Powstały w 1896 roku brytyjski Leyland uchodzi za jedną z najbardziej uznanych i legendarnych firm w historii światowej motoryzacji. Jego losy idealnie też odzwierciedlają dzieje przemysłu samochodowego na Wyspach – niegdyś niezwykle prężnego, uważanego za lidera technologicznego, dzisiaj zredukowanego do poziomu zaledwie nielicznych zakładów. Przy tym o ile w przypadku segmentu osobowego do naszych czasów ostało się kilka tradycyjnych marek, jak Jaguar, Land Rover, Bentley czy Rolls-Royce, o tyle w odniesieniu do sektora użytkowego – ciężarówek jedyną marką wciąż istniejącą pozostał właśnie Leyland. Nie zachował on jednak niezależności, gdyż od kilku dekad – dokładnie od 1998 roku – należy do amerykańskiego koncernu Paccar. Niemniej Amerykanie utrzymali w jego fabryce chociaż szczątkowe wytwarzanie. Dzięki temu w Leyland Assembly Plant w Leyland nadal powstają auta – są tam montowani przedstawiciele rodziny LF na rynki europejski i eksportowe oraz reprezentacji rodzin CF i XF, jako uzupełnienie do głównej wytwórni DAF-a w Eindhoven, zasadniczo z przeznaczeniem dla odbiorców brytyjskich.

W ciągu ponad 130 lat swojego funkcjonowania, działając jeszcze jako podmiot w pełni samodzielny, Leyland ujawnił kilka ciekawych, innowacyjnych jak na swoje czasy projektów ciężarówek. W 1970 roku wielką sensacją wywołał Gas Turbine – ciągnik siodłowy z turbiną gazową zamiast tradycyjnego silnika spalinyowego, natomiast w 1986 roku na wówczas niezwykle prestiżowych targach w Birmingham przedsiębiorstwo przedstawiło ostatnią z tych wizjonerskich konstrukcji – typ TX450.

Leyland TX450 to 3-osiowa koncepcyjna ciężarówka w układzie napędowym 6×2 i o dopuszczalnej masie całkowitej 17 500 kg, będąca demonstratorem technicznym, odzwierciedlającym wizję przyszłościowego modelu dostawczego – dedykowanego do wykonywania zadań w klasycznej dystrybucji miejskiej. Pod względem zawartości wtedy najnowocześniejszych technologii, rozwiązań i cech, jakie nawet dzisiaj da się uznać za zaawansowane, propozycja ta zaliczała się do bardzo radykalnych.

Za jeden z najbardziej charakterystycznych elementów TX450 trzeba uznać kabinę, wciąż prezentującą się dość nowocześnie. Nie zaprojektował jej jednak sam Leyland, lecz przygotowanie powierzył wyspecjalizowanej i cieszącej się dużym uznaniem pracowni projektowej Ogle Design. Z tego zadania wywiązała się ona bardzo dobrze. To właśnie jej specjaliści nadali kabinie miękkie, właściwie dobrane i dopracowane kształty oraz niezmiernie dynamiczny wygląd. Zarazem przedstawili wnętrze wyróżniające się niezwyklej ergonomią wskutek m.in. oparcia się na

⁷⁰ J. Brach, *TX 450 – ostatni wielki koncept Leylanda*, <https://www.auto-motor-i-sport.pl/ciezarowki-i-autobusy/TX-450-ostatni-wielki-koncept-Leylanda,39990,1>

licznych wówczas najnowocześniejszych – wręcz awangardowych podzespołach. Jednocześnie ta aerodynamiczna kabina wykorzystywała całą ergonomiczną i aerodynamiczną wiedzę, zdobytą wcześniej – w poprzednich dekadach – przez Leylanda przy okazji wprowadzania innych typów ciężarówek i autobusów. W rezultacie łączyła ciekawy, ponadczasowy styl z szeregiem funkcji użytkowo pożytecznych. Przede wszystkim jej kształty z zewnątrz zoptymalizowano pod kątem aerodynamicznym – uzyskania jak najniższego oporu powietrza dla redukcji zużycia paliwa i generowanego hałasu. W tym celu postawiono na liczne zaokrąglenia naroży, gładkie powierzchnie, bez zbędnych zagłębień oraz przetłoczenia dobrane tak jak te po bokach nad nadkolami, by strugi powietrza bez zbędnych zawirowań opływały pojazd. Podawano w tamtym czasie, że chociaż auto wyglądało na kwadratowe, to jego kabina otrzymała naroża o dużych promieniach, poprawiające efektywność aerodynamiczną i nieco wcześniej już wypróbowane przy okazji rozwoju gamy ciężarówek T45, która trafiła do produkcji seryjnej i uchodziła wtedy za jedno ze szczytowych osiągnięć wzornictwa przemysłowego. W związku z tym kabina TX450 dostała dużą, zaokrągloną szybę przednią, zapewniającą dobrą widoczność oraz seryjną nadbudówkę – mocno zaokrąglony spoiler. Ten ostatni idealnie „szczelnie” łączył dach kabiny z zabudową, tak aby każdy górny fragment ściany czołowej tego nadwozia był osłonięty tym spoilerem dla redukcji oporu aerodynamicznego. Do tego doszły wznoszące się dolne linie bocznych szyb oraz szerokie drzwi z nisko poprowadzonymi schodkami, ułatwiającymi wsiadanie i wysiadanie podczas wielokrotnie w ciągu dnia w różnych lokalizacjach wykonywanych operacji doładowania czy rozładowania – tzw. wielokrotna powtarzalność operacji wielopunktowych. Nie zabrakło też ciekawych akcentów wizualnych.

Tej stylistyce części zewnętrznej, dosyć mocno wyprzedzającej swój okres, towarzyszyło równie postępowe i przełomowe wnętrze. Instrumenty pomocnicze znajdowały się na jednym ekranie po lewej stronie kierowcy, podczas gdy główne informacje wyświetlano na – usytuowanej przed kierownicą – tablicy rozdzielczej w stylu T45 Roadrunner. Tym samym stanowisko pracy otaczające prowadzącego stanowiło mieszankę wyświetlaczy analogowych i komputerowych, komputera pokładowego, napędu dysków, uzupełnionych przez przełączniki rozlokowane niezwykle ergonomicznie – pod środkową i górną partią kierownicy, w zasięgu ręki. W efekcie, by nimi operować, kierowca nie musiał zdejmować rąk z kierownicy, co dodatkowo podnosiło bezpieczeństwo poruszania się w gęstym ruchu miejskim. Kolejną nowinką była kamera cofania, z której obraz przekazywano na jeden z monitorów.

Następne ciekawe opracowanie stanowiło podwozie o specjalnej budowie, gdyż jego konstrukcja ramowa powstała z wytłaczanych profili aluminiowych. Ten element przygotowano wraz z firmą Alcan dla uzyskania optymalnej wytrzymałości i minimalnej masy. Ponadto, dla poprawy manewrowości – redukcji promienia skrętu, by m.in. zdecydowanie ułatwić zawracanie czy omijanie przeszkód na ograniczonej powierzchni, koła osi tylnej były skręcane przeciwbieżnie w stosunku

do kierowanych kół osi przedniej. Jak podawano, udało się uzyskać manewrowość odpowiadającą tej cechującej wariant 7,5-tonowy.

Innym kluczowym eksploatacyjnie obszarem, w którym TX450 cechował się wysokim poziomem innowacyjności, były jazda i obsługa. Zaopatrzone go bowiem w kontrolę trakcji, zapożyczone z serii Roadrunner elektronicznie sterowane hamulce tarczowe oraz elektronicznie sterowane pneumatyczne zawieszenie ogółu osi – niezależne z przodu, konwencjonalne przy dwóch tylnych osiach, obejmujące poduszki powietrzne i regulowane amortyzatory, początkowo z dwoma ustawieniami, korygowanymi z kabiny. Gdy amortyzatory te znajdowały się w tzw. najtrudniejszym ustawieniu, jazda nieobciążonym TX450 okazywała się tak komfortowa, jak w najlepszych, klimatyzowanych autokarach turystycznych przy pełnym obciążeniu. Gdy zaś przedstawiano charakterystykę ich pracy na bardziej miękką, jazda stawała się jeszcze płynniejsza, ale z nieznacznie zwiększonymi skokami oraz kołysaniem. W dodatku, nawet przy tych miękkich ustawieniach, jazda na zakrętach zaliczała się do wyjątkowo stabilnych, w tym przy relatywnie wysokich prędkościach.

Poza tym, chociaż w pojazdach użytkowych z lat 80. ubiegłego wieku nie stosowano prawie żadnych elektronicznych systemów sterowania głównymi funkcjami, to TX450, będący demonstratorem technologii, reprezentował podobny poziom elektronicznej kontroli, jak niemal współczesny jego odpowiednik. Do napędu służyła specjalna wersja silnika Cummins serii B – Leyland 320 z turbodoładowaniem i elektronicznie sterowanym wtryskiem paliwa Lucas Micos – elektronicznie sterowaną pompą wtrysku paliwa. Osiągała ona moc maksymalną 125 kW/165 KM przy 2000 obr./min oraz została bazowo zaprogramowana dla maksymalnej oszczędności. Dlatego charakterystykę jej pracy dobrano tak, że prawie nie miała zapasu momentu obrotowego, ale ten relatywnie niezbyt wysoki moment pozostawał dostępny w szerokim zakresie prędkości obrotowych. Nadto do współpracy z tą jednostką wybrano specjalną przekładnię bezstopniową – bezstopniową skrzynię biegów (CVT), też rozwiniętą przez Leyland. Sterowanie nią odbywało się za pomocą czterech przycisków na kolumnie kierownicy – dla biegu wstecznego, neutralnego, do przodu i blokady. Po załączeniu napędu auto poruszało się w kontrolowanym trybie pełzania, co sprawiało, że manewrowanie nim należało do niezwykle łatwych – wystarczyło tylko lekko nacisnąć pedał gazu, a dodatkowo kontrola stawała się prostsza dzięki dobrze dostrojonym i skutecznym hamulcom. Ogólnie zauważono, że dzięki CVT zmiana biegów przez komputer wydatnie zmniejszała wysiłek kierowcy. Charakterystyka pracy tej skrzyni pozwalała również silnikowi przez większość czasu pracować z najbardziej wydajną prędkością obrotową, w ten sposób wyraźnie poprawiając zużycie paliwa. Tym samym przy niewielkim momencie obrotowym silnika przekładnia CVT miała bardzo satysfakcjonujące właściwości, lecz jej praca zależała od programowania nadzorujących ją elektronicznych sterowników. W prototypie CVT Freightler funkcje sterująco-kontrolne ustawiono dla operacji wykonywanych w stylu miejskim, czyli w klasycznej dystrybucji. W rezultacie, po zauważalnym opóźnieniu w ruszaniu, TX450 bez ładunku wykazywał wręcz imponujące

przyspieszenie do ok. 30 km/h, w tym względzie przypominając lżejszą, nieobciążoną odmianę 16-tonową. Udawało się także uzyskiwać prędkość maksymalną przekraczającą 100 km/h, aczkolwiek, ze względu na nienajlepsze uszczelnienie drzwi prototypu, wewnątrz notowano dość wysoki poziom hałasu.

Pojazd został wyposażony w zintegrowane nadwozie furgonowe, idealnie z przodu przylegające do kabiny i spoilera – bez żadnych przerw czy szczelin, oraz pomalowany na efektowny metaliczny srebrny kolor. Następnie Leyland wykorzystywał go do celów inżynierskich, gdyż występował – jak wskazano – jako typowy demonstrator technologii. Z założenia zatem nigdy w tej formie nie miał trafić do produkcji seryjnej, natomiast mógł się normalnie poruszać. Mimo tego bowiem, że wiele z jego zaawansowanych systemów nie było początkowo nadal zainstalowanych lub jeszcze nie działało, przeszedł próby i okazał się niezwykle efektywną eksploatacyjnie maszyną, o dynamicznych standardach znacznie przewyższających ówczesne konwencjonalne ciężarówki. Tym bardziej, że wszelkie wątpliwości dotyczące zdolności układu przeniesienia napędu do realnej pracy częściowo wyeliminowano dzięki możliwości prowadzenia na drogach publicznych w pełni obciążonego samochodu zaopatrzonego w przekładnię bezstopniową CVT.

Renault Urban Lab 2⁷¹

Ograniczenie zużycia paliwa i emisji CO₂ przez ciężarówki od dawna pozostaje jednym z głównych problemów rozważanych przez Renault Trucks. W 2016 roku uruchomiono projekt EDIT (*Efficient Distribution Truck* – efektywna ciężarówka dystrybucyjna), w którym współpracowało ono z sześcioma partnerami takimi jak: Valeo, Lamberet, Michelin, BeNomad, INSA de Lyon (LamCoS) i IFSTTAR (LICIT). Cel tego projektu polegał na redukcji o 13% zużycia paliwa w przewozach miejskich i regionalnych przez auta z zabudową z regulowaną temperaturą. W ramach tego przedsięwzięcia powstał model laboratoryjny Urban Lab 2, ukierunkowany pod kątem optymalizacji kosztowej i ekologicznej realizacji zadań w ramach tzw. logistyki miejskiej. W 2018 roku koncern z sukcesem skończył etap prób tego eksperymentalnego wariantu. Wówczas bowiem, po ośmiu miesiącach prac rozwojowych, siedmiu miesiącach sprawdzania oraz 4500 km przebytych w normalnym ruchu ulicznym i na urządzeniu rolkowym, podczas testów prowadzonych w środowisku miejskim i podmiejskim eUrban Lab 2 zanotował zmniejszenie zużycia paliwa i emisji CO₂ o 12,8% w porównaniu z odpowiednim egzemplarzem referencyjnym z serii D Wide. Powyższe oznaczało obniżkę zużycia paliwa o 3,5 l i emisji CO₂ o 9 kg na 100 km. Oszczędności te potwierdziły osiągnięcie założonych celów. Wynik ten uzyskano dzięki optymalizacji aerodynamiki, układu przeniesienia napędu, opon oraz komunikacji między pojazdami i infrastrukturą.

⁷¹ <https://www.renault-trucks.com/fr/newsroom/press-releases/128-de-reduction-de-la-consommation-urban-lab-2-tient-ses-engagements>

Aby przygotować cykl testowy i metody pomiarowe statystycznie reprezentatywne dla przemieszczania ładunków w kontrolowanej temperaturze, inżynierowie podmiotu wykorzystali bazę danych zawierającą pomiary zrobione na ponad 8000 km. Ten cykl dotyczy normalnych dróg publicznych i obejmuje 12 km w środowisku miejskim, 50 km na drogach regionalnych oraz 57 km na autostradach. Przed badaniem zarówno Urban Lab 2, jak i pojazd referencyjny sprawdzono na stanowisku rolkowym. Na tej podstawie sporządzono szczegółowy raport z osiągnięć ich układów napędowych, aby zapewnić, że oba auta użyte w projekcie są reprezentatywne.

Testy przeprowadzono na ulicach, urządzeniu rolkowym, gdzie warunki drogowe i temperaturowe są symulowane, kontrolowane i odtwarzalne, oraz przy użyciu oprogramowania symulacyjnego w celu skorelowania z pomiarami. Równolegle odbyły się testy z pojazdem wzorcowym z układem przeniesienia napędu i cechami geometrycznymi podobnymi do tych w odpowiedniku laboratoryjnym – D Wide o dopuszczalnej masie całkowitej 19 000 kg, z silnikiem o mocy maksymalnej 280 KM, zaopatrzonym w nadwozie chłodnicze Lamberet. Każda z technologii przygotowanych w ramach projektu została oceniona osobno.

W kooperacji z Lamberet Renault Trucks pracował nad aerodynamiką ciężarówki i nadwozia chłodniczego. Dla poprawy przepływu powietrza parowniki zamontowano w dachu zabudowy, a agregat chłodniczy zainstalowano na dole, między osiami. Dodano też elementy aerodynamiczne, w tym spojler tylny i odchylane boczne owiewki tekstylne wykonane wspólnie przez Renault Trucks i Lamberet. Zastosowano również stopnie wejściowe, opływowe osłony kół, deflektor dachowy, dolne boczne spojler i boczne osłony kabiny. Do tego system kamer zastąpił konwencjonalne lusterka boczne.

Ulepszenia wynikające z wyposażenia aerodynamicznego poddano ocenie, w cyklu testowym mierząc je na odcinku autostrady. Pomiary te zostały zarejestrowane wcześniej rano, aby uniknąć zakłóceń powodowanych przez wiatr. Prędkość tego ostatniego sprawdzano w trzech oddzielnych punktach dla zagwarantowania identycznych warunków pogodowych dla Urban Lab 2 i pojazdu referencyjnego. Protokół testu powtórzono siedem razy dla zabezpieczenia wiarygodności wyników. Uzyskane rezultaty zestawiono za pomocą symulacji, aby zmierzyć korzyści w całym cyklu. W symulacjach uwzględniono różnice między masą własną a zużyciem energii elektrycznej pomiędzy dwoma pojazdami.

Wyniki tych prób potwierdziły, że optymalizacja aerodynamiki stanowi jeden z kluczowych elementów zmniejszenia zużycia paliwa i emisji CO₂ przez odmiany dystrybucyjne, szczególnie w środowiskach podmiejskich. Poza tym w Urban Lab 2 przetestowano integrację systemu mikrohybrydowego – połączenie mikrohybryd oraz technologii stop-start, zaprojektowanych z Valeo. Dokładnie sprawdzono kilka strategii operacyjnych systemu mikrohybrydowego, by zmaksymalizować odzyskaną energię zarówno podczas hamowania, jak i jazdy. W dodatku wiele czasu i wysiłku poświęcono strategii zatrzymywania/uruchamiania silnika w celu skrócenia czasu oraz zminimalizowania wibracji. Na urządzeniu rolkowym odbyły się zaś trzy

rodzaje prób, ukierunkowane na kontrolę zużycia paliwa przez system mikrohybrydowy w odmiennych sytuacjach – scenariuszach:

- bez systemu mikrohybrydowego, w standardowej konfiguracji,
- z systemem mikrohybrydowym, bez systemu stop-start,
- z systemem mikrohybrydowym i systemem stop-start.

Systemy stop-start i mikrohybrydowe potwierdziły, że przyczyniają się do znacznych oszczędności w zużyciu paliwa, głównie w środowisku miejskim.

Urban Lab 2 zaopatrzone także w pokładowy system nawigacyjny, służący do zapewnienia łączności auta z infrastrukturą, w tym z systemem komunikacji sygnalizacji świetlnej. Układ ten opracował BeNomad. Ta łączność infrastrukturalna umożliwia Urban Lab 2 otrzymywanie informacji od sygnalizacji świetlnej i obliczanie, czy w danych warunkach przyspieszanie lub hamowanie okazuje się bardziej efektywne. Dla ustalenia wpływu tej technologii na zużycie paliwa najpierw przeprowadzono pomiary w miejskich segmentach cyklu testowego, aby określić rzeczywisty ruch uliczny i wpływ na niego świateł. Wiele odbytych symulacji uwzględniało różne warunki ruchu, a do uzyskania wiarygodnych statystyk wymagane było rozłożenie w czasie badania tego ruchu. Następnie zrealizowano testy na zamkniętym torze, a potem w realnych warunkach na drogach publicznych w Bordeaux. Te ostatnie potwierdziły dokładność algorytmu przejmującego kontrolę nad pojazdem w fazie zatrzymywania dla optymalizacji oszczędności paliwa. Przy tym ta technologia wspomagania kierowcy przyczynia się do znacznej poprawy nie tylko pod względem zużycia paliwa i emisji CO₂, ale i w sferze komfortu prowadzenia.

Kolejny wyznacznik tej ciężarówki stanowiły prototypowe opony Michelin, powstałe dla redukcji oporu toczenia, bez negatywnego wpływu na inne kryteria wydajności, takie jak bezpieczeństwo, przyczepność lub długowieczność. Pomiary osiągow tych opon rejestrowano na odcinkach regionalnych i autostradowych cyklu. Wykonano trzy sekwencje testowe z pojazdami wzorcowym i demonstracyjnym dla zmierzenia wzrostu temperatury i ciśnienia każdej z opon. Na tej podstawie przygotowany specjalnie przez Michelin model symulacyjny mierzył zmiany w oporze toczenia podczas całego cyklu. Powyższe umożliwiło dokładniejsze pomiary różnic w zużyciu paliwa w porównaniu ze standardową metodą stosowania stałego optymalnego współczynnika oporu toczenia (wartość ISO).

Projekt EDIT potwierdził znaczenie technologii wdrożonych w ramach dążenia do celowej redukcji zużycia paliwa. Prace nad wariantem laboratoryjnym pomagają Renault Trucks lepiej zrozumieć fizyczne mechanizmy prowadzące do tego zmniejszenia oraz przyszykować techniczne rozwiązania dla przyszłych produktów, przede wszystkim pod kątem spełniania nadchodzących norm emisji CO₂. Kluczową rolę w zrozumieniu ogółu tych procesów i zjawisk odgrywa fakt, że dalsza optymalizacja – ograniczanie zużycia energii/paliwa wymaga całościowego podejścia do zagadnienia – tzn. usprawnienia dotyczą zarówno samego kompletnego pojazdu, jak i powiązanych z nim usług oraz wsparcia systemowego, w tym infrastrukturalnego. Jednocześnie chociaż Urban Lab 2 nie został zaprojektowany po to, by w obecnej formie

trafić do sprzedaży, zaimplementowane w nim najbardziej efektywne technologie pod względem wydajności mogą też być zintegrowane z samochodami wytwarzanymi seryjnie.

Renault Trucks i GEODIS⁷²

Renault Trucks od ponad dziesięciu lat pracuje nad zmniejszeniem śladu środowiskowego w logistyce miejskiej. GEODIS, którego ambicją do 2030 roku jest redukcja emisji CO₂ o 30%, do 2023 roku zobowiązał się do zapewnienia bezemisyjnych dostaw do 37 miast we Francji. Dlatego obaj ci partnerzy połączyli swoją wiedzę przemysłową, logistyczną i inżynierską, aby zaprojektować nową elektryczną ciężarówkę klasy tonażowej ciężkiej dedykowaną logistyce miejskiej. Cel projektu polega na przygotowaniu takiej ciężarówki, która płynnie wkomponuje się w krajobraz miejski, m.in. wśród innych użytkowników obszarów ruchu, a nawet stref dla pieszych, i tym samym w maksymalnie zoptymalizowany sposób spełni wymagania dotyczące transportu towarowego w centrum miast. Przewóz ładunków w obszarach miejskich zmienia się mianowicie pod względem zarówno przepisów dotyczących emisji, ograniczeń w poruszaniu się, jak i liczby środków poruszania się w przestrzeni publicznej. Te zmiany zachodzą w miejskim transporcie towarowym, czy to w zakresie przepisów dotyczących emisji, ograniczonego dostępu, czy też rozpowszechnienia środków mobilności (rowery towarowe, rowery, skutery itp.) współdzielących przestrzeń publiczną. Jednocześnie, ze względu na swoją dotychczasową znaczną popularność, pojazdy o tonażu powyżej 3500 kg pozostaną w centrum dystrybucji miejskiej – zaopatrzenia miast. Jednak wskazany byłby wzrost ich dopuszczalnej masy całkowitej, gdyż pod względem zdolności przewozowych jedna 12-tonowa ciężarówka odpowiada ponad 3 lekkim autom dostawczym. Dlatego właśnie dzięki tej nowej współpracy producent/konstruktor – Renault Trucks i jego partner grupa logistyczna GEODIS idą o krok dalej – strony połączyły swoje *know-how* i zaczęły wspólne prace nad zaprojektowaniem zupełnie nowej, eksperymentalnej, 16-tonowej elektrycznej ciężarówki przeznaczonej dla logistyki miejskiej i kierowcy dostawczego, spełniającej wymagania transportu ładunków w centrum miasta i oferującej koszt posiadania porównywalny (TCO – całkowity koszt posiadania, tj. całkowity koszt składnika aktywów lub usługi w całym cyklu ich życia) jak odpowiedniki z silnikiem Diesla. Powyższe stanowi warunek wstępny powszechnego przyjęcia alternatywnych jednostek napędowych. Szczególnie, że kryzys środowiskowy w połączeniu z rozwojem handlu elektronicznego i wdrożeniem w dużych francuskich miastach stref niskiej emisji oznacza, że trzeba pilnie przyspieszyć dekarbonizację transportu. Taki jest cel GEODIS w tworzeniu partnerstwa z Renault Trucks. Strony poszukują w tym partnerstwie możliwości szybkiego udzielenia konkretnych odpowiedzi na pytanie o zrównoważoną logistykę miejską. Tym bardziej,

⁷² <https://www.renault-trucks.com/fr/projet-oxygen>, <https://www.renault-trucks.com/fr/newsroom/press-releases/renault-trucks-et-geodis-sassocient-pour-developper-un-nouveau-camion>

że wizerunek ciężarówki się zmienia i w końcu zaczyna być ona postrzegana jako niezbędne narzędzie, a nowa ciężarówka zostanie zaprojektowana z myślą o komforcie i bezpieczeństwie pracy kierowcy oraz o bezpieczeństwie mieszkańców miast.

Dzięki wspólnym pracom prowadzonym od etapu projektowania w ramach kooperacji 17 partnerów powstanie w pełni elektryczna ciężarówka przystosowana specjalnie do logistyki miejskiej, jak to określono – płynnie wtapiająca się w miejski krajobraz. Ten pojazd laboratoryjny Renault Trucks Oxygen Geodis, zbudowany w ramach projektu o nazwie Oxygen – Tlen, umożliwi integrację wszystkich wymagań, eliminację pewnych ograniczeń, dalszy rozwój zastosowań i funkcji dostawy w centrum miasta, zarazem przyczyniając się do eliminacji uciążliwości, takich jak zanieczyszczenie i hałas, oraz poprawy bezpieczeństwa czynnego i biernego w celu lepszego zarządzania współlistnieniem ze wszystkimi użytkownikami dróg – tzn. pieszymi i osobami korzystającymi z tzw. miękkich środków transportu. We wczesnych fazach prac zidentyfikowano następujące obszary zainteresowania:

- poprawa bezpieczeństwa kierowcy i pieszych dzięki obniżonej – wysuniętej do przodu kabiny niskowejściowej, zapewniającej kierowcy dobrą bezpośrednią widoczność dla optymalnej ochrony użytkowników dróg. Do tego dochodzą: duża przednia szyba i wiele kamer zamiast lusterek wstecznych, oferujących widok dookreżny – 360°, oraz odskokowo-przesuwne drzwi boczne po stronie pasażera, ograniczające kąt otwarcia tych drzwi i tym samym minimalizujące ryzyka związane z otwieraniem klasycznych drzwi obrotowych;
- większy komfort dla kierowcy, który będzie mógł wysiąść z ciężarówki po obu stronach – z lewej lub prawej. Wsiadanie i wysiadanie z tego auta będzie też łatwiejsze dzięki znacznie niższej wysokości dostępu niż w standardowej ciężarówce dystrybucyjnej;
- optymalna ergonomia i łatwiejszy dostęp do przestrzeni ładunkowej, mający na celu usprawnienie operacji załadunku i rozładunku w środowisku miejskim – tzw. lepsza dostępność nadwozia. Aby to osiągnąć, rozważane jest trójstronne partnerstwo z producentem zabudów w celu poprawy operacji załadunku /rozładunku w środowisku miejskim;
- zespolone narzędzia umożliwiające kierowcom optymalizację realizacji dostaw w połączeniu z pokonywanymi trasami – usługi *online* umożliwiające kierowcom optymalizację operacji dostawczych i tras.

Jednocześnie, aby odpowiednio zintegrować ten pojazd z krajobrazem miejskim – zapewnić, że idealnie wkomponuje się on w ten krajobraz – oraz mając na uwadze zwiększenie zarówno komfortu, jak i poczucia własnej wartości/poprawę samopoczucia kierowcy, projektanci Renault Trucks całkowicie przeprojektowali zewnętrzne linie ciężarówki oraz wnętrze kabiny, nadając im płynne kształty. Ponadto auto napędza w 100% elektryczny układ napędowy, cichy i podczas użytkowania nieemitujący CO₂.

Dostawę prototypu zaplanowano na koniec 2022 roku. Będzie on produkowany w zakładzie Renault Trucks w Blainville-sur-Orne we Francji, pierwszym europej-

skim zakładzie od 2020 roku seryjnie wytwarzającym elektryczne ciężarówki. Po cząwszy od 2023 roku, ciężarówka ta będzie także testowana w Paryżu pod kątem wykonywania w nim dostaw miejskich. Po tych próbach w warunkach rzeczywistych nastąpi faza adaptacji pojazdu, obejmująca informacje zwrotne od kierowców dotyczące komfortu użytkowania, praktyczności, ładowania itp., a następnie badanie w celu optymalizacji całkowitego kosztu posiadania.

Przyszła ciężarówka dystrybucyjna według DAF-a – dystrybucja w przypadkach użycia⁷³

Zaproponowana przez Van Lotringena ciężarówka dystrybucyjna jest w pełni elektryczna, co oznacza jej cichą i bezemisyjną jazdę. Może też działać 24/7, dostarczając ładunki w centrum miasta, i została zaprojektowana w taki sposób, aby stała się naturalną częścią miejskiego krajobrazu. Osiąga się to dzięki zastosowaniu wielu funkcji. Na przykład karoseria jest przezroczysta. Koła mają funkcję obrotu o 90°, umożliwiającą poruszanie się na boki, co zapewnia autu optymalną manewrowość w ograniczonych przestrzeniach w mieście. Niska podłoga pozwala zaś klientom na bezproblemowe wchodzenie do środka, a panele słoneczne na dachu dostarczają niezbędną energię. Poza tym w znacznym stopniu uwzględniono potrzeby kierowcy. Panoramiczna szyba przednia gwarantuje widok dookoła, umożliwiając prowadzącemu nawiązywanie i utrzymywanie kontaktu wzrokowego z pieszymi. Oczywiście kierowcę wspierają przy tym systemy bezpieczeństwa i kamery, niezbędne w ruchliwych centrach miast.

Sam Van Lotringen uważa swój pomysł w tej formie za implementacyjnie mało realistyczny. Jest więc mało prawdopodobne, aby ta koncepcja kiedykolwiek stała się stuprocentową rzeczywistością. Niemniej DAF jako producent zawsze musi myśleć o przyszłości. Dlatego cel tej koncepcji polega na ułatwieniu dialogu z klientami firmy i rozpoczęciu dyskusji na temat ich własnego przyszłego rozwoju oraz roli, jaką ciężarówki marki DAF mogą w tym odegrać. W rezultacie pewne części z tego projektu z pewnością zostaną przyjęte. Nikt nie jest bowiem w stanie przewidzieć przyszłości, lecz można być prawie pewnym kilku rzeczy: że ludzie nie mogą przetrwać bez kontaktów społecznych i wzrasta świadomość, że muszą dbać o naszą planetę. Taka nowa koncepcja pojazdu dobrze wpisuje się w te potrzeby.

Renault Trucks i koncepcja HDD Express

Jako dyrektor ds. designu w Renault Trucks⁷⁴ Paul Daintree wraz z 20-osobowym zespołem projektuje i przewiduje, jak będą wyglądały elektryczne ciężarówki jutra. Jego zdaniem mają być one rewolucyjne nie tylko w swoim wyglądzie,

⁷³ <https://www.daf.com/en/news-and-media/daf-stories/daf-in-action-magazine/daf-in-action-magazine-02-2018-90/bart-van-lotringen-back-to-the-future>

⁷⁴ <https://www.renault-trucks.pl/static/design-rewolucja-w-pojazdach-elektrycznych>

ale też w swojej architekturze. Owoc tych rozważań stanowi HDD Express – nowa koncepcja modułowego, w pełni elektrycznego miejskiego środka transportu, oznaczającego czyste zerwanie z przeszłością dzięki projektowi, który stawia na pierwszym miejscu łączność, zasięg i referencje ekologiczne. Wizję tę w 2019 roku futu ryści koncernu zaprezentowali ponad 400 klientom Renault Trucks i spotkała się z ona z bardzo pozytywnym odzewem z ich strony.

