

Wpływ ciężkiej dystrybucji miejskiej na logistykę towarową w miastach

Michał Brząkała

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Zarządzania

e-mail: michal.brzakala.2014wp.pl@wp.pl

DOI: 10.24427/az-2024-0008

Streszczenie

Artykuł poprzez zdefiniowanie oraz analizę środowiska ciężkiej dystrybucji miejskiej, nakreśliła celowość wprowadzenia pojazdów cięższych w celu zastąpienia pojazdów lżejszych w miastach. Praca przedstawia wybrane rozwiązania organizacyjne w sferze wdrażania ciężkich pojazdów dystrybucyjnych. Są to m.in. dostawy w godzinach pozaszczytowych, ciężkie pojazdy w obsłudze miejskich centrów konsolidacyjnych czy ciężkie pojazdy jako subhuby. Głównym celem artykułu jest zdiagnozowanie, czy wdrożenie w miastach w jak największym, uzasadnionym technicznie, organizacyjnie i infrastrukturalnie stopniu, ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej może przynieść wymierne korzyści ekonomiczne. Cel zrealizowany został dzięki analizie danych zastanych – raportów, sprawozdań oraz protokołów. Przeprowadzone badania literaturowe pozwoliły rozstrzygnąć problem dotyczący tego, jak szersze wprowadzenie taboru samochodowego klasy tonażowej ciężkiej może przyczynić się do poprawy efektywności dostaw miejskich. Analiza danych wykazała, że wdrożenie ciężkich pojazdów w miastach może przynieść praktycznie wszystkim interesariuszom 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, ograniczenia ruchu na drogach czy możliwości szybszej dostawy.

Słowa kluczowe

ciężka dystrybucja, logistyka miejska, miejski transport towarowy

Wstęp

Współczesne miasta, szczególnie w krajach wysoko rozwiniętych oraz o wysokim PKB *per capita*, zmieniają się niezwykle szybko i w wielu płaszczyznach [Jałowiecki, 1972, s. 9]. Pociąga to za sobą konieczne zmiany w licznych obszarach,

m.in. dostawach dystrybucyjnych realizowanych ciężkim taborem samochodowym, czyli o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 16 000 kg [Brach, 2023, s. 11]. Podstawowy problem badawczy odnosi się do tego, jak szersze wprowadzenie taboru samochodowego klasy tonażowej ciężkiej może przyczynić się do poprawy efektywności dostaw miejskich. Głównym celem artykułu jest zdiagnozowanie, czy wdrożenie w miastach w jak największym, uzasadnionym technicznie, organizacyjnie i infrastrukturalnie stopniu, ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej może przynieść wymierne korzyści ekonomiczne. Osobne zagadnienia stanowią poprawa jakości życia mieszkańców oraz dalsza optymalizacja wykorzystania zasobów, niezbędna do efektywnego i skutecznego wykonania danego zadania przewozowego. Wykorzystaną metodą badawczą była analiza danych zastanych, tzw. *desk research*. Bazuje ona na wykorzystaniu danych wtórnych – pochodzących z ogólnodostępnych źródeł, takich jak: Internet, prasa, raporty, sprawozdania, urzędy, roczniki statystyczne, materiały konferencyjne, oferty handlowe firm, a także informacje własne [<https://infobrokerska.pl/desk-research-w-marketingu/>, 30.06.2023].

1. Pojęcie miejskiego transportu towarowego

Rozważania na temat ciężkiej dystrybucji miejskiej należy zacząć od przeanalizowania tego, czym jest miasto i tzw. środowisko miejskie. To właśnie infrastrukturalne oraz dostępne ograniczenia środowiska miejskiego wpływają na to, jak wyglądają dostawy zaopatrzeniowe współczesnego miasta. Sama definicja miejskiego transportu towarowego obejmuje wszystkie przepływy ładunków generowane przez potrzeby gospodarcze lokalnych przedsiębiorstw, tj. wszystkie dostawy i odbiory dostaw, materiałów, części i odpadów, których przedsiębiorstwa potrzebują do prowadzenia działalności [Iwan, 2015, s. 43]. Nie uwzględnia się ani transportu prywatnego, ani transportu tranzytowego. Jest to tym ważniejsze, że gospodarki miejskie niezwykle szybko się rozwijają. Szczególnie duże zmiany zaszły w miastach krajów rozwiniętych, gdzie wielkość zapasów w sklepach się zmniejszyła, a dostawy coraz częściej odbywają się na zasadzie *just-in-time*. Dzięki temu liczba sprzedawanych produktów wzrosła, a kolekcje mogą zmieniać się kilka razy w roku. Wraz z rozwojem i wzrostem gospodarki usługowej, gwałtownie rośnie zapotrzebowanie na usługi kurierskie i transport ekspresowy [Lewiński, 2018, s. 35-42]. Wszystkie te zmienne sprawiły, że gospodarki miejskie, szczególnie krajów rozwiniętych, stały się bardziej zależne od systemów transportowych, z częstszymi i dostosowanymi do potrzeb – dostawami.