Idea HDD Express bazuje na kilku kluczowych założeniach koncepcyjnych dotyczących sfery zarówno eksploatacyjnej, jak i konstrukcyjnej. Generalnie przyjęto – obowiązujące już od dawna w branży transportowej przeświadczenie – założenie, że design ciężarówek nie ma nic wspólnego z designem aut osobowych. Ciężarówka to bowiem narzędzie pracy, a nie wybór stylu życia. Dlatego za jej wyborem przemawiają kompletnie inne czynniki. I to jest perspektywa, którą należy wybrać przy projektowaniu. W rezultacie konstrukcja współczesnego – rozpatrywanego dla przełomu drugiej i trzeciej dekady tego stulecia – elektrycznego pojazdu ciężarowego należy do całkowicie przestarzałych, gdyż zbyt mocno pozostaje wzorowana na konwencjonalnie napędzanych ciężarówkach z przeszłości. Nie jest więc w stanie wykorzystać wszystkich możliwości, jakie oferują technologie e-mobilności i kompaktowe rozmiary najnowszych akumulatorów. W związku z tym Daintree wspólnie z zespołem zaczął od czystej kartki papieru, aby – puszczając całkowicie wodze fantazji – wyobrazić sobie elektryczny pojazd ciężarowy 2030 roku. W rezultacie powstała całkowicie nowa koncepcja architektoniczna dla e-mobilności miejskiej, nazwana HDD Express. Nie ma ona absolutnie nic wspólnego z żadną tradycyjną ciężarówką! Kwestia dotyczy tego, aby wyobrazić sobie odpowiedź zrywającą z tym, co znamy i mamy dzisiaj, ale która byłaby dostosowana do przyszłych potrzeb miast w zakresie dystrybucji i dostawy ładunków. W tej odpowiedzi priorytetem byłyby nie tylko łączność, zasięg i referencje ekologiczne, ale też bezpieczeństwo kierowców w operacjach dostawczych, ich komfort oraz wygoda lokalnych mieszkańców. W tym celu zaproponowano kilka ciekawych rozwiązań.

Przede wszystkim, zamiast umieszczać baterie trakcyjne z przodu pojazdu, jak to ma miejsce w dzisiejszych podwoziach, zastanawiano się, czy możliwe byłoby przeprowadzenie trakcji elektrycznej na całej długości tego nowego pojazdu. W rezultacie HDD Express wyróżnia szczególnie kompaktowy moduł trakcji i kierowania. Dzięki temu kierowca może korzystać z systemu typu Segway. Nie ma tu fizycznego połączenia z naczepą lub przyczepami, które są bez kierowcy. W podłodze każdej przyczepy znajdują się zaś baterie o wystarczającej pojemności, aby transportować ładunki – w 100% autonomicznie – wewnątrz zautomatyzowanych magazynów.

Na tej podstawie Paul Daintree wyraża przekonanie, że zostanie wdrożona zasada platooningu przyczep bez kierowcy. Takie przyczepy/naczepy – niepołączone fizycznie z jednostką trakcyjną – będą rozwijane w ciągu następnej dekady. Powyższe stanowi skuteczną odpowiedź na duże zapotrzebowanie ośrodków miejskich, chcących cichych, niezanieczyszczających środowiska i bezpiecznych pojazdów do nocnych dostaw z najwyższym możliwym stopniem automatyzacji.

Planuje się, że HDD Express docelowo zastąpi ciężarówkę o ładowności od 3500 do 10 000 kg w zależności od liczby przyczep/naczep podłączonych do modułu ciągnika. Niemniej koncepcja ta może być ostatecznie dostosowana do obsługi większych ładunków. Tym bardziej, że francuski zespół znajduje się daleko od końca w badaniu wszystkich możliwości e-mobilności dla środowisk miejskich.

Pojazdy autonomiczne

Wbrew pewnym wizjom i głośzonym opiniom w najbliższych latach ciężka miejska dystrybucja może być mało podatna na wprowadzanie w niej pojazdów automatycznych czy w szczególności w pełni autonomicznych⁷⁵. Stoją za tym takie zasadnicze przesłanki, jak:

- złożoność samego ruchu miejskiego;
- fakt, że trudno sobie wyobrazić – przynajmniej obecnie, aby taki pojazd mógł wykonywać ruch dystrybucyjny, w którym faktyczna jazda pojazdem to tylko niewielka część treści pracy. Reszta przypada bowiem na rozładunek i załadunek oraz czynności biurowe.

Niemniej automatyzacji mogą już podlegać pewne czynności pomocnicze, jak rozładunek zbiorczych pojemników i segregacja z nich paczek oraz załadunek zbiorczych pojemników ze skomasowanymi paczkami – te operacje segregacji i komasacji odbywałyby się w tym przypadku w automatycznych minisortowniach, łączących ruch – pojazdy ostatniej mili, z mniejszymi pojazdami, w tym mikropojazdami, odpowiadającymi za dostawy na ostatnich metrach. Trwają też próby z autonomicznym taborem do zbiórki odpadów stałych. Już w 2017 roku Volvo Trucks⁷⁶, wraz ze szwedzkim przedsiębiorstwem komunalnym Renova, w ramach realizacji wspólnego przedsięwzięcia testowali i badali, na ile zautomatyzowane pojazdy mogą zwiększyć bezpieczeństwo i efektywność podczas odbioru i wywozu odpadów oraz zapewnić kierowcom lepsze warunki pracy. Projekt ten koncentrował się więc na bezpieczeństwie, wydajności i warunkach pracy. Zasadniczo testowane systemy automatyki były podobne do tych zamontowanych w autonomicznej ciężarówce, od jesieni 2016 roku użytkowanej w kopalni Kristineberg w północnej Szwecji.

Wdrożenie autonomicznej wersji do zbiórki odpadów stałych stanowi duże wyzwanie, gdyż prowadzenie dużej ciężarówki w dzielnicy mieszkalnej, pełnej wąskich ulic i niechronionych użytkowników dróg, jak piesi i rowerzyści, stawia, co oczywiste, wysokie wymagania w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa, nawet, jeżeli prędkość jazdy nie przekracza typowego dla człowieka tempa spacerowego. Testowana śmieciarka nieustannie monitorowała swoje otoczenie, a w przypadku

⁷⁵ Porównaj P. Olsson, *Här gör framtidens lastbil entré*, <https://logistikmagasinet.prenly.com/p/logistikmagasinet/2019-06-01/a/har-gor-framtidens-lastbil-entre/205/234631/8773209>

⁷⁶ Informacja prasowa Volvo Trucks, Poland, *Volvo Trucks i Renova testują autonomiczny pojazd do wywozu odpadów*, 17 maja 2017.

nagłego pojawienia się przeszkody na drodze natychmiast się zatrzymała. Jednocześnie automatyczny system ułatwiał kierowcy uważne obserwowanie wszystkiego, co dzieje się wokół pojazdu.

Gdy zautomatyzowany pojazd – kierowane automatycznie Volvo FM z zabudową do wywozu odpadów – pierwszy raz wjeżdżał na dany obszar, był prowadzony ręcznie, a jego pokładowy system za pomocą czujników GPS, LIDAR-u i innych układów, służących do wyznaczania pozycji, rejestrowania tras przejazdu oraz obrazowania otoczenia auta, rejestrował pozycję i nanosił ją na mapę. Dzięki temu następnym razem pojazd dokładnie „wiedział”, jaką drogę należy wybrać i przy których pojemnikach się zatrzymać. Na pierwszym przystanku, po aktywowaniu automatyki, kierowca wysiadał z kabiny, przechodził na tył samochodu, mocował pojemnik z odpadami, a następnie opróżniał go w zwykły sposób, korzystając z odpowiednich elementów sterujących. Po ukończeniu tej operacji, na polecenie kierowcy, pojazd automatycznie podjeżdżał tyłem do kolejnego pojemnika. W tym czasie kierowca siedł przed cofającym się autem, uważnie obserwując otoczenie. Samochód poruszał się do tyłu, zamiast do przodu, gdyż dzięki temu kierowca mógł pozostawać w pobliżu zespołu zgniatacza, zamiast ciągle na przemian przechodzić na tył, a następnie w pobliże kabiny, gdy ciężarówka znajdowała się w ruchu. A ponieważ kierowca nie musiał za każdym razem wchodzić i wychodzić z kabiny w każdym punkcie odbioru odpadów, był mniej narażony na urazy kolan i innych stawów. W tym rozwiązaniu odbyły się automatyczne: kontrolowanie układu kierowniczego, zmiany biegów i prędkości jazdy, zatrzymanie w razie wykrycia przeszkody na drodze.

Podkreślono także, że cofanie należy do dość ryzykownych manewrów, gdyż kierowca, nawet w pojeździe z kamerą, może mieć trudność z dostrzeżeniem osoby lub przeszkody znajdujących się z tyłu pojazdu. Ponadto na pewnych obszarach cofanie ciężarówką bywa nawet zabronione ze względów bezpieczeństwa. W innych miejscach zaś istnieje wymóg korzystania z pomocy drugiej osoby, która musi stać za pojazdem, obserwować drogę i dawać znaki kierowcy. W testowanym rozwiązaniu problemy te zostały wyeliminowane. Dzięki czujnikom monitorującym otoczenie wokół auta jazda w każdym kierunku była równie bezpieczna. A jeżeli na przykład okazało się, że ulicę blokuje zaparkowany pojazd, ciężarówka potrafiła automatycznie ominąć taką przeszkodę, pod warunkiem, że obok niej było wystarczająco dużo wolnej przestrzeni. Poza tym, ponieważ automatyka sterująca w sposób optymalny kontroluje zmianę biegów, koło kierownicy i prędkość, maleją zużycie paliwa i emisja spalin.

Mimo że potrzebne technologie już istnieją, konieczne są dalsze testy i prace rozwojowe, zanim autonomiczne pojazdy do zbiórki odpadów stałych staną się rzeczywistością. Projekt Volvo i Renova potrwał do końca 2017 roku. Następnie przeprowadzono dokładną analizę funkcjonalności i bezpieczeństwa, a głównie tego, jak ten rodzaj taboru bywa odbierany przez kierowców, innych użytkowników dróg i okolicznych mieszkańców. Prawdopodobnie pojazdy o różnym stopniu automaty-

zacji wcześniej pojawią się w innych zastosowaniach, w których transport odbywa się na ograniczonych i zamkniętych obszarach, takich jak kopalnie czy terminale towarowe.

Tym samym – na obecnym etapie – co najwyżej można mówić o pewnej automatyzacji miejskiego ruchu towarowego, a nie o jego pełnej autonomizacji, z wciąż konieczną obecnością człowieka przy wykonywaniu wybranych czynności. W przypadku ruchu dostawczego kwestia dotyczy przynajmniej nadzoru nad przebiegiem wydawania przesyłek, komunalnego – zbiórki odpadów – kontroli tego procesu oraz wspierania go. Niemniej w tym drugim przypadku korzyści mogą być znaczne, gdyż – pomijając już sam czas wykonywania operacji zbiórki – obsługę jednej śmieciarki stanowi zaledwie jeden operator – kierowca i pomocnik w jednej osobie, a nie 2-3 osoby, jak to występuje zazwyczaj.

Rozwiązania organizacyjne w sferze wdrażania ciężkich pojazdów dystrybucyjnych

4.1. Ciężkie pojazdy w obsłudze miejskich centrów konsolidacyjnych oraz hubów

Oprócz rozwiązań czysto technicznych ważny aspekt dotyczący wprowadzania w miastach jak najcięższego taboru dystrybucyjnego wiąże się z odpowiednią organizacją pracy tych pojazdów oraz organizacją łańcuchów logistycznych, jakie te pojazdy obsługują, wykonując swoje zadania przemieszczeniowe. Jednym z proponowanych rozwiązań organizacyjnych może być wprowadzenie ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej do obsługi miejskich centrów konsolidacyjnych oraz hubów przeładunkowych, szczególnie że obecnie¹ dostawy miejskie zaliczają się do bardzo nieefektywnych. Rozdrobniony charakter logistyki miejskiej skutkuje więc wysokim poziomem pustych przejazdów, wzorcami ruchu typu stop-start oraz długimi czasami postoju. W konsekwencji obszary miejskie tracą na atrakcyjności ze względu na zatłoczenie dróg, emisję gazów cieplarnianych, złą jakość powietrza, hałas oraz kwestie związane z bezpieczeństwem. Badanie przeprowadzone w Göteborgu pokazuje, że około 90% transportu towarowego obsługującego ładunki wwożone do centrum miast bywa zapełnione zaledwie w 1/3 swojej objętości². Wspólny załadunek, wykorzystanie na każdym wybranym odcinku pojazdów zapełnionych w jak największym stopniu – objętościowo czy masowo maksymalnie zoptymalizowanych pod kątem ładunków przewidzianych do zabrania – oraz właściwa organizacja przewozów do i w centrum miasta mogą więc przyczynić się do zmniejszenia ogólnego zatłoczenia. W takim modelu funkcjonowania pojazdy klasy tonażowej ciężkiej służyłyby zatem głównie na odcinku dowozowym z dużego magazynu/centrum dystrybucyjnego położonego poza miastem do takiego centrum/hubu usytuowanego już w samym mieście lub na jego obrzeżach. Przewozy organizowane w taki sposób mogłyby się odbywać jako:

- 1) dostawy:
 - do sklepów i sektora HoReCa – z hubu miejskiego ładunki zabierane już są przez pojazdy lżejsze, w tym dostawcze, a nawet elektryczne rowery;
 - dla kurierów i operatorów pocztowych – sektor KEP – możliwe jest prowadzenie tego hubu już przez operatora zastępczego, subsydiującego nawet kilku opera-

¹ <https://smoovit.se/smoovit-explained>

² <https://www.volvogroup.com/en/news-and-media/news/2022/sep/smoovit-goes-electric.html>

torów pierwotnych, który większą liczbą pojazdów będzie obsługiwał mniejszy sektor – mniejsze terytorium;

2) odbiór:

- posegregowanych odpadów ze sklepów i sektora HoReCa. Możliwy też odbiór ładunków od innych nadawców, jeśli ich włączenie w ten łańcuch transportowo-logistyczny wykazuje pełne uzasadnienie ekonomiczne i organizacyjne;
- od kurierów – odbiór może dotyczyć zarówno nadanych paczek, jak i pustych tekturowych czy foliowych opakowań zwrotnych.

Te centra mogą mieć postać:

- trwałych budowli na stałe połączonych z gruntem – współcześnie są to zazwyczaj stalowe mikrohałe lub rzadziej pomieszczenia murowane;
- kontenera lub grupy kontenerów przez zadany okres stojących w danym miejscu. W tym celu zazwyczaj można dobierać klasyczne morskie kontenery 20- i 40- czy 45-stopowe, gdyż:
 - dają się one elastycznie łączyć w poziomie;
 - można je piętrować, co pozwala na prowadzenie operacji w pionie przy ograniczonej dostępnej powierzchni czy/i wysokich kosztach wynajmu takiej powierzchni;
 - da się je łatwo przywieźć w dane miejsce i równie łatwo z niego zabrać; zmiana lokalizacji może być dokonana szybko, tanio i sprawnie, a cały schemat działania tego systemu wyróżnia się wysoką uniwersalnością i wymiennalnością.

Natomiast jako huby mogą wystąpić:

- kontener lub kontenery;
- nadwozie/nadwozia wymienne, codziennie najpierw zostawiane, potem zabierane z umówionego miejsca;
- samochód o określonych porach stojący w określonych lokalizacjach;
- naczepa codziennie zostawiana w umówionym miejscu lub stojąca tam na dłużej.

Istotą inicjatyw dotyczących tworzenia miejskich hubów przeładunkowych i centrów konsolidacyjnych jest podział przewozów towarowych na dwie części: część wewnątrz miasta i część poza miastem. To rozróżnienie umożliwia najlepsze zaprojektowanie obu rodzajów transportu pod kątem jego specyficznych cech: to znaczy, że należy używać dużych pojazdów do transportu na trasach poza miastem – na autostradach i innych drogach dojazdowych, co w znacznym stopniu ogranicza wyzwania związane z tradycyjnym środowiskiem miejskim, takie jak trudna manewrowość, ograniczona powierzchnia do zatrzymywania się, ingerencja w widoczność i problemy z bezpieczeństwem ruchu drogowego. Mniejsze auta są zaś wykorzystywane do działań dystrybucyjnych wewnątrz miasta i poruszają się w ruchu wahadłowym z hubu/centrum konsolidacyjnego i do niego. Hub/centrum konsolidacji jest szczególnie interesujące jako baza wypadowa dla pojazdów elektrycznych, gdyż w ten sposób przeciwdziała się większości uciążliwości związanych z miejskim transportem towarowym (jak np. hałas i zanieczyszczenie). Ponieważ

w obie strony – z i do hubu/centrum konsolidacji – pojazd elektryczny wykonuje niewielkie przebiegi, jego ograniczony promień działania nie stanowi tu problemu. W centrum konsolidacji ładunki muszą być przeładowywane z dużych pojazdów do miejskich pojazdów dystrybucyjnych. Ta dodatkowa czynność przeładunkowa zwiększa koszty, co oznacza, że gdzie indziej w łańcuchu dostaw powinny być notowane oszczędności, wynoszące więcej niż te koszty. Te oszczędności mają wynikać głównie z niższych kosztów wykonania danej pracy przewozowej na jak najdłuższym odcinku przez pojazdy cięższe zamiast lżejszych. Zasadnicza kwestia odnosi się bowiem do tego, że dostawy, o ile są technicznie wykonalne i ekonomicznie uzasadnione, na właśnie jak najdłuższym odcinku trasy, a najlepiej na całym, powinny być wykonywane jak najcięższym taborem, a najlepiej tym klasy tonażowej ciężkiej. Ponieważ nie zawsze realizacja takich dostaw tym najcięższym taborem z pewnych powodów, w tym wynikających z samej możliwości fizycznego dotarcia do określonego punktu odbioru, okazuje się możliwa, wtedy odcinek pokonywany taborem lżejszym powinien być jak najkrótszy. Funkcje techniczno-funkcjonalnego łącznika na odcinku dowozowym z centrum dystrybucyjnego do ostatecznego odbiorcy mogą wówczas pełnić – jak wskazano – specjalnie w tym celu utworzone miejskie centra konsolidacyjne i huby/subhuby przeładunkowe. To w nich będzie się odbywał przeładunek z pojazdów jak najcięższych na lżejsze, przy czym w tej kategorii lżejszych jak najcięższe/dysponujące – w zależności od rodzaju ładunku i możliwości bezproblemowego działania na danym obszarze – jak największymi zdolnościami przewozowymi.

W takim układzie koncepcja logistyczna, umożliwiająca zrównoważone zaopatrzenie obszarów miejskich, przewiduje wprowadzenie tak zwanych centrów dystrybucyjnych lub hubów w dobrze skomunikowanych węzłach poza obszarem miejskim lub już na tym obszarze, skąd możliwe staje się ustrukturyzowane zaopatrzenie śródmieścia za pomocą wspólnych zintegrowanych dostaw³. Zewnętrzni dostawcy dostarczają swoje towary do hubu zamiast dostarczać je bezpośrednio do klienta w mieście/centrum miasta. Z tych hubów możliwe jest zrealizowanie znacznie lepiej zorganizowanej i wiązanej dostawy według zaplanowanych tras z wykorzystaniem przyjaznych dla środowiska środków przewozu. Bardzo ważny punkt w tej analizie stanowi podzielenie towarów na odpowiednie ich kategorie. Możliwa klasyfikacja w tym zakresie jest następująca:

- 1) towary niebezpieczne,
- 2) towary konsumpcyjne,
- 3) towary przemysłowe,
- 4) towary chłodnicze – wymagające obrotu w temperaturach kontrolowanych.

To rozróżnienie ma fundamentalne znaczenie dla doboru odpowiednich procesów logistycznych, takich jak magazynowanie i transport, oraz doboru samych

³ P. Dallasega, T. Stecher, E. Rauch, D.T. Matt, *Sustainable city logistics through shared resource concepts*, Free University of Bolzano, <http://ieomsociety.org/ieom2018/papers/133.pdf>

środków przewozu. Ponieważ każdy obszar miejski ma inne cechy, wymiary i okoliczności, konieczne jest opracowanie różnych form strukturalnych, które można wykorzystać w sposób elastyczny w zależności od sytuacji. P. Dallasega, T. Stecher, E. Rauch i D.T. Matt⁴ proponują cztery podstawowe formy strukturalne podejścia opartego na wspólnych zasobach w logistyce miejskiej. Są nimi:

- 1) węzły centralne,
- 2) huby centralne dla różnych towarów,
- 3) zdecentralizowane koncentratory,
- 4) zdecentralizowane huby dla różnych towarów.

Pierwszy rodzaj dotyczy wykorzystania jednego centralnego węzła do koncentracji wszystkich ładunków, jakie mają być dostarczone w mieście. W tym centralnym węźle ładunki są grupowane według tras i stref, maksymalizując wydajność i możliwości danych rodzajów środków transportu. Ze względu na różne kategorie ładunków o różnych potrzebach w zakresie przechowywania i transportu uzasadnione może być posiadanie węzłów/hubów centralnych dla różnych kategorii ładunków. Na przykład ładunki mrożone mają specjalne wymagania dotyczące projektu magazynu, procesu przechowywania i wysyłki oraz środka transportu. W związku z tym, przy dużym zróżnicowaniu rodzajów towarów co do warunków ich przewozu i magazynowania, niekiedy bardziej sensowne byłoby utworzenie centralnego magazynu/hubu dla kilku kategorii towarów, aby połączyć zalety budowania wiązek i odpowiedniego transportu dla odmiennych kategorii towarów.

Nadto może być interesujące i celowe stworzenie zdecentralizowanych hubów dla różnych kategorii towarów/ładunków. Podstawowa zasada przedstawionych proponowanych form konstrukcji jest bardzo podobna. Dostawcy dostarczają do centrum wstępnie zamówione towary, które są natychmiast przekazywane do dostawy lub tymczasowo przechowywane przez krótki okres. Dystrybucja towarów jest porównywalna z systemem bramek na lotnisku. Towary są pogrupowane według lokalizacji odbiorcy i kategorii towarów oraz, jeśli to możliwe, pakowane do ostatecznej dostawy. W zależności od gęstości i częstotliwości dostaw dla poszczególnych klas frachtowych trasy są wymiarowane i ustalane w celu zagwarantowania terminowej dostawy.

Problematykę holistycznego spojrzenia na procesy logistyczne i dyspozycje oszczędzające zasoby osiągnięto dzięki wprowadzeniu głównego centrum kontroli, które jako główne centrum koordynacyjne monitoruje i przydziela całe przepływy towarów i środki transportu. Kluczową rolę odgrywają tu więc centralne aglomerowanie, nadzór, integracja i koordynacja wszystkich dokonywanych operacji. Ponadto huby mogą być wyspecjalizowane w określonych klasach towarów lub jako wielofunkcyjne huby dla kilku lub wszystkich klas towarów. Koncentratory można obsługiwać na różne sposoby. Oprócz typowego zarządzania przez podmioty z sektora publicznego, zarządzanie mogłoby być przekazywane konsorcjom lub firmom

⁴ Tamże.

prywatnym w drodze przetargów publicznych. Ponadto możliwość partnerstwa publiczno-prywatnego (PPP) wykazuje pewne zalety. Podczas gdy odpowiedzialność przedsiębiorstwa prywatnego spoczywa na skutecznym wykonywaniu usługi, władze publiczne zapewniają przestrzeganie celów ukierunkowanych na kwestie publiczne.

Podejście z czterema zidentyfikowanymi formami strukturalnymi ma na celu zrównoważone projektowanie logistyki miejskiej przy użyciu wspólnych zasobów. W realizacji takich koncepcji niezbędne jest zbadanie specyfiki danego obszaru metropolitalnego, dobranie z niego odpowiedniej konfiguracji i w razie potrzeby dostosowanie jej do sytuacji. Przedstawione formy strukturalne należy traktować jako inspirację do dalszych badań nad przyszłościową reorganizacją logistyki miejskiej.

Przy tym węzły logistyczne są ważne, gdyż centra logistyczne odgrywają istotną rolę w promowaniu efektywnych, płynnych i wydajnych dostaw. Działają jako kluczowy krok w ich sortowaniu, co może zmniejszyć liczbę przejazdów pojazdów i zatłoczenie, aby następnie umożliwić końcową dostawę lekkim pojazdem elektrycznym, rowerem lub pieszo. Redukuje to szkodliwe narażenie na toksyczne, niebezpieczne dla zdrowia zanieczyszczenia powietrza.

Według innego podziału wyróżnia się trzy zasadnicze typy obiektów odpowiadających za logistykę towarową w mieście⁵. Są to mikrohuby oraz miejskie centra konsolidacyjne, uzupełnione przez punkty odbioru i dostawy. Mikrohuby zdefiniowano tu jako obiekty logistyczne, w których komercyjni dostawcy usług transportowych (lub „przewoźnicy”) konsolidują towary w pobliżu końcowego punktu dostawy i obsługują ograniczony przestrzennie obszar dostawy w gęstym środowisku miejskim. Mikrohuby umożliwiają również przejście na zrównoważone elektryczne i niezmotoryzowane środki transportu, takie jak elektryczne rowery towarowe lub wózki ręczne. Mikrohuby, czasami nazywane obiektami „mikrodystrybucji” lub „mikrodepotami”, to więc węzły konsolidacyjne i dystrybucyjne ostatniej mili

⁵ K. Katsela, Ş. Güneş, T. Fried, A. Goodchild, M. Browne, *Defining urban freight microhubs: A case study analysis*, Sustainability, 2022, <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/1/532> oraz w oparciu o: M. Browne, M. Sweet, A. Woodburn, J. Allen, *Urban freight consolidation centres, Final Report*; University of Westminster, London 2005; A.C. Cagliano, A. De Marco, G. Mangano, G. Zenezini, *Assessing city logistics: A business-oriented approach*, 2016, <http://porto.polito.it/2650720/>; A. Lagorio, R. Pinto, R. Golini, *Research in urban logistics: A systematic literature review*, Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag., 2016, 46, s. 908-931; M. Hribernik, K. Zero, S. Kummer, D.M. Herold, *City logistics: Towards a blockchain decision framework for collaborative parcel deliveries in micro-hubs*, Transp. Res. Interdiscip. Perspect., 2020, 8, 100274; C. Kim, N. Bhatt, *Modernizing urban freight deliveries with microhubs*, The Pembina Institute, <https://pembina.org/reports/microhubs-factsheet-v4-online.pdf>; R. Vahrenkamp, *25 years city logistic: Why failed the urban consolidation centres?* Vahrenkamp Organisation, Logistic Consulting, Berlin 2013; T. Van Rooijen, H. Quak, *Local impacts of a new urban consolidation centre – The case of Binnenstadservice*, Nl. Procedia-Soc. Behav. Sci., 2010, 2, s. 5967-5979; World Economic Forum, *The future of the last-mile ecosystem*, Geneva 2020; D. Zipper, *We are going to need a lot more electric delivery bikes*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-09-01/how-to-pave-the-way-for-more-electric-delivery-bikes>

zlokalizowane w dzielnicach miejskich lub obok nich. Mikrohuby odchodzą od dobrze zdefiniowanej koncepcji miejskich centrów konsolidacji (UCC – *Urban Consolidation Centers*), która pojawiła się jako popularna strategia logistyczna mająca na celu zmniejszenie emisji i zminimalizowanie zatorów w gęsto zaludnionych strefach pieszych, handlowych lub historycznych oraz poprawę jakości życia w obszarach miejskich i centrach miast. Zgodnie z tym podejściem UCC to obiekty logistyczne znajdujące się w stosunkowo bliskiej odległości od obsługiwanego obszaru geograficznego, niezależnie od tego, czy jest to centrum miasta, całe miasto, czy określona lokalizacja (np. dostawy skonsolidowane są realizowane w pobliżu). W UCC można też świadczyć szereg innych usług logistycznych i detalicznych o wartości dodanej. Jednak kilka wyników badań pokazuje, że wiele UCC nie odnosi sukcesów z powodu niezrównoważonych długoterminowych modeli operacyjnych, niskiej rentowności, dużej zależności od dotacji rządowych, surowych środków politycznych dotyczących UCC oraz niezadowolenia z poziomu usług. W odpowiedzi niektórzy sugerują, że mikrohuby są odejściem od klasycznych UCC. Opierając się na wcześniejszych doświadczeniach, Janjevic i Ndiaye definiują mikrohuby jako „obiekty, które znajdują się bliżej obszaru dostawy i mają bardziej ograniczony zasięg przestrzenny dla dostaw niż klasyczne UCC”⁶. Dlatego mikrohuby, w odróżnieniu od UCC, cechują krótsze odległości do klienta końcowego i mniejsza powierzchnia obiektu, odpowiednia do ograniczeń przestrzennych w gęstych środowiskach miejskich. W przypadku dostaw paczek na ostatniej mili zaczyna się od mikrohubów, gdzie dostawcy usług transportu realizują dostawę. A zatem takie mikrohuby mogą być zaopatrywane ciężarówkami, w tym o wyższym tonażu, podczas gdy rozwożenie z nich dostaw na ostatnich metrach odbywa się już z wykorzystaniem pojazdów lekkich – vanów lub elektrycznych rowerów. I te dostawy na ostatnich metrach, analogicznie jak dostawy na ostatniej mili, w tym schemacie funkcjonowania są wykonywane w ramach jednego zintegrowanego, centralnie nadzorowanego i koordynowanego systemu danego operatora. Dlatego należy jeszcze odróżnić mikrohuby od punktów odbioru i dostawy (PUDO), takich jak schowki na paczki/automaty paczkowe i punkty obsługi klienta przykładowo w sklepach, w których odbiorcy ostateczni (konsumenci) i przedostateczni (np. sprzedawcy detaliczni) sami dokonują ostatniego etapu odbioru bądź dostawy. Jednak mikrohuby mogą zapewnić odbiorcy opcję odbioru poprzez zainstalowanie na miejscu zautomatyzowanego schowka na paczki lub zatrudnienie pracowników do odbioru osobistego. Niemniej ta druga opcja przyczynia się do wzrostu kosztów, podczas gdy jedną z zasadniczych idei wdrażania tego systemu – oprócz poprawy jakości samej obsługi klientów – pozostaje redukcja wydatków ponoszonych przez danego operatora i podmioty z nim współdziałające.

W innym zaproponowanym systemie klasyfikacyjnym ponownie wyróżnia się cztery rodzaje miejskich obiektów logistycznych. Na podstawie ich bliskości

⁶ M. Janjevic, A.B. Ndiaye, *Development and application of a transferability framework for micro-consolidation schemes in urban freight transport*, *Procedia-Soc. Behav. Sci.*, 2014, 125, s. 284-296.

do miejsca dostawy i wielkości powierzchni *urban logistics* są podzielone na następujące typy⁷:

- 1) magazyn podmiejski,
- 2) miejskie centra konsolidacji,
- 3) mikrokoncentratory,
- 4) szafki – paczkomaty.

Magazyn podmiejski to zazwyczaj duży magazyn usytuowany poza miastem. Mikrohub to centrum logistyczne mikrokonsolidacji położone w pobliżu końcowego punktu dostawy (w odległości od 1 do 5 km od miejsca docelowego). Nazywa się je również centrami mikrorealizacji, mikrohubami dostawczymi lub hubami mikro-dystrybucyjnymi. To rodzaj miejskiej przestrzeni logistycznej łączący podmiejskie magazyny z końcowymi punktami dostaw. Do tego dochodzą mikrowęzły dystrybucyjne. Takie mikrohuby mają mniejsze rozmiary fizyczne, które wahają się od 1000 stóp kwadratowych do 10 000 stóp kwadratowych. Są formą miejskiego centrum konsolidacji – *city consolidation center*, które może być obsługiwane tymczasowo lub na stałe przez jedną lub więcej firm. Mikrohuby ułatwiają ekologiczne opcje dostaw, takie jak drony, roboty, rowery towarowe lub pojazdy zautomatyzowane. Są korzystne dla parków przemysłowych, kampusów, parków biznesowych, szpitali itp.

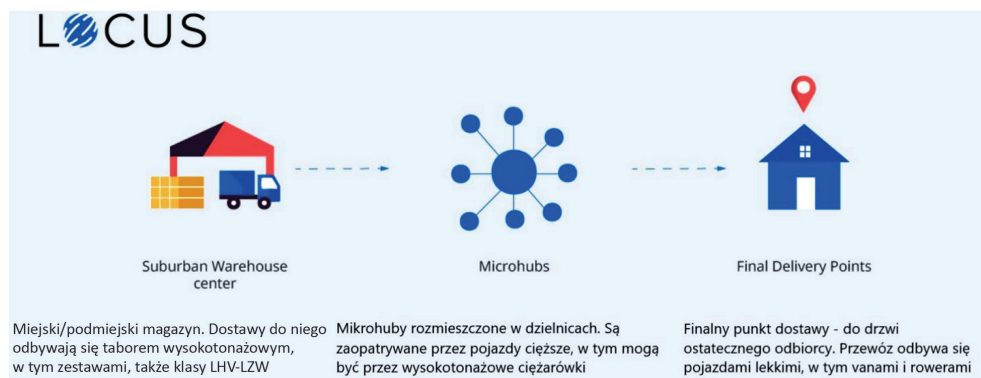
Pomiędzy miejskimi centrami konsolidacyjnymi a mikrohubami występują różnice. Miejskie centrum konsolidacyjne znajduje się na przedmieściach lub w granicach miasta, gdzie towary pochodzące spoza miasta mogą być konsolidowane. Obsługuje obszar miejski i zajmuje stosunkowo dużą powierzchnię – od 500 000 stóp kwadratowych do 5 milionów stóp kwadratowych.

Są to najczęstsze schematy konsolidacji w logistyce miejskiej. Wiele firm/sklepów internetowych, jak np. Amazon, przejmują opuszczone przestrzenie, takie jak garaże, tory kolejowe lub centra handlowe, aby tam przenosić swoje centra dystrybucyjne, w ten sposób przesuując je w pobliże drzwi konsumentów (rys. 10).

Jako elementy charakterystyczne dla mikrohubów i wykonywanych w nich operacji należy wskazać następujące:

- skupiają się na dostawie lżejszych i mniejszych ładunków,
- mają na celu ograniczenie liczby przejazdów i liczby pojazdów na obszarach miejskich,
- koncentrują się na ekologicznym transporcie, takim jak pojazdy elektryczne, jazda na rowerze lub realizacja dostaw pieszo na ostatniej mili,
- stanowią własność i są obsługiwane przez prywatne firmy transportowe/operatorów logistycznych/kurierskich,
- ich obiekty znajdują się na obszarze miejskim w pobliżu końcowego punktu dostawy.

⁷ D. Lakshmi, *How microhubs contribute towards sustainable urban freight logistics*, 12 maja 2021, <https://blog.locus.sh/microhubs-for-sustainable-urban-freight-logistics/>



Rys. 10. Przepływ towarów/ładunków do ostatecznego odbiorcy z magazynu podmiejskiego (regionalnego) z wykorzystaniem mikrohubu

Źródło: D. Lakshmi, *How microhubs contribute towards sustainable urban freight logistics*, 12 maja 2021, <https://blog.locus.sh/microhubs-for-sustainable-urban-freight-logistics/>

Kluczowe elementy sukcesu operacji mikrohubów są następujące:

- na każdym etapie konieczne jest ilościowe oszacowanie liczby potencjalnie uczestniczących przewoźników,
- mikrohub powinien obsługiwać obszary, na których prowadzenie dostaw jest utrudnione ze względu na ograniczony dostęp do ulic, ograniczone warunki ruchu lub ograniczoną przestrzeń na krawężniki dla dużych pojazdów,
- operacje wykonywane przez mikrohuby powinny działać w obszarach o dużym zagęszczeniu, gdzie gromadzą się duże ilości dostaw,
- w przypadku praktyk multiprewoźników konieczne są silna współpraca i zaufanie wśród przewoźników partnerskich.

Jednocześnie wdrożenie zasad zrównoważonego rozwoju mikrohubów oznacza, że takie obiekty pomagają firmom osiągnąć zasady ekologii (*EcoLogistics*) dotyczące dostaw na ostatnim odcinku – ostatniej mili czy nawet ostatnich metrach. Wychodzi się tu z przesłanki, że na całym świecie miasta „odpowiadają za od 60 do 80% zużycia energii i co najmniej 70% emisji dwutlenku węgla”⁸. Rosnące zużycie energii na obszarach miejskich przyczyniło się do masowej emisji dwutlenku węgla. To zmusiło globalnych ekspertów ds. logistyki do zbudowania zasad ekologii. Zasady *EcoLogistics* to fundamentalne zasady zrównoważonego transportu ładunków na obszarach miejskich. Są nimi⁹:

- korzystanie z alternatywnych opcji dostawy,
- bezpieczne miejskie pojazdy dostawcze dla bezpiecznych ulic,
- planowanie przestrzenne dla dostaw towarów/ładunków.

⁸ Tamże.

⁹ Tamże.

- budowanie strategii konsolidacji dostaw miejskich,
- optymalizacja operacji dostawy,
- tworzenie wielostronnych struktur decyzyjnych,
- zbudowanie ram przyjaznych dla klimatu modeli biznesowych,
- zachęcanie do przyszłego rozwoju zrównoważonej logistyki.

Podstawowe zasady ekologii

Zasady ekologii pomagają władzom lokalnym tworzyć zasobooszczędne systemy dystrybucji ładunków na obszarach miejskich. Jest to konieczne dla zrównoważonego transportu i bardziej przyjaznych społeczności. Oto zbiór sposobów, w jakie mikrohuby pomagają firmom osiągnąć zasady ekologii.

1. Poprawa wydajności w operacjach dostawczych

Większa presja na dostawy, gdyż klienci coraz częściej żądają dostawy tego samego dnia czy dnia następnego. Ze względu na rosnącą liczbę przesyłek w zatłoczonych miastach nieoczekiwane opóźnienia w dostawach są nieuniknione. Mikrohuby umożliwiają przewoźnikom logistycznym terminowe dostawy bez presji w godzinach szczytu. Podczas gdy fracht odpowiada za 40% emisji z transportu, wspomina o tym tylko niewielka część opracowań, mimo że czyste paliwa i ulepszone logistyka są coraz bardziej opłacalne¹⁰.

2. Ułatwianie dopasowania odbiorów i dostaw do pojazdów

Pomagają kierowcom dostarczać małe ładunki z większą częstotliwością przy użyciu ekologicznych pojazdów. Ponieważ centra mikrodystrybucji znajdują się bliżej miejsc dostaw, zmniejszają zużycie paliwa, eliminując koszty pustego przebiegu.

3. Szybsze dostawy zamówień

Pandemia COVID-19 zwiększyła preferencje klientów dotyczące szybkości dostawy. Chociaż klienci są pobłażliwi w kwestii szybkiej dostawy, oczekują, że firmy spełnią swoje obietnice dotyczące dostaw na czas. Większa odległość między magazynami a końcowym punktem dostawy może wpłynąć na terminowość dostaw. Przewiduje się, że globalna wielkość rynku *Last Mile Delivery* będzie stale rosła. To o tyle istotne, że wydatki na ostatnim odcinku stanowią 28% całkowitych kosztów transportu i rosną z każdym rokiem. Zarządzanie kosztami dostawy na ostatnim etapie jest niezbędne dla firm, aby wspierać lojalność wobec marki.

4. Zapewnianie głębszego wglądu w dostawy

Będąc bliżej końcowych punktów dostawy, mikrohuby zmniejszają odległość pokonywaną na ostatniej mili. Szybsze dostawy w zatłoczonych obszarach poprawiają terminowość dostaw w firmach, dzięki czemu logistyka ostatniej mili jest opłacalna. Tworząc głębszy wgląd w dostawy, mikrohuby pomagają też firmom logistycznym przechowywać większą objętość produktu na metr kwadratowy niż w tradycyjnych

¹⁰ World Resource Institute, *Enhancing NDCs: Opportunities in Transport*, listopad 2019.

magazynach. Oprócz szybszej realizacji zamówień pomagają operatorom gromadzić zlokalizowane dane o klientach, takie jak preferencje dotyczące marki lub wielkość zamówień. Te informacje pomagają firmom planować budżety na dostawy na ostatnim etapie oraz dokładnie śledzić postępowanie i preferencje zakupowe odbiorców. Mikrohuby dają więc podmiotom logistycznym mikroskopijny obraz ich wydajności dostaw w różnych miejskich strefach dostaw. Pomagają menedżerom logistyki w projektowaniu planów, które są dobrze dopasowane do różnych stref dostaw. Te dostosowane plany pomagają im zwiększać lub zmniejszać flotę w zależności od zapotrzebowania klientów, dzięki czemu podnosi się elastyczność.

5. Poprawa wrażenia klientów

Po okresie pandemii firmy logistyczne starają się poprawić jakość obsługi klienta. Na rynku przetrwają te z nich, które oferują swoim klientom szybką, wygodną, bezpieczną i tanią dostawę. Jakość dostaw na ostatniej mili zależy od szybkości i zwinności. Skonfigurowanie mikrohubów zmniejsza ogólną liczbę przejechanych kilometrów na dostawę, gdyż miejsca dostaw są usytuowane bliżej odbiorców. Minimalizuje to dłuższe czasy oczekiwania i obniża koszty wysyłki. Dzięki szybszym dostawom i tańszej realizacji zamówień mikrohuby pomagają firmom eliminować nieudane dostawy. W rezultacie mogą zapewnić dobre wrażenia z dostaw dzięki bezproblemowym dostawom.

6. Wyzwania w ustawianiu i obsłudze mikrohubów

- Brak możliwości przygotowania zamówień

Jeśli w sklepie znajduje się zakład mikrorealizacji, łączenie zamówień bez wpływu na zapasy w sklepach stacjonarnych staje się trudne. Uniemożliwia to przygotowanie dużej liczby zamówień w porównaniu z centrami dystrybucyjnymi.

- Brak pojemności magazynowej

Chociaż wiele firm praktykuje optymalizację przestrzeni, ośrodki miejskie nie dysponują dużą powierzchnią magazynową. Gęsto zaludnione obszary miejskie charakteryzują się dużym zapotrzebowaniem na powierzchnie magazynowe, stąd koszt ich posiadania lub dzierżawy należy do bardzo wysokich. Bez należyście rozmieszczonej i odpowiednio dużej powierzchni magazynowej trudno obsłużyć gęsto zaludnioną bazę klientów.

- Trudność w zaspokojeniu dodatkowego popytu

Wzrost popytu ze strony kupujących *online* może obciążyć firmę kurierską. Szczytowy poziom zakupów *online* wymaga dużej pojemności magazynowej na towary. Chociaż mikrohuby ułatwiają szybką dostawę przesyłek, istnieje szansa na szybką akumulację towarów w szczycie sezonu dostaw. Pozwolenie na to, aby te towary tam pozostały, zwiększa koszty przechowywania oraz może się wiązać z czasową koniecznością zwiększania powierzchni magazynowej.

W związku z tym, ponieważ – jak się obecnie przewiduje – globalny popyt na fracht znacznie wzrośnie, przyszłość miejskiej logistyki towarowej zależy od tego, w jaki sposób firmy działające w tym sektorze są i będą w stanie wykorzystać mikrohuby w swoich sieciach dostaw oraz dalej usprawniać operacje dostaw w oparciu o te obiekty. Pomaga to przewoźnikom paczkowym lepiej planować trasy i zmniejszać koszty dostawy, w tym poprzez redukcję kosztów paliwa. Pomaga im również łatwo śledzić, koordynować i realizować dostawy na czas w gęsto zabudowanych obszarach miejskich przy użyciu dostępnych zasobów.

Przy czym niektórzy autorzy w swojej analizie rozpatrują jedynie miejskie centra logistyczne¹¹ – miejski węzeł logistyczny. Obiekt taki występuje jako dostawca usług logistycznych w granicach obszarów miejskich/aglomeracji miejskich. W nim konsoliduje się ładunki i dostarcza je szybko z wysokim poziomem obsługi w centrum miasta. Huby tego rodzaju odpowiadają za pierwszą i ostatnią milę logistyki w mieście. Usługi węzłów miejskich to m.in. pakowanie i magazynowanie ładunków.

Z omówionych rodzajów obiektów dystrybucyjne ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej najczęściej mogą obsługiwać duże miejskie huby/miejskie centra konsolidacyjne, w mniejszym zaś stopniu mikrohuby. Niemniej, jak podkreślono, wiele realnie zależy tu od indywidualnej specyfiki działania konkretnego operatora, specyfiki środowiskowej tego działania oraz specyfiki każdego konkretnego rozpatrywanego punktu, w tym jego lokalizacji i wielkości, wielkości obsługiwanego obszaru i przede wszystkim wielkości notowanych przepływów przesyłek czy paczek, w tym z uwzględnieniem ewentualnych obsługiwanych zwrotów.

Logistyka miejska City Logistics DB Schenker¹²

Zgodnie z założeniem, że baza w centrum miasta tworzy lepsze dystrybucyjne środowisko miejskie, w pilotażowym projekcie City Logistics DB Schenker zdołał ograniczyć ruch ciężarówek w centrum Göteborga. Wynik pokazuje niższe emisje, mniejszy hałas i większy dostęp publiczny. Od listopada 2016 do września 2017 roku podmiot zarządzał projektem wspólnie z TGM AB, Göteborg City, producentem ciężarówek Volvo, Linde oraz NTM (Network for Transport Measures) w DB Schenker. Projekt został zrealizowany poprzez umieszczenie kontenera centralnie w Kungstorget w Göteborgu. Kontener ten pełnił funkcję składu towarowego i był zapełniany raz dziennie – te dostawy odbywały się taborem wysokotonażowym. Z magazynu do odbiorców wewnątrz centrum towar był następnie dystrybuowany mniejszymi pojazdami. Na tej podstawie oceniono różne scenariusze transportowe od bazy do klienta końcowego, z których pierwszy został przetestowany w praktyce, podczas gdy dwa ostatnie były ocenami teoretycznymi. Były to: dostawa

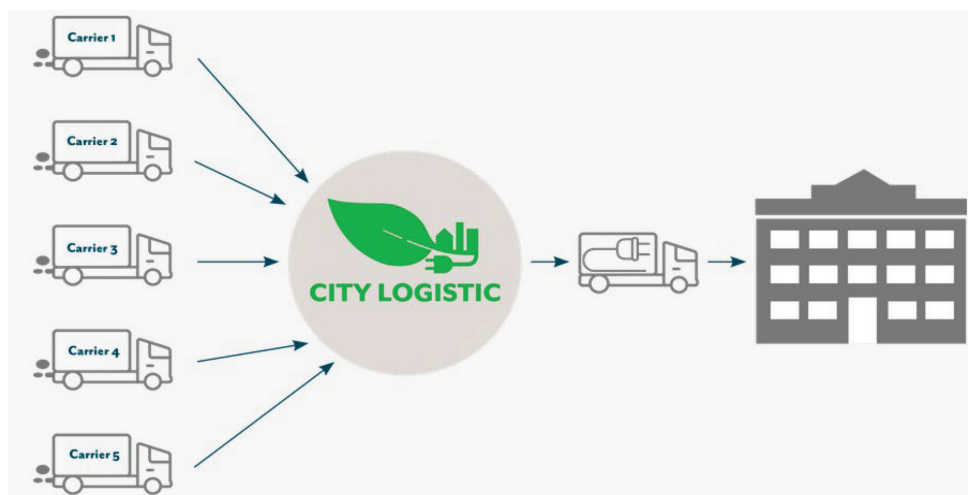
¹¹ J.M.O. Bauwens, *A dynamic roadmap for city logistics designing a dynamic roadmap towards 2025 for the Netherlands*, Delft University of Technology, 5 listopada 2015.

¹² <https://www.dbschenker.com/co-en/innovation/-/city-logistics>

mniejszym pojazdem z silnikiem Diesla – zarówno pojedynczo, jak i w połączeniu z dostawami piechotą, oraz dostawa odpowiednio ciężarówką tradycyjną, zasilaną HVO i energią elektryczną. Wyniki pokazują, że oddziaływanie na środowisko jest znacznie zmniejszone dzięki wykorzystaniu centralnie zlokalizowanej bazy. Szczególnie wyraźny był zróżnicowany wpływ na środowisko pomiędzy różnymi scenariuszami, głównie ze względu na paliwo/napęd, jakie zostały użyte. Układ może również ogólnie poprawić środowisko akustyczne i zwiększyć dostępność w centrum miasta. Pozostaje to w pełni zgodne z oczekiwaniami miasta Göteborg, które wyraża nadzieję, że uda się rozwinąć całość lub część projektu, aby wspólnie poprawić środowisko miejskie.

City Logistic

Duński City Logistic z Lyngby¹³ konsoliduje wszystkie dostawy przychodzące w jednym lub kilku hubach i stamtąd wysyła produkty do ostatecznych odbiorców, gdy te produkty są potrzebne w mniejszej ilości. Odbywa się to za pomocą w 100% elektrycznej floty. Dochodzi też do redukcji kosztów wskutek dostaw ładunków do centrum dużymi ciężarówkami, w tym na ostatnim etapie w 100% elektryczną flotą. City Logistic stawia także na logistykę zwrotną – *reverse logistics*. Odbiera towary i konsoliduje je w swoich mikrocentrach, skąd można sprawnie odbierać ładunki dużymi ciężarówkami. Wszystko jest odbierane taborem w 100% elektrycznym (rys. 11).



Rys. 11. Zasady działania duńskiego City Logistic

Źródło: <https://www.citylogistic.dk/en/services/>

¹³ <https://www.citylogistic.dk/en/services/>

Ogólnie wszystko to zmniejsza emisję i zatory w mieście. Przy tym podmiot używa¹⁴ naczepy miejskie o długości 10,70 m i 8,70 m oraz podwozia o długości zabudowy 7,20 m. Wszystkie są wyposażone w hydrauliczne windy załadownicze, os podnoszoną i kierowaną oraz elektryczny wózek paletowy na pokładzie.

Amsterdam Logistic Cityhub

Pierwszy wielopoziomowy miejski hub logistyczny XXL w Holandii – Amsterdam Logistic Cityhub¹⁵ został zaprojektowany, aby skrócić ostatnią milę do i z Amsterdamu. Strategicznie zlokalizowany w ekonomicznym sercu Holandii jest rozwiązaniem na rosnące zatłoczenie i brak miejsca w tej metropolii oraz wokół niej.

Smoovit¹⁶

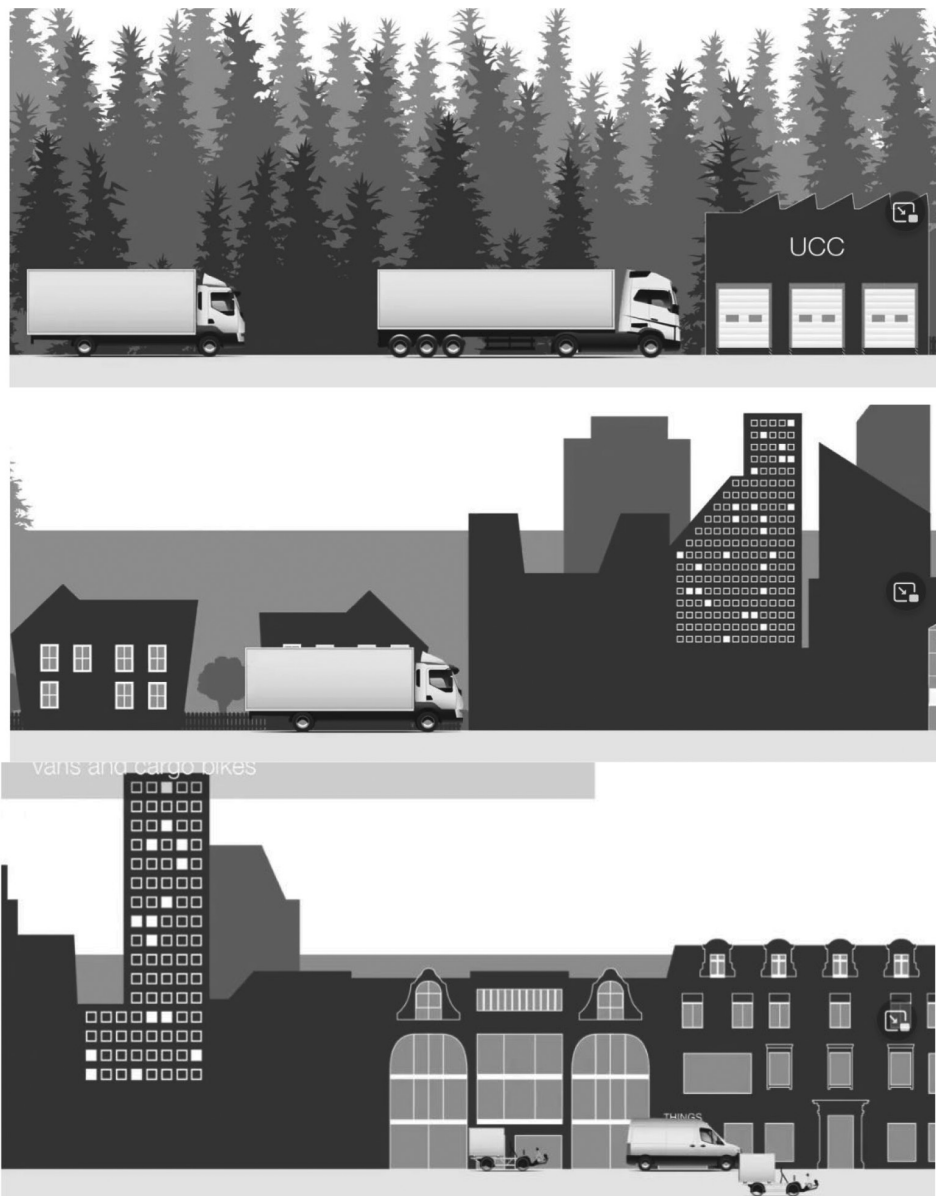
Zamiast zatrudniać przewoźników do dostarczania ładunków ciężarówkami o niskim współczynniku wykorzystania zdolności przewozowych, Smoovit pomoże skonsolidować ładunki od wielu przewoźników, aby zmniejszyć ruch w centrum miasta. Smoovit otrzymuje dane od wielu dostawców usług transportowych w celu optymalizacji dystrybucji. W systemie tym ładunki docierają do miejskich centrów konsolidacji poza miastem, gdzie są konsolidowane i ładowane na większe i w pełni załadowane ciężarówki. Ciężarówki te dojeżdżają do centrum miasta, gdzie ładunki są przeładowywane na mniejsze, bezemisyjne pojazdy dystrybucyjne (rys. 12). Smoovit tworzy zatem system systemów dla logistyki miejskiej w celu usprawnienia – upłynnienia transportu ładunków, który wraz z odpowiednią strukturą fizyczną zmniejszy liczbę ciężarówek na drogach krajowych wjeżdżających do miasta o około 40%, a pojazdów zasilanych paliwami kopalnymi do transportu ładunków w strefach pieszych – o 75%. Kwestia dotyczy dalszej optymalizacji i ograniczania ruchu miejskiego poprzez wzrost wskaźnika wypełnienia wielu środków transportu śródmiejskiego. To ma być prosty, bezproblemowy i skalowalny system systemów, łączący rozwiązania transportowe, logistyczne i polityczne. Będzie wymagał przejrzystego udostępniania danych między różnymi dostawcami usług transportowych i odbiorcami. Dane te zostaną wykorzystane w dynamicznym algorytmie decyzyjnym, w którym podejmowane będą indywidualne decyzje logistyczne. System będzie mógł zdecydować, że towary skorzystają na konsolidacji, a nie na dostawach typu *end-to-end*. Niemniej, aby podmioty gospodarcze mogły dzielić się informacjami, muszą istnieć stosowne mechanizmy (polityka lub zmiana popytu) lub zachęty (model biznesowy) oraz rozwiązania techniczne (jedna platforma informatyczna mogąca agregować, sortować i obrabiać dane z wielu odmiennych źródeł – kwestia

¹⁴ <https://www.snel.nl/onze+diensten>

¹⁵ <https://www.amsterdamlogisticcityhub.nl/>

¹⁶ <https://smoovit.se/smoovit-explained>

kompatybilności i ograniczania liczby błędów i awarii ewentualnie generowanych przez system). Smoovit ma na celu stworzenie standardu, jak należy to zrobić.



Rys. 12. Schemat działania systemu Smoovit

Źródło: <https://smoovit.se/smoovit-explained>

Ogólnie Smoovit ukierunkowano na ograniczenie transportu na rzecz bardziej zrównoważonego miasta. Tworzy on sprawny transport ładunków do jego centrum w oparciu o w pełni załadowane ciężarówki. Cel polega na zmniejszeniu liczby aut dostawczych i ciężarowych w centrum Göteborga oraz wykorzystaniu większej liczby pojazdów bezemisyjnych w tym centrum. W ten sposób da się stworzyć atrakcyjne środowisko śródmiejskie – tzn. środowisko czyste, ciche i przyjemne dla ludzi. W tym kontekście Smoovit ukierunkowano na zweryfikowanie, czy wpływ na środowisko jest pozytywny, zbierając dane do pomiaru emisji i zużycia energii. Powyższe odbywa się poprzez przygotowanie i wdrożenie nowego modelu biznesowego dla branży transportowej. W Smoovit nowe modele biznesowe w sektorze transportowym zostaną zaprojektowane poprzez zbudowanie konsorcjum, w którym różne podmioty transportowe mogą współpracować dla stworzenia lepszej oferty usług dla wszystkich – przewoźników, firm z branży nieruchomości, miasta, przedsiębiorstw i konsumentów końcowych. Dlatego projekt Smoovit zamierza dać przykład, tworząc koncepcję, która rozprzestrzeni się na inne miasta na świecie ze względu na spodziewane pozytywne efekty. Kolejny cel projektu polega na wywarceniu wpływu na polityki krajowe i stworzenie podstawy dla nowej dyrektywy Komisji Europejskiej.

STRAIGHTSOL

W latach 2011-2014 – dokładnie od 1 września 2011 do 31 sierpnia 2014 roku (data zakończenia) – był realizowany europejski projekt badawczy pod nazwą STRAIGHTSOL – *Strategies and measures for smarter urban freight solutions*¹⁷ (Strategie i środki na rzecz inteligentniejszych rozwiązań w zakresie transportu towarowego w miastach), finansowany ze środków UE. Jego uczestnicy postanowili opracować nowe metody oceny środków stosowanych w towarowych połączeniach miejskich i międzymiastowych. Jednym z ważnych inteligentnych rozwiązań logistycznych było oczekiwanie, że w nadchodzących latach integracja mobilnych magazynów i operacji logistycznych będzie się rozszerzać. Firmy i urzędy miejskie ogółem przetestowały 7 różnych inteligentnych rozwiązań z zakresu miejskiego transportu towarowego w różnych miastach kontynentu, prezentujących najnowsze osiągnięcia w tym zakresie w Europie. Przykłady takich rozwiązań stanowiły: koncentracja ładunków do dystrybucji w miastach w celu poprawy wydajności, sprawdzenie mobilnej naczepy, śledzenie pociągów oraz udoskonalenia zarządzania magazynami. Testowano także zaawansowane innowacje technologicznie, takie jak technologia zdalnego monitorowania, globalne systemy pozycjonowania do zarządzania magazynami oraz automatyczne rejestrowanie/współdzielenie danych umożliwiające poprawę przewidywalności i skrócenie czasu dostaw.

W przypadku mobilnego punktu odbiorczego w postaci samochodowej naczepy tzw. City Logistics Mobile Depot za jej obsługę odpowiadał TNT Express.

¹⁷ http://www.strightsol.eu/demonstration_B.htm; <https://cordis.europa.eu/article/id/92702-efficient-and-environmentally-sustainable-urban-freight-solutions/pl>

Demonstracja odbyła się w Brukseli i miała na celu zwiększenie efektywności operacji dostaw paczek TNT do centralnej części tego miasta. W sytuacji wyjściowej – aby dostarczyć paczki – kilka aut dostawczych wyjeżdżało z bazy TNT położonej poza centrum miasta i dojeżdżało do tego centrum. Podobnie jak w większości innych większych miast europejskich, dostawy w Brukseli okazywały się utrudnione przez zatory, co powodowało, że stawały się powolne i nieprzyjemne dla środowiska wskutek zwiększonych emisji hałasu i substancji szkodliwych. Aby w takiej sytuacji podnieść efektywność działań, TNT zaczęło więc korzystać z mobilnego czasowego magazynu w postaci 2-osiowej naczepy dostosowanej do podczepienia do standardowego ciągnika siodłowego, zaopatrzonej we wszystkie elementy zajezdniowe, takie jak przykładowo doki załadunkowe, rampa załadunkowa, właściwe oznakowanie oraz zaplecze magazynowe i biuro odpowiedzialne za wprowadzanie danych. Rano taki zestaw naczepowy był ładowany w bazie TNT w pobliżu lotniska. Zabierał wszystkie przesyłki przewidziane na dany dzień i przewoził je do centralnej lokalizacji w centrum stolicy Belgii. Następnie do realizacji dostaw na ostatniej mili wykorzystywano pojazdy elektryczne, w tym specjalne trójkołowe. Ten mobilny magazyn TNT Express do czasowego przechowywania i dystrybucji został zaprojektowany przez TNT oraz Holenderski Uniwersytet Techniczny w Delft. Demonstracja trwała od czerwca do sierpnia 2013 roku, a ogół przesyłek TNT Express dostarczanych przez ten magazyn przeznaczono dla obszarów o kodach pocztowych 1030 (Schaarbeek), 1040 (Etterbeek) i 1210 (Sint-Joost-Ten-Node). Pierwsze wyniki okazały się na tyle zachęcające, że TNT postanowiło wykorzystać dłuższy okres testowy, który miał umożliwić podjęcie decyzji, czy rozwiązanie z mobilnym naczepowym magazynem może spełnić oczekiwania takie jak: zmniejszone koszty na pojazd, niższe koszty na postój, przynajmniej utrzymanie dotychczasowych czasów dostawy i punktualności w przypadku operacji w centrum miasta, zmniejszona emisja CO₂ oraz co najmniej utrzymane zadowolenie pracowników, poziom hałasu i przepływy informacji.

Takie mobilne bazy – magazyny można postrzegać jako innowacyjne rozwiązanie zarówno w zakresie logistyki miejskiej w aspekcie makro, jak i dostaw na ostatnim odcinku – ostatniej mili w aspekcie mikro. Dzięki możliwości obsługi wielokanałowej dystrybucji pojazd ten może być punktem odbioru na centralnym parkingu, z którego przesyłki do odbiorców ostatecznych – końcowych są dostarczane nawet rowerami czy rowerami ze wspomagającym napędem elektrycznym. Co równie ważne, wprowadzenie w postaci czasowego magazynu i punktu dystrybucji odpowiednio dopasowanej naczepy oznacza bardzo dużą elastyczność funkcjonowania tego systemu – naczepę można mianowicie stawiać w dowolnym, nadającym się do tego miejscu postojowym, w zależności od chwilowych potrzeb. Do tego dany operator może mieć kilka czy nawet kilkanaście takich naczep, w zależności od wielkości obsługiwanego obszaru i notowanych potoków przesyłek, obsługiwanych przez zaledwie kilka ciągników siodłowych. Te ciągniki w trakcie dnia czy nocą, gdy naczepy magazynowe pełnią funkcję lokalnych hubów (dzień) lub stoją w bazie

(noc), mogą obsługiwać inne naczepy, przykładowo w wahadłowym ruchu między centrami dystrybucyjnymi/terminalami.