2. Wyzwania miejskiego transportu towarowego

Miejski transport towarowy stanowi wynik decyzji logistycznych, mających na celu sprawne przemieszczanie ładunków w ramach systemu miejskiej i pozamiejskiej produkcji, dystrybucji i konsumpcji. Z punktu widzenia realizowanego w nim transportu kołowego, najważniejszymi wyzwaniami dla miejskiego transportu towarowego są [Kozłowski, 2012, s. 23]:

- kongestia – mająca wpływ na wyższe dodatkowe wydatki finansowe (zużyte paliwo), koszty siły roboczej, większe obciążenie i zużycie pojazdów oraz reakcje mieszkańców, przejawiające się zachowaniami nerwowymi czy podejmowanymi w złości;
- rosnące zatłoczenie wynikające z relatywnie dużego skupienia mieszkańców na danym obszarze;
- względnie długi czas wykonywania operacji ze względu na wysoką częstotliwość zatrzymywania i uruchamiania pojazdu;
- wyjątkowo silne oddziaływanie wszystkich uczestników ruchu, w szczególności na linii kierujący-pojazd-inne pojazdy-piesi;
- strefy i godziny ciszy, oznaczające wymóg maksymalnie cichego poruszania się w wybranych strefach w określonych godzinach lub nawet przez cały dzień;
- zmierzanie w kierunku tzw. gęstych miast, które charakteryzować się będą większą liczbą dostaw oraz większą liczbą mieszkańców;
- wzrost ograniczeń w zakresie poruszania się w centrach miast pojazdów z silnikami spalinowymi. W skrajnych przypadkach są to strefy objęte całkowitym zakazem wjazdu – tzw. strefy czystego powietrza.

Stworzenie stref zamkniętych dla pojazdów z silnikami spalinowymi spowoduje, że w obszarach dostaw realizowanych w tych strefach nastąpi zmiana rodzaju wykonywanych operacji w kierunku wzrostu znaczenia [Przybylski, 2022, s. 13]:

- ciężarówek z alternatywnymi zespołami napędowymi, paliwami alternatywnymi;
- subhubów przeładunkowych – obiektów służących rozdysponowywaniu przesyłek jedynie na pewnym ograniczonym obszarze – np. wyłącznie w danej dzielnicy czy grupie ulic;
- wydłużenia czasu pracy danego środka transportu oraz operatora – wprowadzenie pracy w godzinach wieczornych lub porannych;
- elektrycznych taborów miejskich.

Bardzo ważną rolę w planowaniu logistyki w mieście odgrywają dane zebrane na temat specyfiki realizowanego w nim ruchu – głównych kierunków, natężenia czy podziału między występującym ruchem towarowym i osobowym [Kujawski i in., 2017, s. 139-144].

Dodatkowym wyzwaniem są znaczne różnice w przepływie towarów wewnątrz i na zewnątrz miasta, wymagające odmiennych poziomów zarządzania. Okazuje się, że ładunki przyjeżdżające do miasta stanowią do 50%, ładunki wyjeżdżające z miasta to około 25%, a pozostałe 25% wszystkich ładunków pozostaje w granicach miasta [Brach, 2023, s. 44].

Kolejną ważną strefą to problematyka zatłoczenia oraz dostępnej miejskiej powierzchni parkingowej [Sokołowicz i Przygodzki, 2016, s. 26], bowiem przepustowość dróg wykorzystywana przez przewozy towarowe jest kosztem przepustowości dostępnej dla przewozów pasażerskich (i odwrotnie). Oba rodzaje ruchu dzielą tę samą infrastrukturę drogową, a godziny szczytu z powodu dojazdów pogłębiają trudności w dystrybucji towarów.