Gmina Huddinge i firma Sweco

W imieniu szwedzkiej gminy Huddinge firma Sweco¹⁸ opracowała raport „Konsekwencje handlu elektronicznego w planowaniu społecznym gminy Huddinge” z wnioskami i zaleceniami, które są również interesujące dla reszty kraju. Wymagania dotyczące szybkich, precyzyjnych i tanich dostaw stale bowiem rosną. Uważa się, że w celu skrócenia odległości i umożliwienia dystrybutorom rozwijania nowych usług „na ostatniej mili”, pojawia się nowy rodzaj hubów dostawczych. Pod względem wielkości jest to coś pomiędzy dzisiejszymi agentami paczkowymi (punktami PUDO) a terminalami paczkowymi. W ten sposób transporty mogą być konsolidowane dla większej odległości dostawy. Dotyczy to zarówno dostaw, jak i przepływu zwrotnego. W modelu Sweco dostawy od kilku różnych przewoźników mogą być konsolidowane i łączone z poszczególnymi odbiorcami w celu zwiększania szybkości wypełniania i wydajności. Hub może też obsługiwać kilka metod dostarczania – agenci paczkowi, dostawy do domu lub osobisty odbiór.

Handel elektroniczny wymaga także większej ilości opakowań niż handel fizyczny. Ilości odpadów będą zatem rosły w tym samym tempie, co ruch dystrybucyjny, głównie na obszarach mieszkalnych. Nawet te systemy muszą być zatem zwymiarowane, aby dobrze funkcjonowały. W dłuższej perspektywie spodziewany jest też wzrost obrotów *e-commerce* kosztem handlu fizycznego. Zakłada się, że nastąpi to w tym samym czasie, gdy w ogóle łączny obrót dla całego handlu wzrośnie. Oznacza to dla planowania społecznościowego, że zmniejszy się powierzchnia przeznaczona na obszary komercyjne. Powierzchnię tę da się wobec tego spożytkować na co najmniej kilka innych sposobów. Poza przywróceniem jej funkcji mieszkaniowych bądź innych usługowych, jak gastronomiczne, jedną z propozycji jawi się właśnie przeznaczenie jej na miejskie dzielnicowe huby czy centra przeładunkowe. Nietrudno jednak zauważyć, że to wszystko pociąga za sobą postulaty zmian. Aby społeczeństwo nadążało za tym rozwojem, Sweco zaleca m.in. następujące działania:

- planowanie mieszkaniowe w celu ułatwienia efektywnych i ekologicznych dostaw;
- dodatkowo poprawę możliwości dotarcia pojazdów dostawczych do wejść do mieszkań;
- otwarcie przestrzeni publicznych, aby można było utworzyć więcej agentów paczkowych. Oznacza to, że więcej osób może odbierać paczki od agentów bez konieczności wykonywania dodatkowego przejazdu w celu odebrania przesyłki;
- otwarcie przestrzeni publicznych dla węzłów, aby logistyka była bardziej wydajna i zrównoważona;

¹⁸ Robotarna springer före regelverken, <https://logistikmagasinet.prenly.com/p/logistik%20magasinet/2019-10-31/a/robotarna-springer-fore-regelverken/205/254549/10354835>

- zwiększenie możliwości gospodarowania odpadami, szczególnie w przypadku budownictwa mieszkaniowego.

Ponadto gminy powinny coraz częściej myśleć o transporcie i logistyce¹⁹. Oprócz planowania społecznościowego w świecie korporacji odbywa się wiele projektów i eksperymentów, które wpływają na otoczenie, wprowadzają innowacje i sprawiają, że ostatnia mila staje się bardziej wydajna.

Nowym typem powstającego agenta, w którym uczestniczy DB Schenker, jest Leveriet²⁰. Jego inicjatorem jest firma nieruchomościowa Atrium Ljungberg. Kwestia dotyczy agentów paczkowych poprawiających jakość zakupów. W przyjemnym otoczeniu znajdują się m.in. przymierzalnie i punkty recyklingu, mające wiele wspólnych mianowników z hubami proponowanymi przez Sweco. Innym rodzajem rozwiązania, z którego korzysta DB Schenker, są zamki cyfrowe, umożliwiające dostawę bez konieczności odbierania przesyłki przez nikogo. Logistykę można usprawnić, a przesyłki dostarczać wtedy, kiedy operator najmniej przeszkadza i kiedy ruch uliczny jest wolny od zatłoczenia – czyli wieczorami i nocami. Niemniej zmieniają się nie tylko lokalizacje, ale i sam fizyczny sposób wykonania dostaw. Coraz częściej roboty i pojazdy bez kierowcy zaczynają także transportować ładunki.

Projekt w Oslo

W ramach trwającego w Oslo²¹ projektu w dzielnicy Filipstadkaia powstał magazyn przeładunkowy – skład ładunków o nazwie Oslo City Hub. Baza ta była obsługiwana przez DB Schenker i służyła głównie do przeładunku towarów z większych pojazdów na mniejsze pojazdy elektryczne. Projekt ten powstał, gdy w czwartym kwartale 2017 roku Port w Oslo ogłosił przetarg na wykorzystanie własnego terenu w porcie. Filipstad Utvikling (składający się z Moment Eiendom i przedstawiciela Hamoco) wynajął teren od Portu w Oslo i we współpracy z architektami DB Schenker i MMW założył Oslo City Hub. Dzierżawa wygasła 30 kwietnia 2021 roku. Celem DB Schenker było, aby 80% ich dystrybucji w obrębie obwodnicy 3 do 2019 roku odbywało się pojazdami bezemisyjnymi, a Oslo City Hub odgrywał istotną rolę w realizacji tego celu. DB Schenker traktuje bowiem projekt Oslo City Hub jako przedsięwzięcie przyszłościowe. Planowanie i utworzenie magazynu do przeładunku towarów stanowiło mianowicie okazję do zdobycia doświadczenia i zbudowania koncepcji, którą można przenieść do innych miast w Norwegii.

Pod względem budowlanym Oslo City Hub składało się z kilku kontenerów połączonych w konstrukcję, która umożliwia elastyczne i tymczasowe rozwiązanie przy niskim koszcie inwestycji. Liczbę kontenerów, ich rodzaj – morskie 20-, 40-stopowe

¹⁹ Tamże oraz materiały wewnętrzne DB Schenker.

²⁰ <https://www.leveriet.se>

²¹ T. Ørving, O. Eidhammer, *Evaluation of Oslo City Hub. The planning and establishment of a depot for transshipment of goods*, TØI Report 1730/2019, <https://www.toi.no/getfile.php/1351219-1571308619/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2019/1730-2019/1730-2019-sum.pdf>

– oraz układ da się dobierać w zależności od notowanych potrzeb przeładunkowych. Jednocześnie, w związku z fazą przygotowania Oslo City Hub, odbyło się kilka regularnych spotkań projektowych w celu omówienia szkiców i propozycji rozwiązań. Zarówno według partnerów projektu, jak i DB Schenker kluczowe znaczenie miało przekazanie użytkownikowi Oslo City Hub jego wiedzy eksperckiej na etapie projektowania całego przedsięwzięcia oraz znajomości składów towarowych i terminali w centrach miast.

Hub (baza) został oddany do użytku 8 maja 2019 roku. Cel oceny polegał na przekazaniu – zapewnieniu podstaw wiedzy innym podmiotom prywatnym lub gminom, chcącym stworzyć coś podobnego. W wyniku oceny wykryto pięć kryteriów pomyślnego ustanowienia centrum Oslo City Hub – były to: zaufanie między partnerami projektu, wiedza ekspercka i dedykowana siła napędowa w procesie planowania i projektowania, wsparcie i dobra współpraca z sektorem publicznym, odpowiednia i dostępna lokalizacja bazy – hubu w centrach miast oraz prosty i elastyczny projekt bazy.

Ważnym aspektem tworzenia takiego hubu, jak Oslo City Hub, jest dostęp do lokalizacji w centrum miasta. Aby przeznaczyć obszary na cele logistyczne, logistyka w miastach powinna zostać zintegrowana z całością miasta i planami przestrzennymi go dotyczącymi. Chociaż Oslo City Hub było rozwijane i ustanowione jako inicjatywa prywatna, zaangażowanie organów publicznych okazało się konieczne, aby zrealizować utworzenie takiego miejskiego składu logistycznego.

Generalnie magazyny takie jak Oslo City Hub i inne typy terminali w centrum miasta mogą pomóc zmniejszyć efekt zatłoczenia poprzez redukcję liczby kilometrów pokonanych w miastach. Ponieważ głównym powodem, dla którego przewoźnicy chcą zakładać magazyny w centrach miast, jest możliwość korzystania z mniejszych i bardziej przyjaznych środowisku pojazdów do dystrybucji ostatniej mili, to rozwiązanie jest najbardziej odpowiednie w miastach, w których występują wyzwania związane z brakiem miejsca i dużym ruchem. Zarazem ważne są wstępne planowanie oraz lokalizacja logistycznej bazy danych o przewidywanych przepływach i zagrożeniach. Lokalizacja może mieć bowiem decydujące znaczenie dla rentowności danego przedsięwzięcia. W związku z tym miejsce określonej lokalizacji powinno być ustalane w porozumieniu z podmiotami, które będą obsługiwać ten hub, by zapewnić odpowiednią liczbę przesyłek i zarazem notować oszczędności.

Ważną rolę w realizacji projektu w Oslo odgrywała również wiedza ekspercka wynikająca z podobnych eksperymentów. W związku z bazą wiedzy zawartą w końcowym raporcie przeprowadzono trzy wywiady z ekspertami i podmiotami zaangażowanymi w tworzenie magazynów i/lub terminali konsolidacyjnych w Paryżu, Londynie i Göteborgu w celu uzyskania wglądu w ich doświadczenia. Główne wnioski z tych wywiadów to:

- przetargi na lokalizacje dla celów logistycznych wydają się rosnącym trendem w miastach europejskich. Wyzwaniem w wielu dużych miastach jest brak wolnej powierzchni, a wysokie ceny rynkowe utrudniają operatorom logistycznym prowadzenie rentownej działalności;

- dokładna analiza zapotrzebowania na pojemność/przepustowość jest ważna przed utworzeniem terminalu miejskiego, jeśli dystrybucja towarów na ostatnim odcinku ma się odbywać z wykorzystaniem pojazdów elektrycznych;
- istotny pozostaje aspekt bezpieczeństwa związany ze współdzieleniem obszarów pomiędzy działaniami logistycznymi a „miękkimi” użytkownikami dróg. Można to częściowo rozwiązać za pomocą dobrego oznakowania i sygnalizacji w określonych miejscach;
- istnieje kompromis między bazami lub innymi terminalami miejskimi w centrum miasta, które muszą być przyjazne dla społeczeństwa i estetyczne, w porównaniu z terminalami poza centrum miasta – zlokalizowanymi w mniej efektywnych obszarach, które mogą mieć bardziej operacyjny projekt/wygląd;
- wystarczająca ilość towarów oraz elastyczność w projektowaniu i funkcjonalności są ważnymi kryteriami sukcesu przy tworzeniu magazynu towarów lub terminalu konsolidacyjnego;
- ważne pozostaje, aby zintegrować logistykę z formalnymi planami dla tych obszarów, które mają być przydzielone do działań logistycznych, zanim zostaną wykorzystane do innych celów;
- zdaniem przedstawiciela z Paryża brak świadomości i wiedzy na temat logistyki w sektorze publicznym często zbiega się z brakiem powierzchni przeznaczonej na działania logistyczne w mieście;
- przedstawiciel gminy Göteborg wspomniał, że jednym z głównych kryteriów sukcesu terminalu konsolidacyjnego w tym mieście był dobry dialog z przewoźnikami zarówno z wyprzedzeniem, na etapie planowania, jak i po jego utworzeniu.

Zaproponowana w Oslo koncepcja kontenerowego miejskiego hubu wydaje się niezwykle ciekawa, gdyż za jej wdrożeniem przemawia kilka istotnych argumentów, wynikłych z oparcia się na standardowych kontenerach morskich, które da się piętrować. Tymi kluczowymi zaletami są: szybkość, łatwość utworzenia oraz elastyczność w eksploatacji – w zależności od wymogów obsługiwanych łańcuchów logistycznych oraz generowanych w ich ramach przepływów ładunków taki kontenerowy hub można łatwo, tanio i szybko dalej rozbudować, zmniejszyć czy przenieść w inne miejsce, zgodnie z chwilowymi potrzebami w tej materii.

Projekt Albert Heijn²²

Aby w 2025 roku osiągnąć założone cele klimatyczne, holenderski detalista Albert Heijn koncentruje się nie tylko na dostawach realizowanych za pomocą zelektryfikowanego taboru. Szczególnie ważne staje się bowiem dla niego ograniczenie ruchu drogowego, a tym samym skuteczne zmniejszenie jak największej liczby dotąd przejechanych kilometrów. Na przykład dla zakupów dokonywanych *online* podmiot dostarcza artykuły spożywcze za pośrednictwem sieci siedmiu regionalnych

²² https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/publication/wcms_543048.pdf

Home Shop Centers (ósme otwarto jesienią 2021 roku w Roosendaal) i 23 lokalnych hubów. Hub to miejsce na obrzeżach miasta, do którego zamówione przez Internet artykuły spożywcze dostarczane są dużą ciężarówką. Stamtąd mniejsze auta dostawcze wjeżdżają do centrum miasta. Samo Home Shop Centre (HSC) w Roosendaal²³ ma powierzchnię 23 000 m² i przetwarza 40 000 zamówień tygodniowo dla klientów w Belgii oraz w Roosendaal, Bergen op Zoom, Zelandii i Bredzie. Ponadto podczas planowania wszystkich kursów dostawczych Albert Heijn wykorzystuje inteligentne algorytmy. Dzięki tym środkom w 2020 roku emisja CO₂ na dostawę do domu została zmniejszona o 20%.

Poza tym, zgodnie z Raportem Zrównoważonego Rozwoju 2020, Albert Heijn skupia się przede wszystkim na pięciu ważnych filarach zrównoważonego rozwoju – są nimi: zdrowszy styl życia, lepsze sieci, mniej odpadów spożywczych, lepsze opakowania oraz korzystniejsze dla klimatu wykonywanie dostaw.

4.2. Ciężkie pojazdy jako subhuby

Projekt Volta Trucks i Cake electric motorcycles – motocykle elektryczne²⁴

Volta Trucks – producent w pełni elektrycznych pojazdów użytkowych i dostawca usług, oraz Cake – szwedzki wytwórca lekkich motocykli elektrycznych klasy premium, ogłosili współpracę mającą na celu dalszą dekarbonizację i odciążenie dostaw ostatniej mili oraz tym samym ulic w centrum miasta przy jednoczesnej poprawie jakości usług dla klientów końcowych. Strony łączą więc swój potencjał, aby zapewnić elektryczny mobilny mikrohub do dostawy ostatniej mili.

Powyższe na początek odbywa się poprzez zapewnienie globalnemu gigantowi modowemu – szwedzkiemu H&M Group – w pełni zintegrowanych dostaw elektrycznych do klientów w Paryżu. Stolica Francji jest mianowicie jednym z pierwszych miast na świecie, które uregulowało transport miejski z korzyścią dla zatorów i klimatu. Miasto to dąży do wprowadzenia pod koniec 2023 roku przepisów skutecznie ograniczających ruch samochodów w swoim centrum. Elektryczne motowery i motocykle Cake będą zwolnione z tego zakazu, który ma usunąć z ulic około 100 000 aut dziennie. Dodatkowo jednoślady napędzane silnikami spalinowymi od 1 września 2022 roku podlegają opłatom parkingowym, podczas gdy elektryczne alternatywy nadal będą mogły bezpłatnie parkować na ulicach Paryża.

²³ <https://nieuws.ah.nl/nieuw-home-shop-center-en-uitbreiding-bezorggebied-albert-heijn-groeit-stevig-door-met-bezorgservice/>

²⁴ <https://voltatrucks.com/press/volta-trucks-and-cake-electric-motorcycles-unite-to-provide-electric-mobile-micro-hub-for-last-mile-delivery;> <https://ridecake.com/en/cake-and-volta-trucks-join-forces-to-provide-world-s-first-electric-microhub-for-last-mile-deliveries>

Pierwsza próba, planowana w Paryżu na pierwszy kwartał 2023 roku, odbędzie się z H&M Group, rodziną marek i firm z branży mody i designu. W pełni zintegrowana usługa dostarczania bez emisji z magazynu do klienta końcowego wykorzystuje najbardziej wydajne połączenie elektrycznych ciężarówek i elektrycznych pojazdów dwukołowych. Ta dostosowana do przyszłej logistyki miejskiej koncepcja ma minimalny wpływ na środowisko miejskie.

Volta Trucks, której pojazdy to elektryczne ciężarówki o standardowej w branży ładowności, opracowała projekt zapewniający bezemisyjny transport i zwiększone bezpieczeństwo w środowisku miejskim. Elektryczne ciężarówki, które będą mogły przekraczać przyszłe granice miasta, stanowią idealne narzędzie wykonawcze do przewożenia pełnych ładunków paczek i zatrzymywania się w lokalizacjach centralnych, podczas gdy paczki są dostarczane na ostatniej mili przez zestaw motocykli Cake, docierając do klientów szybko, bez wpływu na ruch uliczny lub problemy z parkowaniem. Swobodnie działająca w najbardziej rygorystycznych strefach zerowej emisji na świecie Volta Zero będzie funkcjonować więc jako mobilny mikrohub lub minimagazyn. Na początku dnia pracy motocykle elektryczne Cake zostaną załadowane w centrum dystrybucyjnym do Volta Zero i wdrożone w centrum miasta. Stamtąd dostarczą na ostatniej mili paczki do klientów w najszybszy i najbardziej zrównoważony sposób. W ciągu dnia Volta Zero może zostać przeniesiona do innych lokalizacji lub w razie potrzeby zapewnić szybką wymianę akumulatorów do motocykli Cake, tym samym zabezpieczając efektywny zasięg dostaw w całym mieście.

Volta Trucks i Cake zostały założone, aby sprostać współczesnym wyzwaniom transportu. Koncentrując się na dwóch bardzo różnych platformach pojazdów, ale dzieląc te same cele – tzn. integrację obu technologii – oferują natychmiastowe możliwości dla sprzedawców detalicznych obsługujących szybko rozwijającą się branżę dostaw *e-commerce*. Tym bardziej, że większość klientów korzysta z ciężarówek do dostaw z magazynów poza miastem do sklepów w centrum miasta. Niemniej Volta poszukuje, jako marka przyszłościowo zawsze stawiająca na innowacyjnych partnerów, rozwiązań nowych i redefiniujących branżę, by dalej optymalizować dostawy. Partnerstwo między Volta Trucks i Cake pokaże więc, w jaki sposób połączenie rozwiązań transportowych o zerowej emisji spalin może przynieść korzyści markom i klientom, takim jak Grupa H&M, oraz środowiskom w centrach miast. Szczególnie, że większość dzisiejszych łańcuchów dostaw ostatniej mili zostanie wkrótce zakazana w wielu największych ośrodkach na świecie. Dlatego wiodące na globie marki konsumenckie *e-commerce* już teraz muszą zaangażować się w przyszłościowe koncepcje. Należy opracować rozwiązania, które zapewniają niższe emisje i mniejsze zatłoczenie, a jednocześnie korzystają ze znacznie bardziej wydajnych dostaw aż do klienta końcowego. Ten innowacyjny ekosystem mobilności, testowany przez trzy marki, wyznacza jasny kierunek zarówno dla czystszych miast, jak i dla korzyści biznesowych.

4.3. Organizacja dostaw w miastach w godzinach pozaszczytowych, w tym nocnych – analiza studiów przypadków

Analizując samą problematykę realizacji dostaw ładunków poza szczytem – zasadniczo nocą, trzeba wskazać, że nie zalicza się ona do zagadnień nowych. Takie dostawy były już mianowicie wykonywane wiele lat temu. Przykładowo do ich idei powrócono w Polsce w latach 80., wskazując, że przejazdy nocą samochodów dystrybucyjnych, w tym lekkich i średnich ciężarówek, jak Avia A31, Robur 3001 i Star 28/29, mogą się odbywać szybciej i taniej. Powyższe wynikało z mniejszego ruchu na ulicach, co przekładało się m.in. na niższe zużycie paliwa, ułatwione parkowanie, ograniczoną liczbę operacji hamowań i startów – przyspieszeń oraz szybszy rozładunek. Nadto notowano wzrost bezpieczeństwa ruchu drogowego, a realizujący takie nocne dostawy – pracownicy magazynów, kierowcy, obsługa sklepów – otrzymywali za nie dodatkową gratyfikację pieniężną. Jednocześnie oczywista wada takich dostaw polegała na ich hałaśliwości, szczególnie jeśli zaopatrywane w ten sposób sklepy były położone w środku osiedli. Dlatego z czasem ten pomysł zarzucono. Jednak jego przewagi kosztowe i organizacyjne nadal zaliczają się do na tyle znacznych, że powoli zaczyna się powracać do tej idei, naturalnie przy spełnieniu obecnych wymogów co do emisji hałasu i zanieczyszczeń. Tym bardziej, że są już dostępne drogowe technologie dostawcze pozwalające na niemal bezgłośnie zaopatrzenie. Kwestia dotyczy napędu elektrycznego, który pozostaje cichy i zeroemisyjny. W rezultacie dostawy czy odbiór odpadów stałych mogą się zacząć odbywać w porach, w których dotychczas w większości sytuacji bywały one zwyczajnie niemożliwe. Takie przesunięcie oznacza zaś:

- poruszanie się po mniej zatłoczonych ulicach, z mniejszą liczbą operacji start-stop, co mimo wszystko może się przekładać na zwiększenie wzrostu zasięgu pojazdów,
- ograniczenie powstawania zatorów z tytułu poruszania się przez samochody ciężarowe w godzinach szczytu.

Poza samym zmniejszeniem liczby pojazdów istotną rolę odgrywa tu wyeliminowanie dwóch kluczowych czynników odpowiadających za tworzenie zatorów drogowych, a związanych z wersjami dystrybucyjnymi i komunalnymi poruszającymi się w godzinach wzmożonego ruchu, tj.:

- zabierania odpadów na wąskich ulicach jednokierunkowych czy jednopasmowych, co często automatycznie oznacza powstawanie na nich zatoru,
- wykonywania operacji manewrowych przy dojeździe do punktu docelowego (sklep, restauracja, miejsce odbioru odpadów) i opuszczaniu go, co często utrudnia lub wręcz na chwilę wstrzymuje ruch innych pojazdów.

Do tego dochodzą:

- wyższa średnia prędkość i bardziej płynna jazda, bez częstych hamowań, zatrzymań i przyspieszeń,
- krótszy czas przejazdu – dojazdu do punktu docelowego,

- mniejsze zużycie paliwa oraz mniejsze obciążenie pojazdu, przekładające się na redukcję jego TCO (przykładowo mniejsza liczba hamowań mniej obciąża układ hamulcowy, co wydłuża żywotność jego komponentów i tym samym redukuje koszty związane z ich wymianą),
- mniejsze obciążenie – stres i zmęczenie – kierowcy,
- łatwość dojazdu do sklepu czy restauracji oraz łatwość znalezienia miejsca parkingowego przy obsługiwanych obiektach, ale z wyłączeniem odbioru odpadów z bloków (w odniesieniu do tych ostatnich łatwiej da się dojechać za dnia, w godzinach pracy mieszkańców, gdyż wówczas pod budynkami parkuje mniej aut osobowych),
- możliwość wykonania w tym samym czasie większej pracy przewozowej, w dodatku po niższym koszcie jednostkowym.

4.3.1. Próby w Sztokholmie

Jedną z europejskich aglomeracji badających celowość wdrażania nocnych dostaw jest Sztokholm²⁵. Wynika to z faktu, że obowiązuje w nim ogólny zakaz ruchu ciężarówek między godzinami 22:00 a 6:00, aby jego mieszkańcom umożliwić dobry wypoczynek. W ramach projektu, częściowo finansowanego przez UE, na swoim terenie postanowił on więc ocenić i zbadać następstwa dostaw nocnych o zerowej emisji. Partnerami stolicy Szwecji w tym przedsięwzięciu są operator łańcucha dostaw – HAVI – McDonald’s oraz Scania i Royal Institute of Technology. W tym celu miasto udzieliło specjalnego zezwolenia na testowanie dostaw nocnych lub poza szczytem.

W ramach tego projektu dostawy do 6 restauracji McDonald’s w centrum zostały przeprowadzone przez HAVI, przy użyciu hybrydowego pojazdu Scania typu *plug-in*. Od stycznia do końca sierpnia 2019 roku HAVI realizował 3 cotygodniowe trasy dostaw ze swojego magazynu, znajdującego się 22 km od śródmieścia Sztokholmu. Po drodze z magazynu samochód był zasilany biopaliwem Hydrotreated Vegetable Oil (HVO). Po wjechaniu do miasta system geofencing auta automatycznie prosił go o przejście w tryb elektryczny. Przy tym auto mogło również ładować akumulatory podczas dostaw do jednej z restauracji.

Praca w tym ośmiomiesięcznym okresie została potem przeanalizowana przez Lots Group, która porównała wydajność hybrydy typu *plug-in* z analogicznymi dostawami realizowanymi przez 4 warianty dystrybucyjne Scania z tradycyjnymi silnikami Euro 5 i Euro 6. Dokonana ocena pokazała, że dostawy poza szczytem były średnio o 30% szybsze niż średnia dla równoważnej trasy przewozu w ciągu dnia. Te dostawy w nocy były też średnio o 38% szybsze niż dostawy w ciągu dnia w węższym przedziale czasowym od 7 rano do 12 w południe.

²⁵ <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2019/night-time-deliveries-save-time-and-slash-emissions.html>; J. Brach, *Dostawy w nocy oszczędzają czas i redukują emisje*, Ciężarówki i Autobusy, 3-4/2020, s. 45.

Generalnie dostawy poza szczytem wykonywane przez egzemplarze hybrydowe i niehybrydowe przyczyniają się do niższej emisji dzięki łatwiejszemu procesowi parkowania w punktach dostawy, krótszemu stanowi w zatorach i tym samym samoistnemu generowaniu większego zatłoczenia, wyższej prędkości oraz częstszemu występowaniu na skrzyżowaniach zielonych świateł – tzw. zielonej fali. Poza tym traktowane jako referencyjne modele z jednostkami Euro 5 i Euro 6 były zasilane odnawialnym HVO, już teraz (stan na rok 2022) redukującym emisję związków węgla o 90% w porównaniu z konwencjonalnym paliwem kopalnym. Co więcej, emisje związków węgla podczas dostaw poza szczytem wersją hybrydową były średnio o 44% niższe niż w pojazdach referencyjnych, głównie z powodu zastosowania w hybrydzie silnika elektrycznego. Równie zachęcające okazały się skutki łagodzące dla innych emisji. Wyniki pokazują bowiem, że nocne dostawy poza szczytem dokonywane przez hybrydę *plug-in* zredukowały emisję cząstek stałych (PM10) o 28%, z kolei tlenków azotu o ponad 80%. Tak duże obniżki wynikają przede wszystkim z notowanych w nocy: mniejszej ilości czasu spędzonego na prowadzeniu pojazdu i ustawianiu się w kolejce oraz lepszej dostępności miejsc parkingowych. Niemniej częściowo stanowią pochodną włączenia odmiany Euro 5 jako samochodu referencyjnego.

W ramach oceny kierowca testowy HAVI, który prowadził hybrydę *plug-in*, został poproszony o wypowiedzenie się na temat korzyści płynących z dostaw w nocy. Stwierdził on, że o wiele łatwiej się prowadzi, ponieważ ruch jest mniejszy, łatwiejsze staje się manewrowanie oraz uwzględnia się mniej innych pojazdów. Jest także więcej miejsca do parkowania, a pracownicy restauracji z zadowoleniem przyjmują dostawy w nocy, gdyż jest mniej klientów, co daje im czas na otrzymywanie towarów bez stresu²⁶.

Dokonana ocena jasno w takim razie określa zalety dystrybucji w nocy. Nocne dostawy w Sztokholmie, możliwe dzięki wykorzystaniu aut jadących w cichym trybie elektrycznym, znacznie skracają czas wykonania zadań i potaniają je oraz skutkują niższą emisją dwutlenku węgla, tlenku azotu i cząstek stałych. Powyższe okazuje potencjał wyższej wydajności takich przewozów oraz korzyści ekologiczne i społeczne wynikające z realizacji dostaw poza szczytem.

Te prace dotyczące dostaw hybrydowym taborem Scanii były kontynuowane. W 2021 roku²⁷ do przeprowadzenia stosownych badań dostarczyła ona HAVI nową hybrydę typu *plug-in*. Obsługuje ona regularne operacje HAVI w Sztokholmie i na jego przedmieściach, ale jednocześnie jest poddawana próbom w kilku różnych projektach badawczych. Oznacza to, że jest eksploatowana przez większość godzin, zarówno w nocy, jak i w dzień. HAVI, realizując dostawy nocne w Sztokholmie od 2019 roku, pokazuje potencjał niezwyklej wydajności transportu i korzyści społecznych wynikających z dostaw poza godzinami szczytu.

²⁶ Tamże.

²⁷ <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2021/HAVI-to-use-new-plug-in-hybrid-truck-from-Scania-in-research.html>

Nowy samochód stanowi ulepszoną wersję modeli dotychczas używanych. Tym razem ma hybrydową jednostkę chłodzącą, która może być zasilana energią elektryczną. Ma też własny system oraz własną baterię, aby można było zachować ciszę. Dostawy są jeszcze cichsze dzięki zastosowaniu w zabudowie windy załadowniczej i podłogi z materiałów przekładających się na dalszą redukcję hałasu. Z perspektywy środowiska pracy kierowcy HAVI po raz pierwszy wypróbowało zaś kabinę z niskim wejściem, co zostało docenione przez prowadzących. Ważną rolę odgrywa przy tym znacznie dłuższy zasięg w trybie elektrycznym, dochodzący do 60 km. HAVI musi się nauczyć z tego odpowiednio korzystać, by wnioski użyć do optymalizacji elektryfikacji w mieście, nie tylko w centrum, ale też w pewnej oddali od niego, w dzielnicach peryferyjnych.

Ogólnie w ramach projektu Scania, HAVI i LogTrade wspólnie z McDonald's opracowały koncepcję, która oznacza, że HAVI ma być w stanie dostarczać ładunki w centrum Sztokholmu bez konieczności zatrudniania przez odbiorcę personelu na miejscu. HAVI dysponuje pojazdem – hybrydową ciężarówką *plug-in* firmy Scania, obsługiwaną przez dwie osoby, które prowadzą i dostarczają ładunki. LogTrade wyposażył pojazdy, ładunki i dokumenty dostawy w cyfrowe klucze, co oznacza, że pojazdy i ładunki są stale śledzone za pomocą GPS i wysyłają sygnały do odbiorcy, że dostawa jest w drodze. W rezultacie ładunki są identyfikowane, czy znajdują się we właściwym miejscu, we właściwym czasie i u właściwego dostawcy. Dwoje drzwi jest otwierane jednorazowym kodem, a po wejściu do środka towar jest umieszczany w przygotowanych miejscach. Personel przygotował je przed opuszczeniem lokalu.