Z tego względu miejska logistyka transportowa odgrywa kluczową rolę w współczesnych ośrodkach miejskich, pragnących rozwijać się w sposób zrównoważony – tzn. zapewnić wzrost ogólnie pojętego dobrobytu obecnych pokoleń bez obciążania przyszłych pokoleń wszelkimi kosztami ekonomicznymi, społecznymi i ekologicznymi obecnego wzrostu [Kalbarczyk, 2019, s. 237-259].

3. Istota ciężkiej dystrybucji miejskiej

W Pojazdy lżejsze wykonują i nadal wykonywać będą znaczną część zadań dowozowych w mieście. Przeważnie są to lekkie auta dostawcze o dopuszczalnej masie całkowitej do 3500 kg, średnie auta dostawcze klasy 3500-6000 kg dopuszczalnej masy całkowitej oraz ciężkie auta dystrybucyjne – dopuszczalna masa całkowita 6000-7500 kg. Oprócz tego wyróżniamy również lekkie ciężarówki dystrybucyjne, ciężarówki dystrybucyjne oraz zestawy naczepowe i przyczepowe. (Tab. 1).

Tab. 1. Rodzaje pojazdów stosowanych w logistyce towarowej miasta wraz z kryterium podziału według dopuszczalnej masy całkowitej

Rodzaj pojazdu		Dopuszczalna masa całkowita
Auta dostawcze	lekkie	do 3500 kg
	średnie – średnionażowe	3500-6000 kg
	ciężkie	6000-7500 kg
Lekkie ciężarówki dystrybucyjne	lżejsze	7500-8000-12 000 kg
	średnie – średnionażowe	12 000-16 000 kg
	ciężkie	16 000-18 000 kg
Ciężarówki dystrybucyjne	średnie 3-osiowe	18 000-23 000-25 000 kg
	ciężkie 3-osiowe	25 000-28 000 kg
	ultraciężkie 4- i 5-osiowe	powyżej 32 000 kg
	lekkie – mogą być 3-osiowe	do 22 000 kg

Rodzaj pojazdu		Dopuszczalna masa całkowita
Zestawy naczepowe i przyczepowe	średnie	22 000-36 000 kg
	ciężkie	36 000-40 000 kg
	ultraciężkie	40 000-60 000 kg

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Brach, 2023).

Dobór samochodów którejs z tych kategorii zależy od wielu zmiennych. Do najważniejszych determinant wyboru danego środka transportu można zaliczyć [Iwan, 2015, s. 40-49]:

- rozmieszczenie ludności mieszkającej na danym terenie;
- naturalną dostępność komunikacyjną terenu;
- stan i stopień rozwoju istniejącej na danym terenie infrastruktury drogowej;
- dostępność komunikacyjną analizowanych obszarów na wsiach i w miastach, w tym szczególnie w aglomeracjach, z uwzględnieniem stref ograniczeń i wyłączeń w ruchu.

Wersje klasy tonażowej ciężkiej stosowane są w miastach w takim zakresie, na jaki pozwalają warunki drogowe w danym mieście – tzn. pojazdy te ze względu na swoje cechy charakterystyczne – masę, wymiary czy naciski, 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 stopniu znacznym lub jedynie w określonych godzinach po danej grupie ulic. Kluczową kwestią jest zatem usytuowanie magazynu, z którego wykonywane są dostawy do punktów odbioru położonych w mieście.

- a) Jeśli magazyn położony jest poza miastem, wówczas w trakcie jego zaopatrywania pojazd może mieć do czynienia z ruchem po autostradzie i po drogach dwupasmowych – co skutkuje relatywnie wysoką prędkością średnią oraz niskim zużyciem paliwa, a także ruchem po drogach wojewódzkich i gminnych. Jazda będzie wówczas mało płynna, z większą liczbą zwolnień, zatrzymań i przyspieszeń. W rezultacie przewidywane są niższa średnia prędkość oraz wyższe zużycie paliwa.
- b) Jeśli zaś magazyn zlokalizowany jest w mieście – zwykle są to jego obrzeża, wówczas dojazd do punktu przeznaczenia wyróżniają elementy typowe dla poruszania się po terenie zurbanizowanym. W trakcie godzin szczytu jazdę charakteryzować będzie mała płynność oraz duża liczba zatrzymań oraz przyspieszeń.