Prace te odbywają się w ramach szwedzkiego projektu badawczego HITS. Odnosi się on do dostaw poza godzinami szczytu posuniętych o krok dalej. Dla HAVI to świetny sposób na kontynuację testów przeprowadzanych wcześniej. Jego klienci są również bardziej elastyczni i ciekawi korzyści płynących z elektryczności.

Oprócz HITS, samochód bierze udział w projekcie dotyczącym inteligentnych stref ruchu miejskiego, na bazie których Sztokholm tworzy platformę IoT, aby na Hornsgatan, jednej z najbardziej ruchliwych ulic stolicy, wypróbować dynamiczny geofencing, z czujnikami mówiącymi kierowcom, by jeździli wolniej. Scania jest zaangażowana w to przedsięwzięcie zaczęte jesienią 2021 roku.

4.3.2. Projekt HITS – transport poza szczytem²⁸

Ogólnie przejście na zelektryfikowany system transportu towarowego jest ważnym krokiem w kierunku zrównoważonego społeczeństwa. Dlatego m.in. w ramach projektu HITS (Hållbara & Integrerade urbana TransportSystem – Zrównoważony

²⁸ O ile nie wskazano inaczej, całość oparto na <https://closer.lindholmen.se/nyheter/peak-transporter-ett-bra-miljoval>; <https://closer.lindholmen.se/nyheter/stor-utrullning-av-elektrifierade-tunga-vagtransporter>; <https://closer.lindholmen.se/projekt/hits-2024>; <https://closer.lindholmen.se/nyheter/logistik-inte-bara-transporter>

i Zintegrowany System Transportu Miejskiego/w Mieście) kwestia dotyczy wykazania, że logistyka to nie tylko transport.

Sam HITS to platforma współpracy ukierunkowana na opracowanie wydajnych rozwiązań transportowych, co skutkuje czystszyimi i bezpieczniejszymi miastami. Jej gospodarzem jest Scania, również nią kierująca, finansuje ją Vinnova, a koordynuje platforma CLOSER. Generalnie HITS²⁹ to międzysektorowa współpraca w celu opracowania wydajnych rozwiązań transportowych, które zapewniają czystsze i bezpieczniejsze miasta. Uczestnicy projektu reprezentują szerokie grono stron: od właściciele nieruchomości, miast, gmin, firm inżynieryjnych, firm logistycznych po naukowców. HITS skupia się na obszarach związanych z transportem w miastach, gdzie dzisiejsze rozwiązania są częścią problemu/okazują się problematyczne. Poszukuje rozwiązań przyjaznych dla środowiska. Obecnie dostępne są dane o wpływie poszczególnych towarów/ładunków i transportu na klimat. Niemniej wyzwanie stanowi sytuacja, gdy dało się połączyć te dwa elementy, aby uzyskać wiedzę na temat całkowitego wpływu na klimat i znaleźć najlepsze rozwiązanie dla środowiska. Niektóre z najważniejszych kwestii dotyczą ponadto polityki otwartego udostępniania danych transportowych, ale także dostosowania kwestii legislacyjnych, nie tylko w kontekście rozwoju nowych usług transportowych i samochodowych. W procesach swojej pracy HITS podkreśla, że wyzwania związane z przejściem na zrównoważone społeczeństwo będą coraz bardziej złożone i wymagają coraz większej współpracy między różnymi podmiotami. Cyfryzacja przyniosła nowe możliwości biznesowe, rzucające wyzwanie tradycyjnym strukturom i modelom biznesowym. Rozwój wraz ze wzrostem urbanizacji, ale też rosnącym handlem elektronicznym, wzmacnia i tak już kłopotliwy problem zatłoczenia oraz zrównoważonego rozwoju. Dlatego właśnie dzisiejsze rozwiązania są tylko częścią problemu.

W ciągu pierwszych dwóch lat projektu skupiono się na trzech głównych kwestiach:

1. W jaki sposób można stworzyć wydajne, zrównoważone przepływy logistyczne w mieście w połączeniu z nowymi koncepcjami pojazdów, nośnikami ładunku oraz poprzez umożliwienie zbiorowych przepływów załadunkowych i zwrotów?

2. Jak należy zaprojektować inteligentny i zrównoważony city hub? Dotyczy to zarówno hubów stacjonarnych, jak i mobilnych. Ponadto, jakie są warunki wstępne dla automatyzacji i jakie są potrzeby w zakresie infrastruktury w różnych koncepcjach hubów?

3. W jaki sposób cyfryzacja i udostępnianie danych w przepływie towarów mogą zwiększyć wydajność systemu?

Z czasem doszły też następujące pytania:

1. Jak należy dostarczać ładunki w środowisku o dużym natężeniu ruchu?

2. Jakie wymagania środowiskowe należy rozwiązać i jakie przepisy mają zastosowanie?

²⁹ Tamże.

Pytań takich jest wiele i aby znaleźć odpowiedzi, wiele różnych organów musi współpracować w zupełnie nowy sposób. Docelowy obraz to elastyczne rozwiązania transportowe w centrach miast już w 2030 roku.

Projekt zaczyna się od trzech różnych skojarzonych sfer³⁰. Po pierwsze następuje próba zrozumienia, w jaki sposób można usprawnić transport w miastach, unikając ruchu w godzinach szczytu, wykorzystując istniejącą infrastrukturę i optymalizując wskaźnik obłożenia wszystkich pojazdów. Drugie zagadnienie to zrozumienie, w jaki sposób najlepiej można spożytkować transport, obszary załadunku i przestrzenie, w których poruszają się pojazdy. Trzecim obszarem jest zaś to, jak najlepiej wykorzystać przyszłe technologie, takie jak cyfryzacja, automatyzacja i elektryfikacja. Na tej podstawie wyróżniane są następujące zasadnicze obszary zainteresowania³¹:

- w jaki sposób ładunki mogą być dystrybuowane w sposób efektywny energetycznie i zrównoważony poza szczytem, poprzez elektryfikację transportu, integrację systemów, aby strony mogły wymieniać się danymi i rozwijać usługi oparte na cyfryzacji;
- w jaki sposób narzędzia cyfrowe i współpraca między właścicielami nieruchomości, firmami logistycznymi i miastem mogą umożliwić konsolidację przepływów ładunków do miasta poprzez dynamiczne i/lub fizyczne punkty składowania i przeładunku oraz poprzez kształtowanie polityki i dialog z konsumentem końcowym, rozwijając zachęty dla odbiorców bardziej zrównoważonych wzorców konsumpcji i dostaw;
- w jaki sposób transformacja w kierunku bezproblemowej, zrównoważonej i elastycznej dostawy ładunków pojazdami autonomicznymi oraz zautomatyzowanego przeładunku i rozładunku za pomocą połączonych nośników ładunku może przebiegać w zrównoważony sposób.

Częścią wyzwania są istniejące przepisy, które nie nadążają za rozwojem nowych, cichych pojazdów zasilanych akumulatorami. Gdy prawo nadal uważa, że transport hałasuje i jest szkodliwy dla środowiska. Umożliwienie nocnych dostaw zmniejszyłoby korki na ulicach w godzinach szczytu i poprawiło środowisko pracy kierowców. Przyniosłoby to również bezpieczniejsze dostawy m.in. do szkół i szpitali, gdyż mogą się one odbywać w czasie, gdy nie ma zbyt wielkiego ruchu. Silna i dobra koordynacja przewozów bowiem okazuje się korzystna zarówno dla właścicieli nieruchomości, jak i dla miasta, ponieważ prowadzi do zmniejszenia ruchu ulicznego. Zleceniodawcy usług transportu, przewoźnicy, a w wielu przypadkach też odbiorcy usług transportowych wiele zyskują więc na tej kooperacji, głównie w odniesieniu do udostępniania danych i integracji systemów.

Ogólnie, w wyniku współpracy rośnie wydajność systemu w postaci zwiększonego wykorzystania pojazdów oraz infrastruktury w czasie i przestrzeni. Niemniej trzeba tworzyć zrozumienie dla projektowania usług i rozwiązań dla pojazdów,

³⁰ <https://closer.lindholmen.se/nyheter/hits-vaxlar-upp-fran-teori-till-verklighet>

³¹ <https://closer.lindholmen.se/projekt/hits>

które to rozwiązania są długoterminowe, zrównoważone, skalowalne i możliwe do realizacji. Ponieważ HITS skupił się na transporcie w miastach, koncentruje się m.in. na przewozach poza szczytem. Elektryfikacja pojazdów umożliwi bowiem dostawy poza szczytem, w tym nocne, gdy poziom hałasu spada. W rezultacie HITS składa się z kilku części – m.in. obejmuje dostawy nocne i poza godzinami szczytu. W tym kontekście ważna kwestia dotyczy tego, że logistyka to nie tylko transport w piątek³². Projekt HITS głęboko więc wszedł w problemy związane z transportem w miastach, w tym transportem poza godzinami szczytu. W kolejnym kroku są rozważane dostawy w miejscach, w których nikogo nie ma, jak przykładowo w restauracjach bezzałogowych. Pada tu jednak pytanie: jak można obsługiwać dostawy, gdy nikt nie pracuje w miejscu, które potrzebuje towaru? Cóż mianowicie z tego, że przewoźnicy zwiększają precyzję dostawy, gdy dostarczają ładunki poza szczytem, co jest ważną wartością dla klienta. Niemniej pojawia się tu zasadnicze pytanie: co zrobić, jeśli klient nie chce towaru w tym czasie i co wówczas pozostaje z wartości dla tego klienta? Czy da się to rozwiązać tak, aby zarówno klient, jak i przewoźnik czerpali korzyści z towaru przybywającego w nocy?

Badania pokazują, że wydajność i terminowość transportu może zostać zwiększona nawet o 30-40%³³, gdy ciężarówka dystrybucyjna klasy tonażowej ciężkiej, mogąca teoretycznie zastąpić 5 furgonetek, realizuje dostawy w porze dnia, w której występuje najmniejsze obciążenie – tak zwane dostawy poza szczytem. Dla miasta będzie to miało również pozytywne skutki w postaci redukcji liczby ciężarówek, które poruszają się w nim i tworzą zatory na ulicach. Jeśli pojazd jest także zasilany energią elektryczną i dzięki temu pracuje cicho, możliwość dostaw otwiera się jeszcze w nocy, a tym samym znacznie zmniejsza się wpływ ruchu w godzinach szczytu.

Zarazem wyniki testów w ramach HITS wskazują, że nocne dostawy nie są dla każdego, bo nie wszystkim odpowiadają, gdyż niewielu odbiorców chce dostaw o tej porze. Jako wybrane bariery wskazywane są: dostępna przestrzeń magazynowa, wyższe koszty personelu oraz bezpieczeństwo takich operacji. Nadto takie dostawy mogą się okazać mniej efektywne czasowo dla personelu mającego nocą odebrać towar, a w tym czasie pozbawionego innych prac – dla tych, którzy wówczas mają odebrać towar, staje się to mniej efektywne czasowo, jeśli w tym czasie nie mają innych zadań. Ponadto każdy punkt dostawy ma swoje własne wyzwania pod względem warunków fizycznych i hałasu. A są to czynniki mogące mieć duży wpływ na to, czy w danym przypadku dostawa poza szczytem okazuje się w ogóle odpowiednia, czy nie. Dlatego na początek do przyjmowania takich dostaw właściwe wydają się podmioty kontrolujące cały łańcuch produktów, takie jak większe sieci spożywcze z własnymi sklepami i magazynami recyklingu. Dla nich takie przejście nie stwarza większego problemu. Analogicznie prezentuje się sytuacja, gdy zamiast tego odbiorcą jest firma przyjmująca, która kupiła towary oraz ma w nocy pracow-

³² <https://closer.lindholmen.se/nyheter/logistik-inte-bara-transporter>

³³ Wykaz źródeł – zob. punkt 4.3.2.

ników na miejscu. W grupie tej znajdują się hotele i szpitale. Nocne dostawy też są wówczas łatwiejsze, ale z reguły to nie przewoźnicy decydują, kiedy ładunki mają zostać dostarczone. Zwykle bywa to uregulowane w umowie między sprzedającym a odbiorcą. Problematyka wdrażania zrównoważonego rozwoju, który następuje w transporcie, także często bywa nieznana tym, którzy sprzedają towary.

Przy tym cyfryzacja może wspierać tę transformację, a cyfryzacja i sieciowość mogą tworzyć dodatkową wartość. W ramach HITS zbadano zatem, w jaki sposób może przebiegać cyfryzacja łańcucha dostaw oraz które etapy tej cyfryzacji tworzą wartość i dla kogo. Celem było zrozumienie, w jaki sposób odbiór towarów może się odbywać bezzałogowo – bez personelu na miejscu. Jeżeli odbiór jest bezobsługowy, po stronie przyjmującej powstają nowe korzyści dla klientów, ale pod warunkiem, że czują oni zaufanie do tego procesu. Okazało się więc, że najważniejszymi warunkami wstępnymi są kwestie bezpieczeństwa i jakości, np. czy właściwy kurier dostarcza właściwy towar, czy łańcuchy chłodnicze są nienaruszone i czy istnieją inteligentne zamki. Innymi słowy, potrzebne są różne rodzaje weryfikacji i pokwitowań. Kolejnym ważnym czynnikiem tworzącym wartość dodaną jest kontrola nad zarządzaniem odchyleniami. Można to osiągnąć, jeśli istnieją identyfikowalność i przejrzystość w miejscu, w którym znajdują się towary.

Generalnie dostawy poza godzinami szczytu są dobre dla środowiska, ale wymagają wysiłków społeczności. Jeśli dana lokalna społeczność chce zmniejszyć zatłoczenie i zatory w miastach oraz zezwolić na dostawy poza godzinami szczytu, kwestia obecnych przepisów musi zostać uaktualniona i potraktowana poważnie. W związku z tym nieaktualne zasady należy zaktualizować. Powód wprowadzania przepisów stanowi to, że tradycyjna dystrybucja ładunków nocą nie spełnia wymagań dotyczących hałasu. Ponadto, kiedy dane miasto wprowadza przepisy i zasady dotyczące nocnych dostaw, powyższe oddziałuje znacznie poza jego granice i jego ramy regulacyjne, gdyż firmy często uwzględniają te wymagania w swoich umowach. Nadto są to umowy przeważnie nie lokalne, lecz obowiązujące w całym kraju. Powodem tych regulacji jest to, że tradycyjna dystrybucja towarów w nocy nie spełnia wymogów dotyczących hałasu. Przy tym elektryfikacja pojazdów rozwiązuje wiele problemów związanych z hałasem, ale nie wszystkie. Klatki na kółkach, palety i inny sprzęt do przenoszenia również mogą powodować hałas i stwarzać problemy dla mieszkańców w okolicy. Dlatego należy się nimi inaczej posługiwać i odpowiednio zarządzać. Inne korzyści, jakie miasto czerpie z faktu dostaw nocnych, to bardziej wydajne dostawy i w rezultacie mniejsze zagęszczenie ruchu, co ogranicza negatywny wpływ tych dostaw na klimat oraz polepsza jakość powietrza. Są to zatem czynniki ważne dla społeczeństwa i powinny być uwzględnione przez lokalne społeczności zgadzające się na zniesienie dotychczasowych wymogów/ograniczeń prawnych, aby wprowadzić ulgi/zezwolenia dla tych, którzy poza godzinami szczytu chcą dowozić ładunki nowoczesnymi i cichymi pojazdami.

Następny krok obejmuje zrozumienie warunków skalowania tego do większej liczby graczy/aktorów. Do tej pory zyski były mianowicie pokazywane przede

wszystkim w środowiskach śródmiejskich, ale w następnym kroku zostaną zbadać nowe wartości społeczne, jakie można mieć w środowiskach podmiejskich. W ich przypadku to bowiem głównie firma odbierająca czerpie zyski z otrzymywania swoich towarów w czasie, gdy prowadzi działalność, a dostawy odbywają się do tzw. klientów niekomercyjnych. Przykładami tego są szkoły, przedszkola itp. czy placówki służby zdrowia. Istnieje również możliwość połączenia poza szczytem z geofencingiem jako technologią zapewniającą zgodność z prawem i ochronę wrażliwych środowisk.

Kolejny cel to zrozumienie, w jaki sposób modułowe koncepcje innowacji technologicznych i usługowych mogą być połączone w zintegrowany system systemów. Należy więc m.in. zbadać, jak można zaprojektować koncepcje płynnego, sprawnego i zrównoważonego rozwiązania transportowego składającego się z pojazdów, nośników ładunku i węzłów. Do tego warto pokazać, że zrównoważony transport poza szczytem może zwiększyć wydajność przewozów w miastach oraz jakie są warunki związanego z tym sukcesu. Trzeba więc opracować podstawy projektowania pojazdów w celu zapewnienia optymalnej wydajności zasobów w transporcie towarowym w środowiskach miejskich. Należy wykazać, w jaki sposób ta koncepcja pojazdów, nośników ładunku i węzłów oraz infrastruktury ładowania może zapewnić zrównoważone i wydajne przepływy. Kolejne kluczowe wyzwanie to zrozumienie, że zrównoważony i opłacalny system transportowy opiera się na koncepcji pojazdów i nośników ładunku dla logistyki towarów w mieście.

Ważną rolę odgrywa także budowanie wiedzy w celu stworzenia dokumentu/raportu, który opisuje wymagania dotyczące rozwiązania, definiuje podstawową semantykę udostępniania danych (standard danych) i wyjaśnia korzyści dla wszystkich zaangażowanych stron. Badania mają być stosowane w zakresie „interoperacyjnej infrastruktury cyfrowej” dla logistyki miejskiej, w oparciu o „internet logistyki”. Następuje tu budowanie wiedzy w celu oceny możliwości świadczenia usług podnoszących wartość dla operatorów logistycznych z naciskiem na usprawnienie zarządzania i optymalizację przepływów (transportów i przeładunków) w oparciu o cyfryzację. Trzeba też poznać możliwości i korzyści dzięki „cyfrowym wieżom kontrolnym” do optymalizacji przepływu i zautomatyzowanej logistyki oraz stworzyć cyfrowe środowisko testowe. To ostatnie wspiera budowanie wiedzy o tym, jak należy projektować, wdrażać i skalować zrównoważone koncepcje i usługi dla logistyki miejskiej. Szerzenie wiedzy o skutkach usług i jej dostarczanie decydentom w sektorze prywatnym i publicznym to podstawa do podejmowania strategicznych decyzji oraz decyzji związanych z polityką. Do tego dochodzą: opis systemu transportowego z wykorzystaniem pomiaru dynamiki systemu, w oparciu o metody jakościowe i ilościowe oraz warsztaty z partnerami projektu, ramy i KPI do oceny efektów systemowych oraz wdrożenie modelu symulacyjnego do oceny efektów (zgodnie z powyższymi ramami i KPI) koncepcji transportowych, modeli biznesowych i polityk.

Ponieważ projekt HITS się rozwija, a poprzednie badania wykazały, że jazda nocą może zwiększyć wydajność nawet o 40%, w następnym kroku nacisk został

rozszerzony, aby objąć więcej kwestii związanych ze zrównoważonym rozwojem, zagadnieniami bezpieczeństwa osobistego i innymi kwestiami związanymi z bezpieczeństwem. Latem 2023 roku³⁴ firma transportowa HAVI Log rozpoczęła zatem kilka projektów pilotażowych z bezzałogowymi dostawami poza godzinami szczytu do różnych restauracji McDonald's w centrum Sztokholmu. W gminach Södertörn Widriksson zorganizował skoordynowane transporty poza szczytem do domów spokojnej starości, aby przetestować, w jaki sposób przepływy mogą być bardziej wydajne i stworzyć bezpieczne środowisko zewnętrzne dla mieszkańców.

Dzięki pomiarom i modelowaniu rozwiązań transportowych stworzono wizję zrównoważonej dystrybucji ładunków w dystrykcie na północ od Hamngatan (NoHa) w Sztokholmie. Ambicją jest dowiedzieć się, jakie wyzwania pojawiają się, gdy teorie spotykają się z rzeczywistością poprzez szereg projektów pilotażowych.

Aby doprowadzić do zmiany, właściciele nieruchomości zostali zidentyfikowani jako ważna grupa docelowa. W tym kontekście dynamiczne i fizyczne punkty składowania i przeładunku stanowią przykład, gdzie zaangażowanie właścicieli nieruchomości staje się konieczne.

Ponadto w ramach projektu opracowano trzy scenariusze, umożliwiające zbadanie różnych zagadnień związanych z logistyką miejską. Dzięki nim kilka współpracujących stron projektu może zainspirować się w nowy i bardziej otwarty sposób oraz przedyskutować, w jaki sposób w przyszłości da się rozwiązać obecne wyzwania. Kolejnym testowanym obszarem pozostaje to, w jaki sposób ten sam pojazd, najlepiej autonomiczny, może dostarczać ładunki do kilku odbiorców w jednym miejscu, a następnie zabierać stamtąd odpady. To rozwiązanie, które byłoby dobre zarówno dla właścicieli nieruchomości, jak i dla środowiska. W działania te jest zaangażowanych wiele stron, chcących się uczyć nowych rzeczy i zobaczyć, jak można poprawić sytuację transportową w miastach. Chęć wszystkich zaangażowanych do współpracy i zmiany to mianowicie jedna z prawdziwych zalet tego projektu.

Projekt skupia wielu partnerów. Jest prowadzony przez Scanię i obejmuje FTL, HAVI, Royal Institute of Technology (KTH – Politechnika Królewska), LogTrade, City of Stockholm, Upphandling Södertörn, Catena, Dagab, Ericsson, Fabege, Gothenburg University, IVL – Szwedzki Instytut Ochrony Środowiska, Linköping University, Ragn-Sells AB, RISE i CLOSER w Lindholmen Science Park.

W ramach HITS ważną rolę odgrywa jeszcze inicjatywa – przedsięwzięcie HITS-REEL – tzn. zaproponowanie zrównoważonych systemów transportowych dla miast³⁵.

Inteligentne Strefy Ruchu Miejskiego to część przyszłego, elastycznego miasta, w którym pojazdy poruszają się w oparciu o kondycję/warunki motoryczne –

³⁴ <https://closer.lindholmen.se/nyheter/hits-vaxlar-upp-fran-teori-till-verklighet>

³⁵ <https://closer.lindholmen.se/fokusomraden/hur-paverkar-digitalisering-en-logistiken>; <https://closer.lindholmen.se/projekt/reel>; https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2022-11/reel-report_0.pdf

mobilność ludzi. Bazując na geofencingu, ma być potężnym narzędziem umożliwiającym dotarcie do cichszych, bezpieczniejszych i zdrowszych środowisk. Projekt prowadzony przez Szwedzką Administrację Transportu i CLOSER finansują Vinnova oraz partnerzy. Ważną kwestią pozostają tu dodatkowo wymogi prawne – znajomość prawnego aspektu tzw. dynamicznych pojazdów i węzłów zbiorczego ładunku (dynamiczne węzły – węzły mobilne, tzn. nadające się do przemieszczania, czyli zmieniające swoją lokalizację w zależności od chwilowych potrzeb) oraz tego, jak prawa i obowiązki w łańcuchu logistycznym przyspieszą udostępnianie danych i współpracę. Kluczowe są więc tutaj następujące pytania:

1. Jeśli przyszłe dostawy odbywają się autonomicznymi przewoźnikami – pojazdami cargo, skąd nadawca wie, że właściwy przedmiot jest dostarczany do właściwego odbiorcy?

2. Co się stanie, jeśli odbiorca odkryje, że przedmiot został uszkodzony podczas dostawy? Obecnie dostawa ładunku odbywa się między co najmniej dwiema osobami, które mogą bezpośrednio omówić sprawę. Ale jeśli odbiorcy nie ma na miejscu, a dostawcą jest pojazd autonomiczny – co wtedy?

3. Kiedy odpowiedzialność prawna przechodzi z nadawcy/dostawcy na odbiorcę?

Ten pakiet roboczy koncentruje się na kwestiach prawnych w świecie, w którym ładunki są dostarczane i odbierane bez interwencji człowieka. Przede wszystkim mapowane są istniejące prawa/regulacje i sposób ich działania w nowej sytuacji. Dotyczy to też ustaw mających wejść w życie. Ponieważ udostępnianie danych jest głównym zagadnieniem w ramach projektu, przywiązuje się do tego dużą wagę. Ale ważne pozostają również prawo konkurencji i wzmożone przetwarzanie informacji o wspólnych klientach. Koordynacja danych staje się zatem niezbędna, aby logistyka mogła przebiegać tak wydajnie, jak to tylko możliwe.

Drugi główny obszar analizuje problemy dotyczące pojazdów i logistyki. W tym przypadku także stawiane są liczne pytania:

1. W jaki sposób dostawa wpływa na fizyczną obsługę paczek oraz w jaki sposób/czy elektroniczne dowody dostawy mogą zapewnić, że właściwy odbiorca otrzyma właściwy przedmiot?

2. Czy wiele małych transporterów towarowych – pojazdów z zamkniętymi przedziałami będzie działać jak magazyn na kółkach, który odbiorca otwiera i wybiera swój przedmiot, kiedy ma na to ochotę?

3. Jak radzić sobie ze zwrotami, w tym sztukami uszkodzonymi/o nieodpowiedniej jakości?

4. Jak taki system działa na dużą skalę, np. w centrum handlowym z wieloma sklepami na kilku piętrach?

4.3.3. Dystrybucja Schulstad w Danii³⁶

We wcześniejszych latach za pomocą hybrydowych – spalinowo-elektrycznych ciężarówek Scanii duńska firma Lantmännen Schulstad odniosła sukces w dystrybucji chleba w szczególnie wrażliwych obszarach miejskich. W 2022 roku ten duński gigant piekarniczy poszedł dalej i wdrożył kilka w pełni elektrycznych samochodów Scanii, aby w regionie stołecznym osiągnąć jeszcze bardziej zrównoważoną i cichą nocną dystrybucję chleba.

Chleb jest produktem delikatnym, z którym należy obchodzić się ostrożnie. Podczas dystrybucji nie może być ani za zimno, ani za gorąco. Dlatego Schulstad dokłada wszelkich starań, aby określić i optymalnie wykorzystać swoją flotę pojazdów do dystrybucji świeżo upieczonego pieczywa. Stara się przy tym, aby dystrybucja ta była jak najbardziej przyjazna dla środowiska i klimatu. Dlatego zdecydowano o wprowadzeniu trzech nowych, w pełni elektrycznych ciężarówek dystrybucyjnych Scania 25 L z elektrycznym układem napędowym.

W Kopenhadze Schulstad dostarcza chleb bezpośrednio z własnej dużej piekarni w Avedøre Holme do sklepów i supermarketów każdej nocy przez cały rok. Musi to robić w ten sposób, bo chleb powinien być świeży, kiedy sklepy są otwarte. Podlega to ścisłym wymogom dotyczącym czasu dostaw. Aby bowiem nie przeszkadzać sąsiadom sklepów w najgęściej zaludnionych częściach stolicy Danii, warunkiem stała się możliwość jazdy nocą na napędzie elektrycznym. Ma to umożliwić podniesienie wdrożenia floty ciężarówek na wyższy poziom w zakresie właściwości środowiskowych i zrównoważonego rozwoju. Wskutek tego niezbędne okazują się właśnie zintegrowana produkcja i logistyka – dla Schulstad logistyka stanowi mianowicie integralną część produktu. Same przepływy dystrybucyjne są stale optymalizowane w celu zwiększania stopnia wykorzystania. Obecnie jest to blisko 100%, bo wprowadza się do sklepów także produkty innych dostawców pieczywa oraz zabiera z powrotem opakowania zwrotne. W związku z tym skupiono się szczególnie na zmniejszeniu śladu CO₂ i jednocześnie osiągnięciu możliwie cichej pracy. W tym wypadku w pełni elektryczne ciężarówki są lepsze.

W ciągu ostatnich 5 lat Schulstad zdobył wiele przydatnych doświadczeń, obsługując hybrydowo-elektryczne ciężarówki z połączonymi układami napędowymi z silnikiem wysokoprężnym i akumulatorowo-elektrycznym oraz akumulatorami, które mogą zapewnić cichą jazdę i możliwość pokonania do 10 km całkowicie elektrycznie i bezemisyjnie. Nowe, w pełni elektryczne Scanie 25L B6×2*4 są zaś ładowane zieloną energią w bazie podmiotu i wykonują pracę w pełni elektrycznie przez ponad cały dzień bez pośredniego ładowania. Samochody te zostały specjalnie zoptymalizowane do jazdy w mieście. Mają zawieszenie pneumatyczne wszystkich trzech osi oraz kierowaną przeciwbieżnie i podnoszoną oś wleczoną za osią napę-

³⁶ <https://www.scania.com/dk/da/home/about-scania/newsroom.html#/embedded/newsroom/scania-dk/story/fra-el-hybrid-til-fuldelektriske-lastbiler-cwbi1ryx>

dową. Ich układ napędowy zawiera maszynę elektryczną z magnesami trwałymi, chłodzeniem olejowym i dwubiegową skrzynią przekładniową. Maksymalna moc silnika wynosi 295 kW/2300 Nm przy maksymalnym obciążeniu i 230 kW/1300 Nm w sposób ciągły. Rozstaw osi 5350 mm zapewnia miejsce na 9 sztuk akumulatorów litowo-jonowych o pojemności brutto 297 kWh/pojemności netto 213 kWh. Gniazdo ładowania to CCS2 do ładowania do 130 kW v. 200 Amp. Kabina Scania CL20 ma 4-punktowe zawieszenie pneumatyczne. To wysunięta do przodu i opuszczona niskowejściowa kabina dystrybucyjna typu L, w pozycji kłęczącej z wejściem na wysokość zaledwie 20 cm. Zastosowano w niej m.in. system ostrzegania Blindspot Detection, za pomocą sygnałów akustycznych i migających ostrzegający kierowcę podczas skręcania w prawo, jeśli w pobliżu prawej strony ciężarówki znajdują się tzw. niechronieni – miękcy użytkownicy dróg, jak piesi czy rowerzyści. Nadwozie zaś to 22-paletowy (22 palety na jednym poziomie) izolowany furgon Kiesling z certyfikatem FRC, wykonany z płyt warstwowych. Cała zabudowa, w tym m.in. podłoga skrzyni, podnośnik i płyta podnosząca, poręcze boczne wewnątrz skrzyni, agregat chłodniczy, klatki bezpieczeństwa, elektryczny wózek podnoszący na gumowych kołach itp. są certyfikowane zgodnie ze standardem – certyfikatem PIEK Quiet Truck, stwierdzającym, że podczas normalnej pracy pojazdu jego układ napędowy, nadwozie i inne wyposażenie emitują hałas poniżej poziomu maksymalnie 62 dB(A) w odległości 7,5 m od źródła dźwięku. Tym samym kompletną zabudowę wyróżniają wszystkie możliwe do osiągnięcia właściwości wyciszające, dzięki czemu nie dochodzi do przekraczania najsurowszych wartości granicznych.

Flota pojazdów dystrybucyjnych Schulstad składa się z około 25 jednostek obsługujących piekarnię na Avedøre Holme i łącznie około 65 jednostek, jeśli liczyć piekarnię Schulstad w Pandrup i centrum dystrybucyjne w Vejle. Przy tym podmiot zwraca uwagę na potężny rozwój napędów zelektryfikowanych w ostatnich latach. Pierwsze ciężarówki hybrydowe firmy na jednym ładowaniu miały zasięg w trybie całkowicie elektrycznym 3-4 km. Później zasięg w trybie w pełni elektrycznym wzrósł do ponad 10 km, a nowa akumulatorowo-elektryczna Scania może przejechać ponad 200 km, tj. więcej, niż wynosi wymagany minimalny zasięg dla całego dnia kursowania na jednym ładowaniu. To pokazuje, jak szybki staje się możliwy rozwój operacji elektrycznych. Ponieważ Schulstad chce być też w czołówce w kwestii zrównoważonej dystrybucji, wraz z kilkoma graczami na rynku wchodzi także w skład grupy roboczej i uczestniczy w grupach roboczych, w których wymieniane są doświadczenia dotyczące dystrybucji, głównie na obszarach miejskich, gdzie natężenie ruchu, wymogi dotyczące hałasu i warunki dostępu stawiają taborowi specjalne wymagania. Ambicją firmy jest bowiem, aby od 2025 roku inwestowała wyłącznie w bezemisyjne ciężarówki. W rzeczywistości rozważa również inwestycję we własną turbinę wiatrową, mogącą wytwarzać zieloną energię zarówno do własnej produkcji, jak i dystrybucji. To kompleksowa zielona transformacja.

Co jeszcze ważne, przed dostawą elektrycznego taboru Scania przeprowadziła szeroko zakrojoną analizę przepływu dystrybucji w Schulstad, aby uzyskać opty-

malną specyfikację dla nowego modelu w pełni elektrycznego. Analizy te bazowały na konkretnych danych operacyjnych, m.in. hybrydowej elektrycznej Scanii, którą Schulstad eksploatował wcześniej. Stąd znano dokładne trasy jazdy, schemat działania, odległości, obciążenie, topografię i inne parametry, ważne dla specyfikacji optymalnego rozwiązania dystrybucji energii elektrycznej w akumulatorach. Szczególnie, że niektóre z najbardziej intensywnych tras w Schulstad w ciągu 10-godzinnej nocnej zmiany obejmują prawie 40 rozładunków włącznie z przerwami. Przepływ musi być zatem częściowo zoptymalizowany w zależności od lokalizacji sklepów i supermarketów oraz obowiązkowych przerw kierowców. Jednocześnie należy wziąć pod uwagę, które sklepy są najbardziej narażone pod względem emisji hałasu, odległości od obszarów mieszkalnych itp. To skomplikowana łamigłówka, którą należy ułożyć, aby osiągnąć jak najniższy poziom hałasu, obciążenia środowiska i emisji CO₂.

4.3.4. Projekt ZEUS w Monachium

MAN Truck&Bus bierze udział w projekcie EIT Urban Mobility ZEUS (Zero Emission Off-peak Urban Deliveries – zeroemisyjne miejskie dostawy poza szczytem), w jego ramach wdrażając elektrycznego eTGM przeznaczonego do dystrybucji ładunków w centrach miast³⁷. Testy przeprowadzone w centrum Monachium pokazują, jak mają wyglądać usługi transportu ładunków w przyszłości.

Podmiot udowadnia, że tabor elektryczny może być efektywnie używany we wrażliwych porach dnia, przeprowadzając własne próby w centrum stolicy Bawarii. Cel projektu polega na badaniu możliwości wdrożenia elektrycznych ciężarówek jako alternatywnej opcji dystrybucji poza godzinami szczytu w celu zmniejszenia natężenia ruchu w godzinach szczytu oraz redukcji emisji. eTGM emituje bowiem znacznie mniej hałasu w porównaniu z odpowiednikami z silnikiem Diesla. Przeniesienie dostaw w obrębie miast do godzin poza porą szczytu sprawia zaś, że proces logistyczny staje się bardziej efektywny bez wpływu na komfort mieszkańców. Monachium, podobnie jak wiele innych obszarów metropolitalnych, jest mianowicie poważnie dotknięte rosnącym natężeniem ruchu i zanieczyszczeniem powietrza. Zmiana sposobu dostarczania ładunków do centrum miasta przyniosłaby zatem pozytywne skutki na wielu poziomach. Jedno z rozwiązań stanowi dostarczanie towarów do sprzedawców detalicznych poza godzinami szczytu za pomocą pojazdów z napędem elektrycznym. Powyższe wynika z faktu, że każde badanie naukowe pokazuje, iż przesunięcie dostaw w obrębie miast poza godziny szczytu oznaczałoby, że procesy logistyczne mogłyby być realizowane szybciej, a ich wpływ na cały inny ruch byłby znacznie mniejszy niż w godzinach szczytu. Zostało to również potwierdzone podczas jazd testowych, które w listopadzie 2020 roku w ramach projektu ZEUS przeprowadził MAN we współpracy z Monachium.

³⁷ <https://press.mantruckandbus.com/corporate/man-electrifies-inner-city-logistics/>

Próby zrealizowane przy użyciu w pełni elektrycznego dystrybucyjnego eTGM wykazały oszczędność czasu od 15 do 30%, co można osiągnąć poprzez przesunięcie okna czasowego dostaw w miastach na godziny pozaszczytowe. Jednocześnie udało się poprawić punktualność i rzetelność planowania do prawie 100%. Kolejny aspekt to wyraźnie zauważalna redukcja hałasu podczas używania pojazdów elektrycznych. Powyższe sprawia, że przejście na godziny pozaszczytowe okazuje się w pełni możliwe, gdyż nie wpływa na mieszkańców. Przeprowadzając te jazdy z eTGM w Monachium, potwierdzono, że silnik elektryczny powoduje obniżkę hałasu. Odczuwalny hałas zmniejsza się o co najmniej jedną czwartą, a w pewnych przypadkach nawet o połowę, przeważnie przy prędkościach poniżej 30 km/h.

Projekt ZEUS to część unijnej inicjatywy EIT Urban Mobility. Cel tego projektu polega na zamodelowaniu i zademonstrowaniu różnych aplikacji wykorzystujących ciche, miejskie procesy logistyczne poza godzinami szczytu i w porze nocnej, aby zidentyfikować realistyczne możliwości dostaw do miast poza godzinami szczytu, zarazem spełniając wymagania miejskich dostaw. Badania przeprowadzone w ramach projektu ZEUS wykazały, że system dystrybucji stał się znacznie wydajniejszy, skrócił się czas dostawy, poprawiła się punktualność, a praca pojazdu nie powodowała uciążliwego hałasu. Kluczowe wyzwanie, którym należy się zająć, stanowił fakt, że firmy detaliczne musiałyby restrukturyzować swoje operacje odbioru towarów do godzin poza okresem szczytu, co może spowodować wzrost kosztów dla tych przedsiębiorstw.

Podsumowując: ciche dostawy poza godzinami szczytu w szybszym tempie pomogą miastom stać się czystszyimi i mniej zatłoczonymi, niż byłoby to możliwe w innym przypadku.

4.3.5. Badanie „ZeroEmissionDeliveries – Berlin”³⁸

Badanie „ZeroEmissionDeliveries – Berlin”, realizowane przez stowarzyszenie ekologiczne Transport&Environment (T&E) na konkretnym przykładzie Grupy REWE, analizowało warunki, w których istniałaby możliwość przestawienia regionalnego transportu dostawczego na pojazdy elektryczne – tzn. dystrybucję artykułów spożywczych samochodami z napędem elektrycznym. W badaniu uczestniczy MAN Truck&Bus, oferując swoją wiedzę producenta taboru.

Koncern widzi w elektryfikacji miejskiego i regionalnego transportu towarowego i osobowego istotny potencjał w zakresie ochrony klimatu. Korzystanie z aut elektrycznych zasilanych wyłącznie energią elektryczną pozwoli na redukcję śladu CO₂ w transporcie. Zastąpienie flot o tradycyjnym napędzie wersjami z napędem elektrycznym jest jednak procesem bardzo złożonym, wymagającym powstania nowej infrastruktury ładowania oraz odpowiedniego dostosowania sieci elektrycznych

³⁸ <https://press.mantruckandbus.com/corporate/en/food-distribution-with-electric-trucks-man-participates-in-study-in-berlin/>

i trybu pracy. Dlatego MAN wraz z zespołem ekspertów MAN Transport Solutions już od 2018 roku wspiera swoich klientów przy wymianie floty i przechodzeniu na odmiany elektryczne. Napęd elektryczny jest rozwijany, a za tym pojawiają się także nowe możliwości dla klientów. Jedną z nich polega na realizacji dostaw w centrach miast poza godzinami szczytu, przy zastosowaniu pojazdów z napędem elektrycznym, generujących znacznie mniej hałasu i wibracji. W tym zakresie MAN współpracował już w ramach projektu EIT Urban Mobility ZEUS. Wykonane przez Transport&Environment badanie „ZeroEmissionDeliveries – Berlin” ma na celu pomiar na konkretnym przykładzie możliwości elektryfikacji. Trzon projektu tworzą T&E, REWE Group, MAN Truck&Bus i Instytut Fraunhofer ISI (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung). Ten ostatni zajmuje się badaniem systemów i rozwiązań innowacyjnych oraz będzie realizował to badanie. Pozostałymi partnerami uczestniczącymi w tym projekcie są: Stromnetz Berlin, Allego i Compleo.

Ten wspólny projekt stanowi ważny krok w kierunku wprowadzania pojazdów elektrycznych do transportu dostawczego. Po licznych „projektach” i „mapach drogowych” nadszedł czas, aby przedstawić przedsiębiorcom jasny obraz sytuacji. Z pomocą Instytutu Fraunhofer strony starają się ustalić, jakie możliwości istnieją już dzisiaj, a jakie działania muszą być podjęte przez polityków, operatorów infrastruktury oraz wytwórców pojazdów, aby elektryfikacja flot dystrybucyjnych w dużych miastach mogła się realnie rozpocząć.

Punkt wyjścia analizy stanowią należące do REWE Group centra logistyczne Oranienburg i Alt-Mariendorf. Badanie przeprowadzono na praktycznym przykładzie regionalnego systemu logistycznego w Berlinie i okolicach. Przeanalizowano trasy dostawcze dla ponad 250 marketów REWE w tym regionie. Przy zaopatrywaniu supermarketów w Berlinie i w okolicy wszystko ściśle ze sobą współgra. Niezawodne funkcjonowanie floty pojazdów dystrybucyjnych odgrywa tu więc kluczową rolę. Dotychczas, dzięki poprawie techniki jazdy i optymalizacji planów tras, udało się znacznie ograniczyć zużycie paliwa. Dlatego REWE jest bardzo zainteresowane innowacyjnymi rozwiązaniami zapewniającymi poszanowanie surowców i angażuje się w ten projekt.

Badanie ma przynieść m.in. odpowiedzi na następujące pytania:

- Jakie pojazdy są potrzebne?
- Jak wygląda optymalny plan tras dla pojazdu elektrycznego?
- Jak można stworzyć sprawny miks obejmujący infrastrukturę prywatną i publiczną?
- Jakie wymagania wynikają z tego dla sieci rozdzielczej i wytwórców energii?

Przy realizacji badania T&E pomocne mogą się okazać cenne doświadczenia dotyczące eTGM, które od 2018 roku MAN gromadzi w rzeczywistych warunkach eksploatacji w ramach realizowanego w Austrii projektu CNL. Sam projekt T&E dotyczący bezemisyjnego transportu dostawczego dostarczy wszystkim jego uczestnikom istotnych informacji z uwagi na uwzględnienie konkretnych wymagań Grupy REWE. W szczególności na tej podstawie wspólnie z zespołem

sprzedaży MAN będą możliwe do ustalenia niezbędne specyfikacje dla przyszłej palety pojazdów elektrycznych. Poza tym da się stwierdzić, jaka infrastruktura systemów ładowania będzie musiała powstać w najbliższych latach w środowisku miejskim.

4.4. Elektromobilność w ciężkiej logistyce towarowej w miastach

Dzięki bezemisyjnym e-ciężarówkom dochodzi do dekarbonizacji logistyki miejskiej. Jednocześnie ciężki miejski ruch dostawczy może zostać ponownie przemyślany, co będzie skutkowało wprowadzeniem w życie rozwiązań przyspieszających dostawy nawet o 30%. Zamiast bowiem obciążać zatłoczoną infrastrukturę na „ostatniej mili” w ciągu dnia, ciche pojazdy mogą się bezproblemowo poruszać po drogach w godzinach wieczornych, nocnych i porannych. Tym samym dostawy zaopatrzenia do sklepów albo restauracji, odbiór odpadów czy wręcz obsługa niektórych budow staną się dozwolone nie tylko w porze nocnej, ale i w ścisłych centrach oraz mogą przebiegać kompletnie inaczej niż dotychczas – samochód będzie mógł wjechać do danego obiektu, a nie stać przed nim. Załadunek i rozładunek ulegną w takim razie ułatwieniu i przyspieszeniu, a niestojące na chodniku auto nie będzie tamowało przemieszczania się innych użytkowników szlaków komunikacyjnych. W efekcie pojazdy elektryczne pozwolą też na lepsze wykorzystanie infrastruktury, głównie w miastach, poprzez spłaszczenie ruchu oparte na efekcie częściowego i skutecznego przesunięcia go z godzin rannego i popołudniowego szczytu na godziny nocne i poranne, gdy ulice bywają praktycznie puste, a sygnalizacja świetlna działa w trybie ostrzegawczym (sygnał żółty migający). Powyższe da więc możliwość tworzenia nowych metod dostawy, polegających na:

- realizacji dostaw wieczorem, nocą czy o poranku, gdy sklep jest nieczynny;
- realizacji dostaw zbiorczych z wykorzystaniem wystandaryzowanych pojemników – opakowań scalających;
- automatycznym procesie przyjęcia przesyłek do magazynu/sklepu, włącznie z ich zdalnym automatycznym przeliczeniem – RFID. W przypadku paczek przeznaczonych do paczkomatu sklepowego istnieje nawet opcja automatycznego włożenia przesyłek – po ich automatycznym wyjęciu z pojemnika scalającego – do indywidualnych przegródek i wysłania automatycznego powiadomienia o tym do klienta, ze spersonalizowanym kodem odbioru. Powyższe będzie ewidentnie wymagać wdrożenia jednolitego zintegrowanego systemu kontroli i nadzoru, zawiadującego tym całym procesem;
- możliwości, dzięki systemowi wymiennych nadwozi wielofunkcyjnych oraz automatycznych pojemników w nadwoziach zbiorczych, lepszego spożytkowania potencjału przewozowego, nawet jeśli ładunki przywożone na dany obszar i z niego zabierane są kompletnie odmiennych rodzajów.

Poza tym, ponieważ pojazdy elektryczne są nie tylko niskoemisyjne oraz praktycznie bezwibracyjne, ale i cichobieżne, prace wykonywane przez nie w trakcie dnia w dystrybucji, służbach komunalnych czy sektorze KEP z powodzeniem można przenieść na godziny wieczorne, nocne lub wczesnoporanne. Bez większych problemów mogą one więc być wtedy doładowywane na trasie w zintegrowanych komunikacyjnych centrach przesiadkowych, nawet za pomocą szybkiego ładowania. Do tego takie doładowania odbywałyby się wówczas w porach o mniejszym obciążeniu przystanków taborom autobusowym i pasażerami. Przy tym ciekawą opcją byłaby wczesnoporanna dostawa przesyłek do automatów paczkowych, dokonywana przez przedstawicieli sektora KEP w godzinach 5.30-7.30, czyli przy mniejszym obciążeniu komunikacyjnym węzłowych transportowych punktów miast. Powyższe doprowadziłoby do pewnego odciążenia infrastruktury drogowej w porach największego ruchu, a zatem godzinach od 10 do 16.

W takich realiach trzeba bezwzględnie stwierdzić, że wprowadzenie do eksploatacji pojazdów elektrycznych jest w pełni złożonym, wielowymiarowym procesem, a nie jedynie samym początkiem użytkowania taboru tego rodzaju. Powyższe wynika z faktu, że wprowadza się do stosowania nie same pojazdy, ale pojazdy wraz z towarzyszącą im konieczną infrastrukturą oraz niezbędnymi usługami skojarzonymi – powiązаныmi – okołoproduktowymi. Tym samym to proces, w którym istotną rolę odgrywa zmiana świadomościowa postrzegania elektryfikacji jako takiej – jest to kompletnie inna filozofia. Oprócz samych pojazdów należy bowiem przeprogramować – przeprojektować zespół towarzyszących im elementów oraz czynności skojarzonych. Konieczne mogą się więc tu okazać kompletnie nowe modele biznesowe – prowadzenia danego biznesu z uwzględnieniem z jednej strony korzyści wynikłych ze stosowania taboru zelektryfikowanego, z drugiej jednak uwzględniające wszelkie wynikające z tego wyzwania i ograniczenia, jak limitowane zasięgi, ceny i masa baterii czy ewentualna konieczność doładowania na trasie. W praktyce powyższe może przykładowo dotyczyć organizacji dostaw co do czasu, przebiegu, kolejności, w tym ich przeniesienia z godzin szczytu na godziny wieczorne lub wręcz nocne albo poranne. Tym samym możliwe mogą się stać dostawy przez większą część dnia, co z kolei może oznaczać opcję redukcji liczby dotychczas posiadanych jednostek taboru. Jeśli bowiem daną pracę przewozową będzie się wykonywało równie efektywnie, a może nawet efektywniej niż uprzednio, dziennie nie przez 8-10 godzin, lecz przez 16-18 czy wręcz 20, wówczas da się ograniczyć liczbę eksploatowanych pojazdów nawet o 40-50%. Ogólnie musi zostać wdrożony kompleksowy ekosystem dla zelektryfikowanego transportu. W jego skład wchodzi więc m.in. analiza tras, sprawdzanie możliwych subwencji, wsparcie przy strategicznej integracji floty, zmiana organizacji załadunków i rozładunków oraz rozwój odpowiedniej infrastruktury do ładowania, w tym nawet montaż własnej infrastruktury w postaci paneli fotowoltaicznych. Przykładowo holenderski dostawca usług logistycznych Simon Loos³⁹ i jego tamtejszy

³⁹ <https://www.simonloos.nl/simon-loos-passeert-anderhalf-miljoen-elektrische-kilometers/>; <https://www.simonloos.nl/simon-loos-en-lidl-slaan-nog-groenere-weg-in-met-eactros/>

klient – holenderska filia niemieckiej sieci supermarketów Lidl wykorzystują eActrosa, gdyż w krajowym porozumieniu klimatycznym uzgodniono, że od 2025 roku dziesiątki holenderskich gmin musi ustanowić strefę zerowej emisji dla logistyki miejskiej/w miastach. Simon Loos i Lidl wraz z Mercedesem robią to o trzy lata wcześniej, niż zakłada harmonogram, i robią to z własnego przekonania, wierząc, że to właściwa droga. Niemniej dla takich innowacji niezbędna bywa dobra współpraca, szczególnie gdy transport zelektryfikowany wciąż okazuje się stosunkowo drogi. Potrzeba w takim razie zaangażowanego partnera, aby zawierał umowy w tej sprawie. Na szczęście Lidl był w stanie wesprzeć w tym Simona Loosa.

Planiści Simona Loosa zapewniają, że Mercedes-Benz eActros jest w drodze prawie 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu. Dzięki akumulatorom o pojemności 335 kWh pojazd wystarczy ładować tylko w nocy. Odbyna się to w centrum dystrybucyjnym Lidla w Almere, będącym najbardziej zrównoważonym centrum dystrybucyjnym Lidla w Holandii. Energia używana do ładowania eActrosa jest bowiem wytwarzana przez 7000 paneli słonecznych na dachu tego centrum dystrybucyjnego. Ponadto z tego nowego centrum jest zaopatrywanych 70 oddziałów w prowincjach Noord-Holland, Flevoland i Utrecht. eActros służy tu w najbardziej zrównoważony sposób. Wyjeżdża na drogę z pełnym ładunkiem i wraca do Almere z pełnym ładunkiem, gdyż natychmiast są wywożone ze sklepów wszystkie odpady, w tym papier i odpady resztkowe. Oznacza to, że pojazdy do zbioru odpadów zmieszanych lub selektywnie zebranych nie muszą już jeździć do oddziałów, przez co Lidl wyraźnie zmniejsza liczbę ruchów transportowych i w ten sposób dodatkowo redukuje koszty.

W rezultacie dochodzi do tworzenia specyficznych więzi na linii klient – dostawca taboru na wszystkich koniecznych płaszczyznach kooperacji. Takie wymagane zmiany są już i w przyszłości tym bardziej będą zatem ukierunkowane na maksymalne uwzględnianie i spożytkowanie zalet elektrycznego taboru przy minimalizacji jego immanentnych wad. I w tym zakresie można już chociażby wykorzystać fakt, że – ze względu na samą charakterystykę pracy silnika elektrycznego – napędzane przez niego środki transportu nie wykazują tak istotnej, jak klasyczne odpowiedniki, różnicy w zużyciu energii pomiędzy stanem w pełni załadowanym a stanem pustym, z kolei poziom emitowanego hałasu zalicza się do relatywnie niskich. Do tego być może należy przeanalizować przebieg dotychczasowych powtarzalnych tras i określić specyfikę każdej z nich. Ta specyfika w głównej mierze będzie się przejawiać poprzez wydzielenie punktów, w których w zaplanowany sposób pojazd stoi przez kilka czy kilkanaście minut. Taka zmiana może więc dotyczyć w transporcie towarowym planowania przejazdów, szczególnie tych realizowanych w powtarzalnych operacjach wahadłowych, polegającego na ustawieniu miejsc załadunku i rozładunku w takiej kolejności, aby wybrane z nich i obsługiwane w zadanej kolejności, gdy taka obsługa trwa nieco dłużej, były wyposażone w ładowarki/szybkie ładowarki, pozwalające na doładowanie na trasie. Takie doładowanie zwiększa zasięg i/czy jednocześnie pozwala na montaż mniejszej liczby ciężkich i drogich baterii, co z kolei przekłada się na wzrost ładowności użytecznej oraz zauważalny spadek ceny nabywania wariantu elektrycznego. Takie ładowarki:

- będą zatem szczególnie wskazane do lokalizacji przy miejscach, w których załadunek/rozładunek trwa co najmniej kilka czy kilkanaście minut,
- mogą być zasilane czystą i taną energią pozyskiwaną z paneli fotowoltaicznych; takie panele bez problemu można zaś instalować na dachach/ścianach bocznych sklepów – marketów/dyskontów, magazynów, a wykorzystanie energii z nich pochodzącej, a nie z tradycyjnej sieci czy/i komercyjnych ładowarek, wydatnie potani koszt każdego takiego doładowania i tym samym koszt (TCO) jeżdżenia taborem w pełni elektrycznym.

Co ważne, ładowanie pojazdów elektrycznych w takich miejscach załadunku lub rozładunku może dotyczyć nie tylko wykonywania przewozów w klasycznej dystrybucji. Analogiczny wzorzec doładowania da się wdrożyć także w przewozach komunalnych. W tej sferze elektryczne śmieciarki mogą być doładowywane na trasie w lokalizacjach, gdzie załadunek odpadów w jednym miejscu trwa kilka minut, jak w odniesieniu do hoteli, obiektów biurowych czy przemysłowych. Nadto może to być energia czystsza i tańsza, bo pozyskiwana z dachowych paneli zamontowanych na tych obiektach.

Projekt HITS – uzupełnienie

Projekt HITS cały czas się rozwija i stale podawane są nowe informacje z nim związane⁴⁰. Ogólnie jego wizją pozostaje zwiększenie wydajności systemu pod kątem wzrostu wykorzystania pojazdów oraz infrastruktury w czasie i przestrzeni w oparciu o wyzwania zrównoważonego rozwoju środowisk miejskich. Dlatego celem inicjatywy jest przyspieszenie rozwoju wydajnego i zrównoważonego miejskiego systemu transportu towarowego, opartego na modułowych podstawach, w których różne części można skalować w zintegrowany system. Niemniej takie wdrażanie wiąże się z szeregiem wyzwań w wybranych obszarach. Na występowanie tych czynników utrudniających zwrócono już uwagę w trakcie realizacji przedsięwzięcia.

Przede wszystkim podczas wdrażania dostaw bezzałogowych wykryto pewne nieprzewidziane przeszkody, które spowodowały nieefektywność systemu. W ciągu pierwszych kilku tygodni rozładunek z ciężarówki do restauracji trwał od 50 do 80 minut, gdyż kierowcy nie byli pewni procesu oraz nie było wystarczającej komunikacji między kierowcami a restauracjami co do miejsca umieszczenia towarów. Restauracja nie przygotowała wystarczającej ilości miejsca w lodówce, więc kierowcy musieli przesunąć towary, aby znaleźć miejsce na nową dostawę. Były też przeszkody fizyczne, m.in. palety i pojemniki, które trzeba było przesunąć. Po konsultacji z obsługą restauracji przeszkody te zostały usunięte. Kiedy kierowcy dokładnie wiedzieli, gdzie umieścić towar, czas rozładunku skrócił się do ok. 30 minut. Ze względów bezpieczeństwa HAVI zatrudniało dwie osoby do dostarczania poza

⁴⁰ HITS – materiały wewnętrzne, 2023.

godzinami szczytu. To koszt konieczny, ale nieuzasadniony przy obsłudze tylko czterech restauracji z rozwiązaniami poza szczytem. Niemniej wstępne obliczenia modelu biznesowego wskazują, że w przypadku większego systemu dostaw z większą liczbą restauracji i punktów dostaw ta inwestycja w bezpieczeństwo kierowców i towarów jest uzasadniona. Pozostaje jednak wiele wyzwań. Miejsca wybrane do pierwszego testu były najbardziej odpowiednie i stosunkowo łatwe do dopasowania. Nie sprawdzano jeszcze systemów w bardziej wymagających środowiskach, w których technologia jest poddawana trudniejszym próbom. Hałas ze źródeł innych niż pojazd, rozwój polityki, mikrozarządzanie drobnymi przeszkodami fizycznymi, potrzeba dodatkowej infrastruktury do ładowania oraz dostawy poza godzinami szczytu w środowiskach podmiejskich, gdzie dostawa w ciągu dnia może stanowić czynnik ryzyka (np. przedszkola i szkoły), to przykłady wyzwań, które należy dalej badać. Jednym ze spostrzeżeń jest to, że miejsce do przechowywania może być istotnym czynnikiem ograniczającym dla wielu odbiorców, takich jak np. małe sklepy i restauracje. Inną ważną kwestią pozostaje dalsza aktualizacja kwestii politycznych, które obecnie uniemożliwiają dystrybucję na dużą skalę poza szczytem za pomocą BEV. Nowe elektryczne ciężarówki, szczególnie wyposażone w technologię geofence, mogą otworzyć znacznie więcej możliwości bezpiecznej i zrównoważonej dystrybucji miejskiej. Ten sposób powiązania określonych ładunków z dostawami stwarza również możliwości dokonywania dokładniejszych obliczeń CO₂ dla poszczególnych dostaw. Widać też potrzebę dalszego zbadania modeli biznesowych i tego, czy w systemie da się wprowadzić oszczędności, aby zobaczyć, jak może działać skalowanie w dużym wymiarze. Oznacza to, że bada się, czy to np. istnieją różne odpowiednie trasy dystrybucji lub wybór kategorii ładunków, które mogą zapewnić lepsze marże zysku niż inne. Trzeba więc zrozumieć, w jaki sposób przeprowadzić transformację od dzisiejszych operacji testowych do wprowadzenia na dużą skalę, w którym można przeanalizować wartości i strumienie wartości różnych podmiotów, aby dało się ustalić realistyczny plan wdrożenia w czasie.

Ogólnie czasami niewielu odbiorców zgadza się na odbieranie dostaw w nocy, a głównymi argumentami są koszty utrzymania personelu na miejscu w porze nocnej oraz brak powierzchni magazynowej. Bezobsługowy odbiór dostaw jest zatem warunkiem koniecznym do zbudowania zrównoważonego modelu biznesowego dla wszystkich interesariuszy. Zbudowanie zaufania stanowi klucz do dostaw bezzałogowych i muszą istnieć jasna odpowiedzialność, jurysdykcja i aktywne udostępnianie danych w całym łańcuchu dostaw. Rozwiązania cyfrowe są zatem warunkiem wstępnym realizacji pozwoleń, umów, dowodów dostawy itp. Bezpieczeństwo, w tym bezpieczeństwo cybernetyczne, to kluczowa kwestia do załatwienia. Obecność nieupoważnionego personelu na terenie punktu dostawy powoduje, że odbiorcy czują się nieswojo – głównie w przypadku drogich ładunków – oraz istnieje ryzyko braku możliwości utrzymania nienaruszonego łańcucha chłodniczego w przypadku ładunków wrażliwych. Przy tym dźwięk nadal bywa ważną kwestią i zależy od lokalizacji. Chociaż można zarządzać hałasem na zewnątrz za pomocą pojazdów elek-

trycznych i cichych materiałów, nadal może występować problem z hałasem w pomieszczeniach, mogącym przeszkadzać mieszkańcom budynku. Należy też wziąć pod uwagę wpływ na łańcuch transportowy i logistyczny na wcześniejszych etapach systemu. Tradycyjni spedytorzy odbierają towary do swoich terminali nocą, a rozwiązania poza szczytem nie pasują do ich obecnej konfiguracji. Interakcja między klientem a dostawcą (kierowcą) zostaje utracona i musi zostać w jakiś sposób zrekompensowana innymi środkami komunikacji. W rezultacie dostawy poza szczytem łatwiej jest realizować w systemie zamkniętym (B2B) w porównaniu z systemami otwartymi z wieloma różnymi interesariuszami. Ważną rolę odgrywa jeszcze stworzenie prototypu systemu łączącego ładunki z pojazdem i dalej z cyfrowym zamkiem w restauracji. Każde zadanie można śledzić i określić jego lokalizację, czy to na paletach, kontenerach, czy przyczepach. Listy przewozowe i dowody dostawy są zdigitalizowane, co zapewnia, że właściwy przydział znajduje się we właściwym miejscu i we właściwym czasie, a wszelkie odchylenia są rejestrowane, co zwiększa bezpieczeństwo i zaufanie między operatorami a odbiorcami

Mimo to aż 77% wszystkich kawiarni i restauracji w Westfield Mall of Scandinavia, na północ od Sztokholmu, od czerwca 2023 roku zmieniło dostawy produktów z dziennych na dostawy poza szczytem, czyli nocą. Powyższe oznacza, że można zaoferować klientom to, że mają swoje towary na miejscu już na początku dnia roboczego, co bywa bardzo doceniane. Ponieważ dostawy odbywają się nocą, środowisko pracy i wydajność są bezpieczniejsze i lepsze niż inne dostawy w szczycie. Jest to korzystne zarówno dla odwiedzających, jak i dla właścicieli kawiarni i restauracji, gdyż oznacza mniejsze korki, krótszy czas oczekiwania w korku, mniejsze ryzyko opóźnień i większą elastyczność. Ostatecznie zatem takie rozwiązanie przyczynia się do mniejszego obciążenia środowiska.

To HAVI i Martin&Servera zdołali wprowadzić tę zmianę za pośrednictwem Urban Services po rozmowach z gminą i właścicielem centrum, który zgodził się na wdrożenie tej zmiany. Martin&Servera realizuje dostawy poza szczytem od 2015 roku. Dało mu to możliwość przejścia na bardziej zrównoważone paliwa, takie jak np. energia elektryczna, co prowadzi do zwiększenia stopnia wykorzystania pojazdów.

Częścią wyzwania są jednak istniejące przepisy, które nie nadążają za rozwojem nowych, cichych pojazdów zasilanych akumulatorami. Zgodnie z prawem transport hałasuje i jest szkodliwy dla środowiska. Umożliwienie nocnych dostaw zmniejszyłoby korki na ulicach w godzinach szczytu i poprawiłoby środowisko pracy kierowców. Przyniosłoby również bezpieczniejsze dostawy m.in. do szkół i szpitali, gdyż mogą się one odbywać w czasie, gdy nie ma zbyt wielkiego ruchu. Koordynacja transportu jest korzystna zarówno dla właścicieli nieruchomości, jak i dla miasta, ponieważ zmniejsza się ruch uliczny. Nabywcy usług transportu, przewoźnicy, a w wielu przypadkach także odbiorcy transportu zyskują na tej współpracy, głównie w odniesieniu do udostępniania danych i integracji systemów.