3.1. Celowość implementacji ciężkich pojazdów w miastach

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, jakiej nie są w stanie jednorazowo zabierać pojazdy lżejsze. Użycie aut ciężkich staje się zatem celowe, gdy ilość i/czy masa zabieranego przez nie ładunku przekracza wartości, jakie może sam zabrać jeden pojazd lżejszy albo kilka takich pojazdów. Dobrze obrazuje to *case study* dotyczący przewiezienia dwustu palet o masie sześćset kilogramów każda [Cider i Larsson, 2019].

Do przetransportowania takiej liczby palet, o takiej masie, ujmując maksymalne wykorzystanie objętości ładunkowej czy/i ładowności poszczególnych rodzajów pojazdów, potrzeba:

- 1) sześć tradycyjnych zestawów naczepowych o długości 16,5 m;
- 2) jedenaście tradycyjnych ciężarówek 3-osiowych;
- 3) siedemnaście tradycyjnych ciężarówek 2-osiowych klasy tonażowej ciężkiej;
- 4) trzydzieści ciężarówek dystrybucyjnych;
- 5) sto aut dystrybucyjnych o ładowności minimum 1200-1300 kg.

Zauważyć można następującą prawidłowość – im cięższy jest pojazd i większymi zdolnościami przewozowymi się cechuje, tym bardziej, przy maksymalnym spożyciu tych zdolności, spadają koszty jednostkowe – maleją koszty zużycia paliwa, emisji substancji szkodliwych, w tym CO₂ oraz koszty wynagrodzeń kierowców (Tab. 2). Do tego wraz ze wzrostem masy i wielkości pojazdu/zestawu spada obciążenie dróg, przekładające się na bezpieczeństwo poruszania się po nich.

Tab. 2. Wymagania i warunki przewozu analizowanego ładunku przez konkretne rodzaje pojazdów/zestawów

Typ pojazdu	Liczba kierowców	Długość zajmowanego pasa drogi [w metrach]	Zużycie paliwa [l/tkm]	Emisja CO ₂ na paletę [w kg]
Zestaw 40-tonowy	6	492	19	10
Ciężarówka 3-osiowa	11	836	28	14
Ciężarówka 2-osiowa	17	1275	34	17
Ciężarówka dystrybucyjna	30	2220	47	25
Lekkie auto dystrybucyjne typu van	100	7100	94	48

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Cider i Larsson, 2019).

Jeśliby porównać efektywność i proekologiczność wykorzystania jedynie czterech rodzajów pojazdów – lekkich aut dostawczych, ciężarówek dystrybucyjnych oraz 2- i 3-osiowych ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej, wnioski byłyby następujące (Tab. 3).

Tab. 3. Korzyści związane z zastąpieniem w operacjach transportowych lekkich aut dostawczych przez ciężarówki średnio- i wysokotonażowe

Typ pojazdu	Kryterium oceny			
	kierowcy	zajmowana długość pasa drogi	zużycie paliwa	emisja CO ₂ na paletę
Lekkie auto dystrybucyjne typu van	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Ciężarówka dystrybucyjna	-70,00%	-69,90%	-50,00%	-48,00%
Ciężarówka 2-osiowa	-83,00%	-82,00%	-63,20%	-64,40%
Ciężarówka 3-osiowa	-89,00%	-88,20%	-70,20%	-70,80%

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Brach, 2023).

Oczywiście, przedstawione dane odnoszą się jedynie do konkretnego przypadku przewozów na dłuższym dystansie, a nie w typowym środowisku miejskim, gdzie mimo wszystko inne byłyby zużycie paliwa [Piernikarski, 2013, s. 664] czy realnie zajmowany pas drogi, szczególnie w trakcie poruszania się z niską prędkością i w zatorze.

Pomimo tego dane jednoznacznie wskazują, że wraz ze wzrostem dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu, gdy w pełni spożytkuje się jego zdolności przewozowe co do masy i/lub objętości ładunkowej, następują:

- 1) Znaczna redukcja kosztów przemieszczania wskutek:
 - a) zmniejszenia liczby kierowców niezbędnych do wykonania tej samej pracy przewozowej;
 - b) mniejszej liczby pojedynczych kursów koniecznych do wykonania tej samej pracy przewozowej – im wyższymi zdolnościami co do przemieszczania cechuje się pojazd, tym kursów jest mniej;
 - c) niższych kosztów ubezpieczenia;
 - d) niższego zużycia paliwa;
 - e) kosztów obsługi i ewentualnych napraw.
- 2) Znaczna redukcja zatłoczenia na drogach wskutek eliminacji części pojazdów.