Zarazem poprzednie badania wykazały, że jazda nocą może zwiększyć wydajność nawet o 40%. Następnie nacisk został rozszerzony, aby objąć więcej kwestii

związanych ze zrównoważonym rozwojem, zagrożeniami bezpieczeństwa osobistego i innymi kwestiami związanymi z bezpieczeństwem. Latem 2023 roku firma transportowa HAVI Log rozpoczęła kilka projektów pilotażowych z bezałogowymi dostawami poza godzinami szczytu do różnych restauracji McDonald's w centrum Sztokholmu. W gminach Södertörn Widriksson będzie organizował skoordynowane transporty poza szczytem do domów spokojnej starości, aby przetestować, w jaki sposób przepływy mogą być bardziej wydajne i stworzyć bezpieczne środowisko zewnętrzne dla mieszkańców.

Dzięki pomiarom i modelowaniu rozwiązań transportowych stworzono wizję zrównoważonej dystrybucji ładunków w dystrykcie na północ od Hamngatan (NoHa) w Sztokholmie. Ambicją jest, aby się dowiedzieć, jakie wyzwania pojawiają się, gdy teorie spotykają się z rzeczywistością poprzez szereg projektów pilotażowych.

Aby doprowadzić do zmiany, właściciele nieruchomości zostali zidentyfikowani jako ważna grupa docelowa. W tym kontekście dynamiczne i fizyczne punkty składowania i przeładunku stanowią przykład, gdzie zaangażowanie właścicieli nieruchomości staje się konieczne. W ramach projektu opracowano trzy scenariusze, które obecnie umożliwiają zbadanie różnych zagadnień związanych z logistyką miejską. Dzięki nim kilka współpracujących stron projektu może się zainspirować w nowy i bardziej otwarty sposób oraz przedyskutować, jak w przyszłości da się rozwiązać obecne wyzwania. Kolejnym testowanym obszarem pozostaje to, w jaki sposób ten sam pojazd, najlepiej autonomiczny, może dostarczać ładunki do kilku odbiorców w jednym miejscu, a następnie zabierać stamtąd odpady. To rozwiązanie byłoby dobre zarówno dla właścicieli nieruchomości, jak i dla środowiska. W działania te jest zaangażowanych wiele stron, chcących się uczyć nowych rzeczy i zobaczyć, jak można poprawić sytuację transportową w miastach. To jedna z prawdziwych zalet tego projektu – chęć wszystkich zaangażowanych do współpracy i zmiany.

Ogólnie dzięki elektryfikacji, cyfryzacji i integracji systemów między różnymi podmiotami ładunki poza godzinami szczytu mogą być dystrybuowane w sposób energooszczędny i zrównoważony.

Cele cząstkowe to:

- włączenie dostawy w niedogodnych godzinach pracy.
- opisanie, w jaki sposób miasta mogą zapewnić zrównoważony transport,
- opisanie, w jaki sposób przewoźnicy mogą zoptymalizować dostawy w oparciu o infrastrukturę ładowania i całodobową pracę oraz zapewnić niski poziom hałasu podczas dostawy i odbioru.

Zarazem konsolidacja w środowisku miejskim zachodzi dzięki zrównoważonym usługom transportowym. Zrównoważona dystrybucja ładunków i przepływy powrotne w mieście odbywają się z naciskiem na:

- zidentyfikowanie możliwości konsolidacji przepływów, np. przez centrum miasta,
- przeprowadzanie, ocenianie i zatwierdzanie testów fizycznych i cyfrowych we współpracy między właścicielami nieruchomości, miastem i odpowiednimi podmiotami,

- znajdowanie nowych wartości biznesowych i innowacji, które mogą się przyczynić do wydajniejszego transportu i zwiększenia atrakcyjności środowiska miejskiego,
- zrozumienie, jak należy opracować politykę promującą innowacje i wdrażanie zrównoważonych rozwiązań w logistyce miejskiej.

Przy tym dla usprawnienia logistyki w miastach korzystne może się także okazać utworzenie specjalnych stref dostaw, dostępnych wyłącznie dla dostaw przynajmniej w określonych porach dnia, które mogłyby uwzględniać wymagania miejskiego transportu komercyjnego. Mogłoby to na przykład uniemożliwić zatrzymanie się w drugim rzędzie. W ten sposób da się poprawić płynność i bezpieczeństwo ruchu. W razie potrzeby można też umożliwić cyfrową rezerwację tych stref.

Do tego dochodzi koncepcja wydajnych stref przeładunkowych. Kilku przewoźników będzie udostępniać informacje o tym, jak wykorzystują różne doki przeładunkowe, z kolei takie wybrane doki można również wyposażyć w czujniki, aby sprawdzić stopień ich wykorzystania. Lepsze wykorzystanie stref załadunkowych, ograniczenie jazdy samochodem i kolejek w mieście prowadzi w takim razie do zmniejszenia emisji i poprawy warunków pracy przewoźników. Dzięki wspólnym danym i wspólnemu obrazowi sytuacji powierzchnia miasta może być wykorzystywana bardziej dynamicznie, a przewoźnicy mogą lepiej planować swoje działania.

Poza tym ważny wpływ na przepływy transportu w miastach ma konsolidacja, a dokładnie analizuje się wpływ konsolidacji potoków transportu miejskiego. Pojawia się nowy typ pojazdu – pojazd wielozadaniowy – wykorzystujący wymienne moduły, które określają funkcję tego pojazdu. Na przykład pojazd ten może na początku przewozić pasażerów, a potem przełączyć swój moduł na transport ładunków. Oczekuje się, że wykorzystanie nowych pojazdów wielozadaniowych stworzy wydajniejszy i bardziej zrównoważony system transportu w miastach. Konsolidacja sekwencyjna wpłynie na obsługę klienta, koszty operatora i aspekty środowiskowe. Analiza odbywa się za pomocą algorytmów heurystycznych i właściwie przeprowadzonej optymalizacji. W tym kontekście podstawą opłacalnego i płynnego przepływu ładunków jest znormalizowany ich nośnik, który można szybko i elastycznie przenosić między pojazdami. Nośniki ładunku powinny być zaprojektowane tak, aby pasowały do systemu modułowego, tj. w różnych formatach, i tak, aby ten sam pojazd był w stanie transportować zarówno ładunki do punktów dostawy, jak i zwrotu. Koncepcje znormalizowanych nośników ładunku istnieją już obecnie. Przy tym należy badać rodzaje ładunków w zależności od misji i środowiska zewnętrznego.

Poza tym zasady tworzenia UCC są następujące:

- umożliwienie współpracy (aspekty prawne, metody pracy itp.),
- standaryzacja procesów, systemów i polityk dla zainteresowanych stron,
- dzięki automatyzacji praktyczne zminimalizowanie wykonywanych zadań,
- praktyczna automatyzacja zadań dzięki rozwiązaniom cyfrowym i optymalizowanym metodom pracy,
- zautomatyzowana dokumentacja cyfrowa i inwentaryzacja.

Wnioski

Z funkcjonowaniem współczesnych miast wiąże się wiele wyzwań. Z jednej strony systematycznie wzrasta liczba osób w nich mieszkających, przez co stają się one coraz większe i gęściej zaludnione. Z drugiej stale rosną – szczególnie w krajach wysoko uprzemysłowionych – oczekiwania mieszkańców, w tym co do jakości życia dotyczącej m.in. czystości powietrza, notowanego hałasu oraz dostępnej wolnej, zielonej przestrzeni. Jednym słowem, ludzie chcą żyć bardziej w zgodzie z naturą, zarazem mierząc się z brakiem wolnej przestrzeni. Ponadto nowe wyzwania przyniósł rozwój handlu internetowego, w tym co do punktualności oraz czasu trwania i ceny dostaw. Wszystko to powoduje powstawanie wielu duomatów i trilematów, odnoszących się do szeroko pojętych ekologizacji i wysokiego standardu życia przy jednoczesnych dużych wymaganiach co do dostępności komunikacyjnej oraz łatwości zabezpieczania codziennych potrzeb bytowych i związanych z pracą czy spełnianiem innych obowiązków albo przyjemności. Ogół tych składowych przekłada się na istniejące łańcuchy dostaw, w tym te funkcjonujące w ramach systemów zaopatrzenia sklepów średnio- i wielkopowierzchniowych.

Te zmiany zachodzące we współczesnych miastach wymagają więc także szybkiej reakcji ze strony sektora logistyczno-transportowego. Tylko wtedy będzie on mianowicie w stanie efektywnie i skutecznie odpowiadać na potrzeby mieszkańców w sytuacji, gdy rosną wymagania jakościowe i środowiskowe co do standardu życia. Dużą rolę w tym ma do odegrania też ciężka logistyka dystrybucyjna. Na podniesienie efektywności kosztowej i ekologicznej przewozów, a dokładnie samych przewozów towarowych, w istotnym zakresie może bowiem wpłynąć ich organizacja oraz rodzaj użytego w nich sprzętu transportowego. Tym bardziej, że obecnie logistyka w miastach pozostaje w dużej mierze odpowiedzialna za takie wyzwania i problemy, jak zagęszczenie ruchu i złe środowisko śródmiejskie, ale zarazem jej sprawne funkcjonowanie stanowi jeden z warunków wstępnych tworzenia bardziej atrakcyjnego miasta. W pracy dowiedziono, że zamiana pojazdów lżejszych na cięższe tam, gdzie okazuje się to możliwe i akceptowalne, oznacza liczne korzyści kosztowe i środowiskowe. Analogicznie jak przykładowo nocne dostawy w rozwiniętych metropoliach o gęstej zabudowie, które mogą się przyczynić do redukcji czasu przemieszczania o 30-40%, kosztów tego procesu – o 40% oraz zmniejszyć ogólną emisję o 70%. W takim układzie, na co wskazano w pracy, restrykcje masowe i wymiarowe co do pojazdów mogących się swobodnie poruszać szczególnie w centrach, w sferze efektywnościowej i środowiskowej zazwyczaj przynoszą skutek kompletnie odmienny od założonego. Zamiast mianowicie wzrostu wydajności oraz ekologiczności otrzymuje się tzw. kontrproduktywność (antyproduktywność). Powyższe zachodzi, gdyż specjalne miejskie

ciężarówki klasy tonażowej ciężkiej zastępuje się lekkimi autami dostawczymi, do wykonania tej samej pracy przewozowej wymagającymi wyższych nakładów zasobów, w tym czasu, pracy i energii/paliw. W rezultacie zamiast do zmniejszenia dochodzi do sumarycznego wzrostu zatłoczenia, hałasu i emisji.

Duże wyzwania dotyczą samego obrotu przesyłkami – ładunkami, szczególnie na tzw. ostatniej mili. Prawie każde zakłócenie potrzebuje tu nowego/właściwego ekosystemu. W związku z tym musi zachodzić wspieranie dostaw na ostatniej mili na każdym etapie dla wszelkiego rodzaju ładunków w ruchu. Zwiększanie dostaw musi się odbywać niezawodnie – płynnie oraz w sposób ekonomiczny, ekologiczny, wydajny i ergonomiczny, przy uwzględnieniu redukcji czasu – jako zasobu nieodnawialnego – każdej pojedynczej realizacji/ogółu realizacji dostaw. Jednym z dostępnych i wbrew pozorom relatywnie łatwych do wprowadzenia sposobów na osiągnięcie tych celów jest postawienie w stopniu zdecydowanie wyższym niż obecnie na klasyczną ciężką dystrybucję miejską, czyli realizowaną ciężarówkami klasy tonażowej ciężkiej. Aktualnie przypada na nią jedynie pewna część wykonanych zadań, mierzonych liczbą zrealizowanych kursów, dystansem pokonanym w różnych relacjach, przemieszczoną masą towarową, zaangażowanymi zasobami ludzkimi i rzeczowymi oraz zanotowaną pracą przewozową.

Jak wskazano w pracy, ciężkie przewozy dystrybucyjne sprawdzają się:

- tam, gdzie istnieje relatywnie znaczne dobowe zapotrzebowanie na towary, co przede wszystkim odnosi się do dużych poszczególnych sklepów lub/i sieci mniejszych sklepów, ale położonych na tyle blisko i sprzedających ten sam lub/i zbliżony asortyment, że mogą być zaopatrywane za jednym razem;
- gdy istnieje możliwość komasowania przesyłek wysyłanych do zbliżonych lokalizacji;
- gdy istnieje możliwość w miarę bezproblemowego dojazdu przez same ciężarówki solo klasy tonażowej ciężkiej lub ciężkie zestawy drogowe – przeważnie naczepowe – do określonych lokalizacji;
- gdy istnieje możliwość – przykładowo na obrzeżach dużych miast/aglomeracji – bezproblemowego przeładunku wysyłanej masy towarowej z ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej czy ciężkich zestawów drogowych na auta dostawcze różnych klas ładowności/dopuszczalnej masy całkowitej czy ciężarówki średnotonażowe;
- gdy istnieje możliwość – przykładowo na obrzeżach dużych miast/aglomeracji – rozformowywania i późniejszego ponownego formowania zestawów klasy City LHV-LZV. Rozformowywanie dotyczy tworzenia z nich klasycznych ciężkich miejskich naczepowych zestawów dystrybucyjnych – zaopatrzeniowych, późniejsze formowanie – sprzęgania dwóch naczep/przyczep w jeden zestaw City LHV-LZV.

Jednocześnie w ramach ciężkich przewozów miejskich niezwykle ciekawą wdrożeniowo i eksploatacyjnie propozycję stanowią miejskie, 5-osiowe ciężarówki, określane jako City HCT.

Obecnie zestawy klasy City LHV-LZV na relatywnie większą skalę są stosowane praktycznie wyłącznie w Holandii. Nieco dziwi ta sytuacja, tym bardziej, że z powodzeniem mogłyby być jeszcze eksploatowane w Szwecji i Finlandii, szczególnie w zaopatrzeniu aglomeracji takich jak Sztokholm i Göteborg oraz Helsinki. Niemniej to w Holandii w czasie bez mała ponad dekady ich praktycznej eksploatacji wdrożono model efektywnego użytkowania oraz wskazano na liczne związane z tym korzyści ekonomiczne, ekologiczne, organizacyjne i czasowe.

Wytworzony tu i przez lata doskonalony model efektywnego użytkowania stanowi pochodną połączenia zdolności organizacyjno-implementacyjnych operatorów przewozów w ramach ich biznesowo-koopetycyjnej współpracy z jednej strony ze zleceniodawcami, z drugiej z dostawcami taboru, przy sprzyjających takim rozwiązaniom krajowych przepisach prawnych. Niemniej właśnie taki model działania oznacza maksymalizację korzyści z wdrożenia, przejawiającą się odpowiednią:

- organizacją przejazdów City LHV-LZV na trasie centrum dystrybucyjne – punkt rozformowania zestawu oraz z powrotem – punkt sformowania zestawu City LHV-LZV – centrum dystrybucyjne;
- organizacją zaopatrzenia konkretnych sklepów, w tym głównie supermarketów, przez tradycyjne miejskie kombinacje naczepowe typu City tylko z jedną naczepą na trasie punkt rozformowania – sklep – punkt ponownego formowania zestawu City LHV-LZV. Przy czym te punkty rozformowania i formowania zestawu City LHV-LZV to wcale nie muszą być dokładnie te same punkty, chociaż zazwyczaj tak jest;
- zdolnością do zapewniania wymaganej masy towarowej w zaopatrzeniu sklepów znajdujących się relatywnie blisko – w odległości kilku, maksymalnie kilkunastu kilometrów, tak by zminimalizować czas dojazdów. Powyższe powoduje jednak, że na danym terenie zleceniodawca musi dysponować odpowiednio rozwiniętą siecią takich sklepów, co zazwyczaj oznacza duże sieci handlowe;
- zdolnością do znajdowania ładunków powrotnych, by dalej podnosić efektywność wykonywanych operacji/minimalizować puste czy nie w pełni spożytkowane przebiegi – mogą to być zarówno ładunki zabierane z powrotem z zaopatrywanych sklepów, jak same palety czy kartony, ale przy właściwej organizacji łańcuchów na trasach powrotnych równie dobrze może to oznaczać zabieranie ładunków od kompletnie innych zleceniodawców, jeśli tylko ze względu na rodzaj stosowanego nadwozia – furgonowe, kurtynowe, izotermiczne, chłodnicze – powyższe okazuje się w ogóle możliwe;
- zdolnością do przenoszenia dostaw z godzin porannych, południowych i popołudniowych, gdy ruch bywa największy i w rezultacie wzrasta prawdopodobieństwo wystąpienia zatorów, na godziny wieczorne, nocne bądź wczesnoporanne, gdy pojazdy mogą się poruszać szybciej i swobodniej, co skraca czas i redukuje koszty oraz mniej obciąża prowadzącego. W efekcie dane zadanie da się wykonać szybciej i taniej, w tym przy niższym zużyciu paliwa, co pełni istotną funkcję proekologiczną.

Natomiast jako zasadnicze korzyści ekonomiczne, ekologiczne i czasowe wskazywane są:

- redukcja czasu zaopatrzenia sieci sklepów na danym terenie,
- obniżenie kosztu jednostkowej dostawy,
- spadek przeliczeniowego – na wykonaną pracę przewozową (tkm) – zużycia paliwa, co automatycznie oznacza analogicznie mniejszą emisję CO₂ (kg CO₂/tkm);
- zmniejszenie liczby kierowców, istotne w obecnych czasach wobec narastającego ich braku,
- zmniejszenie liczby ciągników siodłowych koniecznych do wykonania tej samej pracy przewozowej.

Tym samym na wprowadzeniu takich zestawów do ciężkiej dystrybucji w miastach skorzystają operatorzy obsługiwanych przez te zestawy łańcuchów logistycznych, co przyczyni się do poprawy konkurencyjności kosztowej i ekologicznej takich łańcuchów. To niezwykle ważny czynnik, przy z jednej strony silnej presji na wysokość stawek płaconych za fracht, z drugiej notowanym ogólnym wzroście kosztów funkcjonowania przewoźników (ceny paliw, pensje kierowców, koszty dostępu do finansowania/mobilności), z trzeciej stale rosnących wymogów środowiskowych oraz co do jakości obsługi, w tym jej pewności, dostępności i punktualności.

Niestety, w naszym kraju nie mogą się jeszcze w ogóle poruszać zestawy klasy LHV. Od lat z powodzeniem stosowane są już jednak miejskie naczepy (m.in. sieci Biedronka, Polo, Dino), ale niestety przeważnie z tzw. dalekodystansowymi ciągnikami siodłowymi, czyli ciągnikami skompletowanymi do obsługi ruchu na dalekich trasach. Powyższe przyczynia się do wzrostu kosztów paliwa i utrudnienia jazdy w środowisku zurbanizowanym oraz na tym etapie ogranicza możliwość wdrożenia ekologicznego taboru w pełni elektrycznego. Niemniej ta negatywna sytuacja wprost wynika z umów podpisywanych przez zlecających takie przewozy z przedsiębiorstwami transportowymi. Są to umowy kilkuletnie, nieraz krótsze niż najczęściej wybierane okresy wynajmu bądź leasingu operacyjnego ciągników. Dlatego jeżdżący nimi nawet do obsługi takich kontraktów w ruchu lokalnym i miejskim wolą wybierać tabor bardziej elastyczny eksploatacyjnie. Tak zwany miejski ciągnik, ze względu m.in. na rodzaj kabiny i kompletację układu napędowego, może się bowiem poruszać efektywnie jedynie w środowisko zurbanizowanym. Pokonywanie nim średnich czy szczególnie dłuższych dystansów nie należy już do optymalnych – kierowca nie ma zapewnionego wysokiego komfortu pracy na pokładzie, z kolei mały i słaby silnik przekłada się na spadek dynamiki, głównie w trudniejszym topograficznie terenie, oraz na wzrost zużycia paliwa. Tymczasem tzw. ciągnik dalekodystansowy jednego dnia może zaopatrywać supermarket w centrum metropolii, drugiego z powodzeniem jechać ze zleceniem z Polski do Hiszpanii. Tym bardziej, że pod kątem takich zadań został skonfigurowany. W tym modelu współpracy zleceniodawcy i zleceniobiorcy maksymalizację optymalizacji wdrożeniowej zastępuje w takim razie wyższa elastyczność implementacyjna.

Natomiast miejskie, 5-osiove ciężarówki, określane jako City HCT, na razie mogą znaleźć zastosowanie głównie w budownictwie, lecz niewykluczone, że za kilka lat będą także stosowane w służbach komunalnych, przykładowo do wywozu nieczystości płynnych z wielu domów z danej dzielnicy albo wywozu nieczystości stałych w zabudowach o bardzo dużej pojemności, oraz właśnie w miejskiej dystrybucji cięższych materiałów budowlanych, jak pustaki czy cement, ze sklepów/składów do budowanych domów. Zarazem ważną rolę odegra właściwa organizacja takich przewozów, tak by minimalizować wszelkie straty zasobowe, w tym również związane z czasem, dotyczące tych przewozów.

Jak zatem dowiedziono w pracy, ciężka miejska dystrybucja zalicza się do rozwiązań niezwykle pożądaných w miejskim ekosystemie, które powinny być nie ograniczane, lecz – wręcz przeciwnie – rozwijane. W określonych warunkach może ona mianowicie w pewnym stopniu złagodzić główne bolączki dzisiejszych dużych miast, takie jak przede wszystkim hałas, zatłoczenie na drogach oraz zanieczyszczenie środowiska. Do tego stanowi pewne rozsądne wyjście w sytuacji m.in. rosnącego braku kierowców. Generalnie duże pojazdy, właściwie wdrożone i użyte, mogą dosyć efektywnie i skutecznie zsubsydować w realizacji wybranych operacji wiele pojazdów mniejszych, w tym lekkich, z korzyścią dla ogółu. Decydujące znaczenie ma tu zatem zdolność do:

- przenoszenia możliwie największej masy towarowej z pojazdów lżejszych na jak najcięższe,
- komasowania w jednym pojeździe jak największej masy towarowej przeznaczonej dla danej lokalizacji lub lokalizacji pobliskich,
- komasowania na jednym, jak najcięższym pojeździe nawet ładunków różnego rodzaju, które nie mogą być przewożone w tych samych warunkach czy/i nie mogą się ze sobą stykać, co da się osiągnąć poprzez:
 - zabudowy zewnętrznie jednolite z oddzielnymi/wydzielonymi komorami wewnętrznymi, w których panują przykładowo odmienne warunki w odniesieniu do temperatury czy wilgotności,
 - zabudowy zewnętrznie i wewnętrznie jednolite, w których ładunki różnego rodzaju, które nie mogą być przewożone w tych samych warunkach czy/i nie mogą się ze sobą stykać, są przemieszczane w oddzielnych zbiorczych pojemnikach/lodówkach;
 - montaż/zamocowanie na jednym pojeździe stałych lub wymiennych zabudów różnego rodzaju – mogą to być przykładowo nadwozia furgonowe, izotermiczne/chłodnicze albo kurtynowe/skrzyniowe;
- umiejętnej organizacji tych przewozów, tak by maksymalnie ograniczyć:
 - puste czy nie w pełni wykorzystane przebiegi,
 - nakłady pracy i kapitału/wszelkich zasobów na wykonanie danej pracy przewozowej,
 - nakłady energii niezbędne do wykonania danej pracy przewozowej,

- sumaryczną liczbę kursów niezbędnych do wykonania dostaw danych ładunków do danych lokalizacji,
- pokonany dystans ogółem niezbędny do wykonania dostaw danych ładunków do danych lokalizacji,
- wszelkie emisje wynikające z wykonania dostaw danych ładunków do danych lokalizacji.

Generalnie należy więc dążyć do tego, by ładunki dostarczane do miast jak najdłuższy odcinek pokonywały w pojeździe jak najcięższej klasy tonażowej – jeśli uda się ten pojazd zapełnić w stopniu co najmniej przekraczającym 70-80% jego zdolności przewozowych pod względem masy i/czy objętości, a jedynie odcinek ostatni – ostatnie metry – (nawet nie ostatnia mila) powinien być obsługiwany taborem lżejszym, w tym lekkim dostawczym. Szczególnie gdy z obiektywnych względów – jak trudności z dojazdem i manewrowaniem, małe partie ładunku, niewielka liczba odbiorców/nadawców na danym obszarze – kompletnie nie opłaca się wysyłać do wykonania danych zadań samochodów z wyższych kategorii masowych.

Bezsprzecznie każdorazowo notowane korzyści będą miały wymiar wybitnie indywidualny, uzależniony od wielu zmiennych, takich jak:

- obsługiwany obszar i jego specyfika – miasto, aglomeracja, konurbacja, tereny podmiejskie,
- liczba operacji i wielkość pracy przewozowej przeniesionej z pojazdów lżejszych na ciężkie,
- pokonywany dystans w dowozie i operacjach powrotnych,
- liczba punktów obsługiwanych przez jeden pojazd cięższy zamiast kilka lżejszych,
- organizacja scalania przesyłek od różnych nadawców przekierowywanych na pojazd cięższy,
- wielkość pracy przewozowej, jaką jest w stanie wykonać pojazd cięższy zamiast pojazdów lżejszych;
- wdrażanie – jako element wspomagający, miejskich centrów konsolidacyjnych oraz mikro- i subhubów;
- wdrażanie zasad miasta „15-minutowego”;
- zdolność do przenoszenia dostaw na godziny pozaszczytowe, gdyż wówczas pojazdy najcięższe i zazwyczaj największe – zajmujące największą powierzchnię – oraz mogące się cechować gorszą manewrowością niż pojazdy lżejsze są w stanie, szczególnie jako warianty zelektryfikowane, wykazywać pełnię swoich zalet, jednocześnie wydatnie odciążając ruch uliczny wtedy, gdy z naturalnych przyczyn (praca, nauka, zakupy, rozrywka) bywa on największy.

Niemniej zasadniczy wniosek jest taki – pojazdy cięższe w środowisku miejskim nigdy w pełni nie zastąpią pojazdów lżejszych, w tym lekkich, bo nie taka zupełnie jest ich rola oraz nie taka przyświeca główna idea większego wykorzystania w miastach pojazdów jak najcięższych. Nadal więc wiele prac będą w miastach wykonywały lekkie i średnie auta dostawcze. Wielokrotnie lepiej w tym bowiem się sprawdzą,

gdyż w sferze użytkowej nie mają w stosunku do siebie żadnej sensownej alternatywy, ze względu zarówno na specyfikę samego miejskiego ekosystemu transportowego, jak i na rodzaj wykonywanych tam zadań. Jednak pojazdy cięższe, w tym megaciężkie, powinny być odpowiednio eksploatowane w miastach i ich okolicach na stale rosnącą, ale rozsądną skalę. Szczególnie tam, gdzie bez większych inwestycji oraz istotnych zmian organizacyjnych w funkcjonowaniu danych podmiotów mogą zacząć z powodzeniem, w pełni efektywnie, skutecznie i ekologicznie, całkowicie czy częściowo, zastępować tabor lżejszy, w tym najlżejszy. A jeśli nawet takie poważniejsze inwestycje i zmiany organizacyjne będą wymagane, jak w odniesieniu do tworzenia miejskich centrów konsolidacyjnych i sub-/mikrohubów, w systematycznie rosnącej liczbie przypadków warto je zrealizować i wdrożyć, ponieważ uzyskane oszczędności organizacyjne, zasobowe – ludzkie, sprzętowe, finansowe, czasowe – oraz korzyści ekologiczne z całą pewnością przekroczą niezbędne nakłady bezpośrednie i pośrednie. Oczywiście najwięcej zmian w całym ekosystemie wdrożenia dotyczyć będzie wprowadzania pojazdów/zestawów klasy City LZV, City HCT i City SEC. Jednak to właśnie ich należyte zastosowanie może się przekładać na największe możliwe do uzyskania wielowymiarowe biznesowe i społeczne wartości dodane. Pozytywnym zjawiskiem będzie zatem, gdy za jakiś czas – kilka, kilkanaście lat – na megaciężkie miejskie, kategorii city ciężarówki i zestawy drogowe przypadają dodatkowe kilka, kilkanaście procent (8-12%) pracy przewozowej, dotychczas realizowanej lżejszymi zamiennikami, zarówno lekkimi vanami, jak i lżejszymi ciężarówkami, o masie całkowitej poniżej 16 000 kg. Tym bardziej, że postęp techniczny czyni te pojazdy najcięższe nie tylko coraz cichszymi i bezemisyjnymi, co umożliwia elektryfikacja, ale także płynniej i lepiej wtapiającymi się w miejskie otoczenie. Mogą więc wykazywać się wysoką sprawnością użycia, przy redukcji kosztów i wszelkich rozpatrywanych nakładów zasobowych. Nie są to już mianowicie, jak dawniej, duże, hałasujące konstrukcje spowite kłębam dymu, blokujące przejazd, mające problemy z parkowaniem czy manewrowaniem, lecz zoptymalizowane implementacyjnie narzędzia, które – odpowiednio użyte – mogą dobrze włączyć się w miejskie środowisko pracy w sposób prawie niezauważalny dla otoczenia. To niezwykle ważne, jeśli dane miasto stawia na idee „miasta zielonego” (*green city*), chcącego dalej wzrastać i się rozwijać w sposób zrównoważony – podtrzymywalny i bystro-inteligentny (*smart green city*).

Bibliografia

- Allam Z., Elias Bibri S., Chabaud D., Moreno C., *The '15-Minute City' concept can shape a net-zero urban future*, https://www.researchgate.net/publication/359819739_The_%2715-Minute_City%27_concept_can_shape_a_net-zero_urban_future (pobranie danych 11.11.2022).
- B-D CityDolly LZV voor St. van den Brink*, <https://www.ttm.nl/transport/stadsdistributie/b-d-citydolly-lzv-voor-st-van-den-brink/28402/> (pobranie danych 11.12.2022).
- Bauwens J.M.O., *A dynamic roadmap for city logistics designing a dynamic roadmap towards 2025 for the Netherlands*, Delft University of Technology, 5 listopada 2015.
- Brach J., *5-osiowe wywrotki klasy HCT do obsługi dostaw miejskich*, cz. 1, <https://www.auto-motor-i-sport.pl/ciezarowki-i-autobusy/5-osiowe-wywrotki-klasy-HCT-do-obslugi-dostaw-miejskich-Cz-1,47108,1,cz.2> (pobranie danych 11.12.2022). <https://www.auto-motor-i-sport.pl/ciezarowki-i-autobusy/5-osiowe-wywrotki-klasy-HCT-do-obslugi-dostaw-miejskich-Cz-2,47109,1>
- Brach J., *Dostawy w nocy oszczędzają czas i redukują emisje*, Ciężarówki i Autobusy, 3-4/2020.
- Brach J., *Ekonomiczno-ekologiczny wpływ wdrożenia zestawów drogowych klasy MLHV-SEC/HCT-HCV na łańcuchy dostaw przy przewozach general cargo*, Economics and Organization of Logistics 7(2), SGGW, Warszawa 2022.
- Brach J., *Ekonomiczno-ekologiczne aspekty wdrożenia zestawów klasy LHV-LZV do obsługi łańcuchów dostaw w ramach ciężkiej dystrybucyjnej logistyki ostatniej mili w miastach – przykład Holandii*, Economics and Organization of Logistics, 7 (2), SGGW, Warszawa, 2022.
- Brach J., *Ekologiczne i ekonomiczne podniesienie efektywności przewozów poprzez wdrożenie zestawów klasy MLHV-SEC*, w: A. Gozdek (red.), *Mobilność i zrównoważony transport. Poszukiwanie rozwiązań*, Rozprawy i Studia, Uniwersytet Szczeciński, 2021, vol. 1314, nr 1240, Szczecin, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Brach J., *Ekonomiczne i technologiczne aspekty zastosowania megadługich i ciężkich zestawów drogowych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2021.
- Brach J., *Irizar – w pełni elektryczna ciężarówka model LE. Hiszpańska firma przygotowała pierwszą w swojej historii ciężarówkę w pełni elektryczną*, Ciężarówki i Autobusy, 09-10/2019.
- Brach J., *Kwestia wdrożenia zestawów MLHV-SEC w Polsce*, Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów SGH, Zeszyt Naukowy 187/2022, Warszawa 2022.
- Brach J., *Scania – Zindywidualizowana specyfikacja pojazdu – temat wcale nie taki nowy*, <https://www.auto-motor-i-sport.pl/ciezarowki-i-autobusy/Scania-Zindywidualizowana-specyfikacja-pojazdu-temat-wcale-nie-taki-nowy,33627,1> (pobranie danych 12.12.2022).
- Brach J., *TX 450 – ostatni wielki koncept Leylanda*, <https://www.auto-motor-i-sport.pl/ciezarowki-i-autobusy/TX-450-ostatni-wielki-koncept-Leylanda,39990,1> (pobranie danych 20.04.2020).
- Brach J., *Zastosowanie paliw alternatywnych i alternatywnych zespołów napędowych w ciężarówkach klas tonażowych średniej i ciężkiej w warunkach zachodnioeuropejskich. Wyzwania i ograniczenia – aspekty praktyczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2022.
- Brach J., *Źródła zakupu przez Siły Zbrojne RP nowych ciężarówek wojskowych*, *Ekonomia XXI Wieku*, nr 4 (16), Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, 2017.
- Browne M., *Effective city logistics – challenges and opportunities*, Presentation to IRU Goods Transport Council, 7 listopada 2013, <https://www.iru.org/sites/default/files/2016-03/en-effective-city-logistics.pdf> (pobranie danych 23.12.2022).
- Browne M., Sweet M., Woodburn A., Allen J., *Urban freight consolidation centres*. Final Report, University of Westminster, London 2005.
- Cagliano A.C., De Marco A., Mangano G., Zenezini, G., *Assessing city logistics: A business-oriented approach*, 2016, <http://porto.polito.it/2650720/> (pobranie danych 23.12.2022).

- Cederstav F., *HCT city project in Sweden – an overview*, RISE.
- Cederstav F., Wandel S., Segerborg-Fick A., Rylander D., Asp T., Ranäng S., Transport Research Arena (TRA) Conference, *High capacity city transport with intelligent access – A Swedish case study of transporting excavated material*, Science Direct Transportation Research Procedia nr 00 (2022), https://www.skogforsk.se/cd_20221208092402/contentassets/55f0832d0c2c4a5e85a53fd289b98d12/hct-city_tra_lisbon_2022_final-2.pdf
- Choromański W. (red.), *Ekomobilność*. Tom I. *Innowacyjne i ekologiczne środki transportu*, WkiŁ, Warszawa 2015.
- Cider L., Larsson L., *HCT-DUO2-project Gothenburg-Malmoe in Sweden*, 2019, https://duo2.nu/?page_id=221&lang=en (pobranie danych 12.11.2020).
- Comparative survey on urban freight, logistics and land use planning systems in Europe*, Contract No EVK4-CT-2001-00078, 27.09.2002, www.cityfreight.org
- Crainic T.G., *City logistics*, School of Management, Université du Québec à Montréal, sierpień 2008, https://www.researchgate.net/publication/228613249_City_Logistics (pobranie danych 23.12.2022).
- Dablanc L., *City distribution, a key element of the urban economy: Guidelines for practitioners*, w: C. Macharis, S. Melo (red.), *City distribution and urban freight transport. Multiple perspectives*, NECTAR Series on Transportation and Communications Networks Research, Edward Elgar Publishing, 2011.
- Dallasega P., Stecher T., Rauch E., Matt D.T., *Sustainable city logistics through shared resource concepts*, Free University of Bolzano, <http://ieomsociety.org/ieom2018/papers/133.pdf> (pobranie danych 23.12.2023).
- Deutscher Logistik-Kongress, *Logistik-Loesungen für die Praxis*, Berichtsband 1998, Band 1.
- Eiras Antunes M., Gil Barroca J., Guerreiro Oliveira D., *Urban future with a purpose, 12 trends shaping human living*, 2021 Deloitte University EMEA CVB, <https://www2.deloitte.com/xo/en/insights/industry/public-sector/future-of-cities.html> (pobranie danych 11.12.2022).
- Domińczak M., *Nowa urbanistyka. Metodyka i zasady projektowania według SmartCode*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2020.
- Eerste B-D CityDolly bij Cornelissen*, <https://www.ttm.nl/materieel/opleggers/eerste-b-d-citydolly-bij-cornelissen/23400/> (pobranie danych 11.12.2022).
- Frimann Mortensen M., *Learnings from Denmark*, Danish Road Directorate, <https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2022-10/nordic-hct-conference-2022-powerpoint.pdf> (pobranie danych 11.11.2022).
- Hribernik M., Zero K., Kummer S., Herold D.M., *City logistics: Towards a blockchain decision framework for collaborative parcel deliveries in micro-hubs*, *Transp. Res. Interdiscip. Perspect.*, 2020, 8, 100274.
- Janjevic M., Ndiaye, A.B., *Development and application of a transferability framework for micro-consolidation schemes in urban freight transport*, *Procedia-Soc. Behav. Sci.*, 2014, 125.
- Katsela K., Güneş S., Fried T., Goodchild A., Browne M., *Defining urban freight microhubs: A case study analysis*, *Sustainability*, 2022.
- Kim C., Bhatt N., *Modernizing urban freight deliveries with microhubs*, The Pembina Institute, <https://pembina.org/reports/microhubs-factsheet-v4-online.pdf> (pobranie danych 23.12.2022).
- Lagorio A., Pinto R., Golini R., *Research in urban logistics: A systematic literature review*, *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, 2016, 46.
- Lahti O., *City HCT experiences in Helsinki*, <https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2022-10/nordic-hct-conference-2022-powerpoint.pdf> (pobranie danych 11.11.2022).
- Lakshmi D., *How microhubs contribute towards sustainable urban freight logistics*, 12 maja 2021, <https://blog.locus.sh/microhubs-for-sustainable-urban-freight-logistics/> (pobranie danych 11.12.2022).
- Langere en Zwaardere. Vrachtvoertuigen in de praktijk Bedrijfseconomische, logistieke en maatschappelijke effecten*, *Rijkswaterstaat – Dienst Verkeer en Scheepvaart*, październik 2010.

- Longer and Heavier Vehicles in the Netherlands. Facts, figures and experiences in the period 1995-2010*, Directorate General for Public Works and Water Management (Rijkswaterstaat), marzec 2010 (wywiad z panem Zwartem z Cornelissen Transport), październik 2009.
- Löw H.-J., *The paradigm shift in urban goods and services traffic*, Forum VDA, Frankfurt nad Menem, 23 czerwca 2016, archiv.iaa.de/2016/en/press-room/pws (pobranie danych 25.06.2016).
- Łysik Ł., *Charakterystyka usług dostępnych w handlu mobilnym m-commerce*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, 2007, nr 1150.
- Moreno C., *Definition of the 15-minute city: What is the 15-minute city?*, Prezentacja, październik 2021, https://www.researchgate.net/publication/362839186_Definition_of_the_15-minute_city_WHAT_IS_THE_15-MINUTE_CITY (pobranie danych 11.12.2022).
- Olsson P., *Här gör framtidens lastbil entré*, <https://logistikmagasinet.prenly.com/p/logistikmagasinet/2019-06-01/a/har-gor-framtidens-lastbil-entre/205/234631/8773209> (pobranie danych 10.11.2022).
- Ørving T., Eidhammer O., *Evaluation of Oslo City Hub. The planning and establishment of a depot for transshipment of goods*, TØI Report 1730/2019, <https://www.toi.no/getfile.php/1351219-1571308619/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2019/1730-2019/1730-2019-sum.pdf> (pobranie danych 11.11.2022).
- Pozoukidou G., Chatziyiannaki Z., *15-Minute City: Decomposing the new urban planning eutopia*, Sustainability, 2021, 13, 928, <https://doi.org/10.3390/su13020928> www.mdpi.com/journal/sustainability (pobranie danych 11.11.2022).
- Quak H.J., *Improving urban freight transport sustainability by carriers – Best practices from The Netherlands and the EU project CityLogm*, Procedia – Social and Behavioral Sciences, 2012, 39.
- Quak H.J., *Sustainability of urban freight transport – retail distribution and local regulations in cities*, Ph.D. thesis (ERIM Ph.D. Series Research in Management 124, TRAIL Thesis Series T2008/5), 2008, ERIM, Rotterdam.
- Quak H.J., *Urban freight transport: the challenge of sustainability, chapters*, w: C. Macharis, S. Melo (red.), *City distribution and urban freight transport. Multiple perspectives*, NECTAR Series on Transportation and Communications Networks Research, Edward Elgar Publishing, 2011.
- Quak H.J., De Koster M.B.M., *Delivering in urban areas – how to deal with urban policy restrictions and the environment*, Transportation Science, 2009, 43(2).
- Quak H.J., De Koster M.B.M., *Exploring retailers' sensitivity to local sustainability policies*, Journal of Operations Management, 2007, 25(6).
- Robotarna springer före regelverken*, <https://logistikmagasinet.prenly.com/p/logistikmagasinet/2019-10-31/a/robotarna-springer-fore-regelverken/205/254549/10354835> (pobranie danych 11.11.2022).
- Schulze-Isfort G., *Going digital within global trends – vision of a trailer manufacturer*, https://archiv2018.iaa.de/fileadmin/user_upload/2018/pws/12_IAA_2018_Gero_Schulze_Isfort_EN.pdf, Forum VDA, prezentacja, Frankfurt nad Menem, 11 lipca 2018.
- Segerborg A., Larsson L., Olsson E., *HCT (High Capacity Transport) City – ökad energieffektivitet med minskat CO2-utsläpp i staden. Delprogrammet Effektiva och uppkopplade transportsystem – FFI – 2019-06-11*, Projekt nr: 2019-03096, 30 września 2020.
- Segerborg-Fick A., *HCT City – a pilot study in real life*, Utvecklingsledare, Ecoloop, https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/content/bilder/hct_22_oct.pdf (pobranie danych 23.11.2022).
- Sherman S., Grode G., McCoy T. i in., *Corner stores: The perspective of urban youth*, Journal of the American Academy of Nutrition and Dietetics, 2015, 115(2), https://www.researchgate.net/publication/271648868_Corner_Stores_The_Perspective_of_Urban_Youth (pobranie danych 23.12.2022).
- Sustainable urban logistics. A policy brief from the policy learning platform on low-carbon economy, grudzień 2020*, Interreg Europe, https://www.interregeurope.eu/sites/default/files/inline/Sustainable_urban_logistics.pdf (pobranie danych 11.11.2022)
- Szołtysek J., *Podstawy logistyki miejskiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2009.

- Szymański G., *Innowacje marketingowe w sektorze e-commerce*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2013.
- Taniguchi E., Thompson R.G., Yamada T., Van Duin R., *City logistics – Network modeling and intelligent transport systems*, Pergamon 2001.
- Vaghi C., Percoco M., *City logistics in Italy: Success factors and environmental performance*, w: C. Macharis, S. Melo (red.), *City distribution and urban freight transport. Multiple perspectives*, NECTAR Series on Transportation and Communications Networks Research, Edward Elgar Publishing, 2011.
- Van Audenhove F.-J., Durance M., De Jongh S., *Urban logistics. How to unlock value from last mile delivery for cities, transporters and retailers*, maj 2015, https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL_Urban_Logistics.pdf (pobranie danych 11.11.2022).
- Van Rooijen T., Quak H., *Local impacts of a new urban consolidation centre – The case of Binnenstad-service*, Nl. Procedia-Soc. Behav. Sci., 2010, 2.
- Vahrenkamp R., *25 Years City Logistic: Why Failed the Urban Consolidation Centres?* Vahrenkamp Organisation, Logistic Consulting, Berlin 2013.
- Zipper D., *We Are Going to Need a Lot More Electric Delivery Bikes*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-09-01/how-to-pave-the-way-for-more-electric-delivery-bikes> (pobranie danych 10.09.2021).
- Zrównoważony transport miejski. Wymiana doświadczeń między Szwecją a Polską, TEAM SWEDEN, Koordynatorzy projektu: A. Łomża, D. Larsson, Biuro Radey Handlowego Ambasady Szwecji, Warszawa 2018.

Raporty, informacje prasowe i materiały wewnętrzne

- C40 Knowledge: How to build back better with a 15 min city.* (2020), https://www.c40knowledgehub.org/s/c40-kh-newsletter?language=en_US (pobranie danych 23.12.2022).
- Daimler – Mercedes-Benz Vans – materiały i analizy wewnętrzne, 2018.
- Informacja prasowa Volvo Trucks, Poland, *Volvo Trucks i Renova testują autonomiczny pojazd do wozu odpadów*, 17 maja 2017.
- Materiały CLOSER na temat logistyki miejskiej/logistyki w mieście, lata 2018-2023.
- Materiały koncernów Scania, Mercedes i Volvo na temat sieciowości, łączności i cyfryzacji w transporcie, lata 2017-2022.
- Materiały wewnętrzne DB Schenker Sweden z lat 2019-2023.
- Materiały prasowe z prezentacji DAF-ów z linii XD, DAF Trucks, Barcelona, październik 2022.
- Projekt DenCity – materiały wewnętrzne z lat 2020-2022.
- Transport for London, 2007, https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/t/transport-for-london_2007.pdf (pobranie danych 21.12.2022).
- Urban mobility in the EU*, kwiecień 2019, ECA special reports and audit previews, https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/ap19_07/ap_urban_mobility_en.pdf (pobranie danych 11.12.2022).
- Van Eck – materiały prasowe na temat Urban ECKO CO2MBI, październik 2009.
- World Resource Institute, *Enhancing NDCs: Opportunities in transport*, listopad 2019.
- World Economic Forum, *The Future of the Last-Mile Ecosystem*, Geneva 2020.

Strony internetowe

- <https://www.amsterdamlogisticcityhub.nl/> (pobranie danych 23.12.2022)
- <https://www.burgersgroup.com/specials/> (pobranie danych 19.04.2022)
- <https://www.cargobull.com/en/products/box-body/box-semi-trailer/s-ko-city> (pobranie danych 19.04.2022)

- <https://cordis.europa.eu/article/id/92702-efficient-and-environmentally-sustainable-urban-freight-solutions/pl> (pobranie danych 23.12.2022)
- <https://cornelissen.nl/winkeldistributie/> (pobranie danych 18.04.2022)
- <https://cornelissen.nl/winkeldistributie/> (pobranie danych 11.12.2011)
- <https://www.d-tec.nl/Home.aspx>, D-Tec (pobranie danych 27.11.2019)
- <https://www.citylogistic.dk/en/services/> (pobranie danych 23.12.2022)
- <https://closer.lindholmen.se/en/news/importance-consolidation-efforts-dense-cities> (pobranie danych 23.12.2020)
- <https://closer.lindholmen.se/nyheter/peak-transporter-ett-bra-miljoval> (pobranie danych 4.01.2022)
- <https://closer.lindholmen.se/nyheter/stor-utrullning-av-elektrifierade-tunga-vagtransporter>, <https://closer.lindholmen.se/projekt/hits-2024> (pobranie danych 4.01.2022)
- <https://closer.lindholmen.se/nyheter/logistik-inte-bara-transporter> (pobranie danych 4.01.2022)
- <https://closer.lindholmen.se/fokusomraden/hur-paverkar-digitaliseringen-logistiken> (pobranie danych 11.12.2022)
- https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/content/bilder/hct_22_oct.pdf (pobranie danych 23.11.2022)
- <https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2022-10/nordic-hct-conference-2022-powerpoint.pdf> (pobranie danych 23.11.2022)
- <https://closer.lindholmen.se/projekt/reel> (pobranie danych 11.12.2022)
- https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2022-11/reel-report_0.pdf (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://closer.lindholmen.se/nyheter/hits-samarbetet-har-blivit-en-hit> (pobranie danych 12.07.2023)
- <https://www.daf.com/en/news-and-media/daf-stories/daf-in-action-magazine/daf-in-action-magazine-02-2018-90/bart-van-lotringen-back-to-the-future> (pobranie danych 21.12.2021)
- <https://www.daf.com/en/about-daf/sustainability/intelligent-logistics/urban-distribution-2050> (pobranie danych 21.12.2021)
- <https://www.dbschenker.com/co-en/innovation-/city-logistics> (pobranie danych 23.12.2022)
- <https://www.deloitte.com/content/dam/assets-shared/legacy/docs/perspectives/2022/deloitte-urban-future-with-a-purpose-study-set2021.pdf> (pobranie danych 12.11.2022)
- <https://www.deloitte.com/global/en/Industries/government-public/perspectives/urban-future-with-a-purpose/15-minute-city.html> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/industry/public-sector/future-of-cities.html> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://dencity.se/berattelser/hog-och-hallbar-service-i-fullservicefastigheter> (pobranie danych 11.03.2023)
- <https://dencity.se/transportlosningar/fastighetsnara-leveranser-och-delningstjanster> (pobranie danych 11.03.2023)
- <https://dencity.se/transportlosningar/mobilitetsmaklare> (pobranie danych 11.03.2023)
- <https://ekeri.com/pl/rozwiazania-transportowe/#naczepy> (pobranie danych 11.03.2023)
- <https://www.evofenedex.nl/sites/default/files/inline-images/9D/D373056DDF32C8C12579E400423123/LZV%27s-in-de-praktijk.pdf> (pobranie danych 19.04.2022)
- <https://www.globalcoldchainnews.com/dutch-inner-city-relay-temperature-controlled-transport-solution/> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://www.heisterkamp.eu/nl/trailer-rental/2-assige-city-trailer> (pobranie danych 19.04.2022)
- <https://www.heiwo.nl/producten/lzv-combinatie/> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://www.heiwo.nl/actueel/nieuws/plywood-2-as-city-opleggers-melis-logistics/> (pobranie danych 11.12.2022)
- https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/publication/wcms_543048.pdf (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://www.krone-trailer.com/polski/produkty/naczepy-chlodnie/cool-liner-city/> (pobranie danych 19.04.2022)
- <https://www.leveriet.se> (pobranie danych 12.03.2023)

- <https://marketingwsieci.pl/slownik-e-marketingu/e-commerce> (pobranie danych 20.10.2020)
- <https://nieuws.ah.nl/nieuw-home-shop-center-en-uitbreiding-bezorggebied-albert-heijn-groeit-stevig-door-met-bezorgservice/> (pobranie danych 12.03.2023)
- <https://www.payu.pl/blog/sprzedajacy/10-najwazniejszych-trendow-e-commerce-w-2018-roku> (pobranie danych 23.07.2020)
- <https://open-pilot.overheid.nl/repository/ronl-archieff-44290494-6512-4d88-9bdd-3f8cc06e5b33/1/pdf/en-20lhvs-20in-20the-20netherlands-20final.pdf> (pobranie danych 12.12.2022)
- <https://www.pacton.nl/nieuws/pacton-neemt-activa-tracon-trailers-over/> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://press.mantruckandbus.com/corporate/man-electrifies-inner-city-logistics/> (pobranie danych 11.10.2021)
- <https://press.mantruckandbus.com/corporate/en/food-distribution-with-electric-trucks-man-participates-in-study-in-berlin/> (pobranie danych 11.10.2021)
- https://puc.overheid.nl/PUC/Handlers/DownloadDocument.aspx?identifier=PUC_135890_31&versie-nummer=1 (pobranie danych 25.12.2022)
- <https://ridecake.com/en/cake-and-volta-trucks-join-forces-to-provide-world-s-first-electric-microhub-for-last-mile-deliveries> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://www.renault-trucks.com/fr/newsroom/press-releases/128-de-reduction-de-la-consommation-urban-lab-2-tient-ses-engagements> (pobranie danych 11.11.2022)
- <https://www.renault-trucks.com/fr/newsroom/press-releases/renault-trucks-et-geodis-sassocient-pour-developper-un-nouveau-camion> (pobranie danych 12.04.2022)
- <https://www.renault-trucks.com/fr/projet-oxygen> (pobranie danych 12.11.2022)
- <https://www.renault-trucks.pl/static/design-rewolucja-w-pojazdach-elektrycznych> (pobranie danych 10.11.2022)
- <https://www.scania.com/group/en/partnerships-and-hybrids-the-new-standard-in-logistics/> (pobranie danych 28.11.2020).
- <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2019/partnerships-and-hybrids-the-new-standard-in-logistics.html> (pobranie danych 3.01.2023)
- <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2019/night-time-deliveries-save-time-and-slash-emissions.html> (pobranie danych 25.12.2021)
- <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2021/HAVI-to-use-new-plug-in-hybrid-truck-from-Scania-in-research.html> (pobranie danych 11.12.2021)
- <https://www.scania.com/dk/da/home/about-scania/newsroom.html#/embedded/newsroom/scania-dk/story/fra-el-hybrid-til-fuldelektriske-lastbiler-cwbi1ryx> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://www.scania.com/nl/nl/home/about-scania/newsroom/news/2020/den-ouden-zet-scania-l-cabine-trekker-in-voor-welzijn-chauffeur.html> (pobranie danych 23.11.2021)
- <https://www.simonloos.nl/simon-loos-passeert-anderhalf-miljoen-elektrische-kilometers/> (pobranie danych 11.01.2023)
- <https://www.simonloos.nl/simon-loos-en-lidl-slaan-nog-groenere-weg-in-met-eactros/> (pobranie danych 01.07.2022)
- <https://smoovit.se/smoovit-explained> (pobranie danych 11.03.2023)
- <https://www.snel.nl/over+ons/nieuws/lzv+voor+distributie> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://www.snel.nl/onze+diensten> (pobranie danych 23.12.2022)
- https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_GOODS_TRANSPORT (pobranie danych 11.03.2023)
- <https://sterktrailers.com/trailers/lzv/> (pobranie danych 19.04.2022)
- http://www.straightsoil.eu/demonstration_B.htm (pobranie danych 23.12.2022)
- <https://www.royalterberggroup.com/en/about-us/history/> (pobranie danych 11.03.2023)
- <https://www.tielbeke.nl/> (pobranie danych 12.07.2021)
- <https://www.tipeurope.nl/> (pobranie danych 19.04.2022)

- <https://trans.info/pl/nowe-wymogi-dla-ciezarowek-w-londynie-od-1-marca-ostatnie-dni-na-zalatwienie-formalnosci-224823> (pobranie danych 12.12.2022)
- <https://www.transport-online.nl/site/83547/nieuwe-lzv-levert-axell-logistics-minder-brandstofverbruik-en-meer/> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://www.trucksnl.com/used-diversen-lzv-trics-geen-dolly-4194450-vd> (pobranie danych 19.04.2022)
- <https://www.ttm.nl/transport/stadsdistributie/fotos-tielbeke-neemt-city-lzv-in-gebruik/23480/> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://www.ttm.nl/materieel/lzv/de-rooy-heeft-lzv-voor-in-de-stad/116284/> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://www.ttm.nl/nieuws/melis-start-lzv/86713/> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://www.ttm.nl/transport/milieu/city-lzvs-voor-van-den-heuvel/40314/> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://wydawnictwo.p.lodz.pl/katalog/nowa-urbanistyka-metodyka-i-zasady-projektowania-wedlug-smartcode> (dostęp 19.04.2022)
- <https://www.vanecktrailers.com/en/van-eck-delivers-five-link-trailers-to-van-heelzik/> (pobranie danych 19.04.2022)
- <https://voltatrucks.com/press/press-kit> (pobranie danych 10.10.2022)
- <https://voltatrucks.com/about-us> (pobranie danych 10.10.2022)
- <https://voltatrucks.com/press/volta-trucks-and-cake-electric-motorcycles-unite-to-provide-electric-mobile-micro-hub-for-last-mile-delivery> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://www.voslogistics.com/de/vos-logistics/aktuell/erwerb-neuer-lang-lkw-combitrains> (pobranie danych 11.04.2022)
- <https://www.voslogistics.com/pl/vos-logistics/prad/zakup-zestawow-combitrain-lzv> (pobranie danych 11.12.2022)
- <https://www.volvogroup.com/en/news-and-media/news/2022/sep/smoovit-goes-electric.html> (pobranie danych 11.03.2023)
- <https://www.youtube.com/watch?v=HgCiMIKqY> (pobranie danych 19.04.2022)

Spis rysunków

1. Liczba różnych rodzajów pojazdów konieczna do przewiezienia 200 palet o masie 600 kg na paletę z Malmö do Göteborga.....	70
2. Porównanie różnych klas pojazdów – ich wymiarów, zdolności przewozowych oraz zasobów koniecznych do wykonania danej pracy przewozowej	72
3. Możliwe konfiguracje City LHV-LZV – u góry z dwiema dwuosiowymi naczepami City i wózkiem łącznikowym dolly, pośrodku z miejską naczepą jednoosiową, wózkiem dolly i standardową naczepą 3-osiową, 13,6-metrową, u dołu z 3-osiową naczepą łącznikową – link trailer i ponownie standardową naczepą 3-osiową, 13,6-metrową	89
4. Koncepcja 2-City.....	91
5. Zestawy klasy City LZV – Van Eck Urban ECKO CO ₂ MBI.....	92
6. Fińska miejska 2-osiowa naczepa dystrybucyjna Ekeri Oy z systemem drzwi bocznych....	95
7. Miejskie naczepy Schmitz Cargobull.....	96
8. Zestaw City LHV-LZV Cornelissena z dwiema naczepami City i wózkiem łącznikowym dolly.....	101
9. Koncepcja 5-osiowego pojazdu budowlanego HCT zoptymalizowanego do szwedzkich warunków miejskich.....	136
10. Przepływ towarów/ładunków do ostatecznego odbiorcy z magazynu podmiejskiego (regionalnego) z wykorzystaniem mikrohubu.....	176
11. Zasady działania duńskiego City Logistic.....	180
12. Schemat działania systemu Smooovit.....	182

Spis tabel

1. Rodzaje ekomobilności	22
2. Cztery główne grupy aktorów miejskiego transportu towarowego.....	30
3. Rodzaje pojazdów stosowanych w towarowej logistyce w miastach i kryterium podziału według ich dopuszczalnej masy całkowitej.....	63
4. Wymagania i warunki przewozu zadanego ładunku na zadanej trasie przez konkretne rodzaje pojazdów/zestawów.....	71
5. Zasadnicze korzyści związane z zastąpieniem w operacjach transportowych lekkich vanów dystrybucyjnych przez ciężarówki średnio- i wysokotonażowe	73
6. Rodzaj pojazdu dystrybucyjnego i jego optymalizowane wdrożenie	76
7. Zasadnicze parametry ciężarówek z klasycznym układem napędowym wykorzystywanych w ciężkiej dystrybucji miejskiej – stan na 2023 rok	86
8. Porównanie parametrów i osiągnięć wywrotek 3- i 5-osiowej typu fińskiego testowanych w ramach projektu pilotażowego w Sztokholmie	133

Chosen Aspects of Increasing the Efficiency of Urban Heavy Freight Transport in Western European Conditions

Abstract

Contemporary cities, especially in highly developed countries and with a high GDP per capita, are changing extremely rapidly. This entails necessary changes in numerous areas. One of these is the sphere of distributive supply. This thesis deals only with a rather narrow scope of freight logistics in cities. Namely, it refers mainly to classic distribution deliveries, including the last mile, carried out exclusively by vehicle fleets of the heavy tonnage class, i.e. with a permissible total weight for a solo vehicle of more than 16,000 kg. At the same time, reference is made to urban transport in the construction, road or municipal sectors (e.g. waste collection) and to the transport of fuels, but only to the extent that these areas are relevant to the essence of the phenomenon in question. The main research problem under discussion relates to how the wider introduction of heavy-duty tonnage class trucks can contribute to improving the efficiency and environmental performance of urban freight deliveries. The main objective of the study is to analyse whether the implementation of heavy-duty tonnage class trucks in urban deliveries to supermarkets or distribution centres or hubs to the greatest possible extent can bring tangible economic benefits – savings, coupled with environmental and social benefits such as lower environmental pollution, e.g. due to lower exhaust and noise emissions and less vibration, or less traffic on urban roads, especially during peak hours, which translates into a certain reduction in traffic volume and thus vehicle load on urban road infrastructure. A separate issue is the improvement of the quality of life of the residents and the further optimisation of the use of resources, which is necessary for the efficient and effective full performance of a given transport task. As a general rule, deliveries to towns and cities – mainly larger ones with more than 80,000-100,000 inhabitants, if technically feasible and economically viable, should be made over as long a distance as possible, preferably the entire route, with the heaviest possible rolling stock, preferably of the heavy tonnage class. If, for some reason, including the physical possibility of reaching specific points of final destination – final acceptance – it is not possible to make such deliveries with the heaviest rolling stock, then the distance covered with lighter rolling stock should be as short as possible. The basic research thesis is that the implementation of only some or most of the proposed vehicle/organisational solutions can bring a number of tangible benefits to practically all stakeholders, including transport operators, municipal authorities, logistics operators, courier operators, shopkeepers or restaurants and users, customers and end customers, in particular in terms of time, ecology, business and living comfort. This will result from a reduction in economic, social and

environmental costs, better use of all resources used, reduced emissions and noise, reduced traffic or the possibility of faster delivery. These benefits will be felt by all those directly and indirectly involved in these processes of transformation and change – i.e. the residents themselves, businesses operating in the area, authorities at various levels. The purely natural dimension will also be important. With further development and increasing density in cities – i.e. an increase in their population in absolute and in relative terms (per unit of area, such as km² – the so-called urban density), these issues are steadily gaining in importance, particularly in the largest centres, such as agglomerations – inhabited by a minimum of 300,000-400,000 people (depending on the country, however, this threshold value may vary). Mainly when the cities concerned want to maintain and improve the level of service to their inhabitants while at the same time strongly shifting the emphasis of their policies to nature conservation issues and further sustainable development. The present monograph is one of the first compact scientific studies on the subject in the national literature and deals with the subject in this way. There is, in fact, a serious research gap in this area, as the topic has never before been addressed in such a single study on such a large scale. For this reason, the author has attempted here to combine theoretical considerations to the maximum extent possible with numerous practical examples, also possible to be implemented in our country. For this reason, it is worth emphasising that it is not always the case that such the introduction of equipment and/or coordination and order innovations involves significant financial outlay straight away. Sometimes all that is needed is some organisational transformations and a change in the way citizens themselves think.



WIELKIE POSTĘPY. CORAZ MNIEJSZE ŚLADY Z ŻABKA POLSKA!



Elektryczna Scania w pełni sprawdziła się w codziennej pracy w dystrybucji firmy Żabka. Przeprowadzone testy pokazują, że elektromobilność to przyszłość. Będziemy rozwijać naszą flotę w tym kierunku, zależy nam na tym, aby być przyjaznym partnerem dla lokalnych społeczności

– mówi Mariusz Tront, dyrektor transportu Żabka Polska



Samochód jest cichy, co zapewnia duży komfort pracy. Ładowanie pojazdu jest bezproblemowe, wystarczy go podłączyć, jak telefon do gniazdka, a baterie wystarczają na cały dzień pracy przy dostawach

– dodaje Tomasz Serafin, kierowca Żabka Polska.

NOWA GENERACJA DAF

XD

INTERNATIONAL
TRUCK OF THE YEAR

DAF

2023

XD



Przyszłość dystrybucji

Dzisiejsze zielone i przestronne miasta stawiają duże wymagania przed pojazdami dystrybucyjnymi. Muszą one być cichsze, czyste i zapewnić bezpieczeństwo niechronionym użytkownikom dróg. Przyjazna dla miast Nowa Generacja XD wprowadza innowacje, które pomagają chronić mieszkańców, zmniejszają wpływ na środowisko i zwiększają czujność kierowcy na ruchliwych miejskich drogach.

WWW.STARTTHEFUTURE.COM

A PACCAR COMPANY DRIVEN BY QUALITY

DAF