- 3) Znaczna redukcja hałasu.
- 4) Znaczna redukcja emisji zanieczyszczeń, w tym CO₂, wskutek sumarycznego zmniejszenia zużycia paliwa.

W ostatnich latach sam wizerunek ciężarówki się zmienia. Coraz częściej zaczyna ona być postrzegana jako niezbędne narzędzie do zaspokajania istotnych potrzeb, a nie jako obiekt odpowiedzialny za zatłoczenie, hałas, emisje i zanieczyszczenie. Ciężarówki stają się coraz bardziej przyjazne dla otoczenia, dzięki czemu lepiej „wtapiają” się w krajobraz miejski.

Kluczową rolę we wprowadzaniu do miejskiej dystrybucji pojazdów cięższych odgrywa zdolność operatorów takich przewozów do przenoszenia ładunków – pracy przewozowej z pojazdów lżejszych na jak najcięższe – jeśli tylko taka możliwość istnieje ze względów praktycznych, organizacyjnych, kosztowych oraz taborowych:

- Zdolność do odpowiedniej organizacji prac.
- Zdolność do grupowania jak największych ładunków w danej relacji przewozowej.
- Wykorzystanie pojazdów lżejszych na jak najkrótszym – ostatnim odcinku przewozowym (*last meter delivery*).

3.2. Ekonomiczne aspekty wdrażania zestawów ciężkich wydłużonych

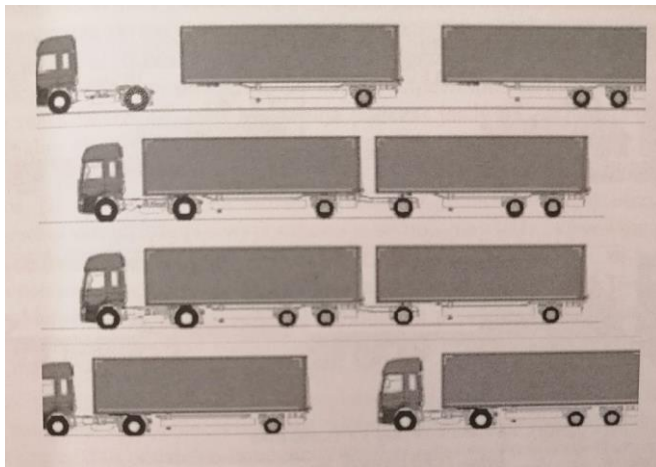
Jedną z propozycji sprzętowych umożliwiających uzyskanie korzyści ekonomicznych, ale jednocześnie oznaczających konieczne zmiany organizacyjne, jest wdrażanie wydłużonych i cięższych zestawów klasy miejskiej LHV. Samo określenie LHV to skrót z języka angielskiego od wyrażenia *Long Heavy Vehicle*, co na język polski da się przetłumaczyć ciężki zestaw wydłużony.

W praktyce LHV to zestaw wydłużony do 25,25 m, o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 40 000 kg, a realnie ponad 48 000 kg. Przy tym wartość dopuszczalnej masy całkowitej dla zestawu nie może przekroczyć 60 000 kg (64 000 kg). Tym samym dopuszczalna masa całkowita całości zawiera się w przedziale od 48 000 kg do 60 000 kg (64 000 kg) [Brach, 2022, s. 111-134].

Problem z właściwym doбором naczepowym składowych takiego 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 wózkiem. Jeśli do obsługiwanych należy punkt o mniej problematycznym dostępie transportowym, wtedy do jego zaopatrywania można wybrać zestaw z naczepą łącznikową. Transport dostawczy w miastach stawia bowiem duże wymagania naczepom/zestawom naczepowym, związane z przewozem ładunków, gdyż niezbędne są

w tym przypadku elastyczne, a przede wszystkim zwrotne naczepy pozwalające na sprawne manewrowanie na małej przestrzeni.

Pod nazwą 2-City ukrywa się kombinacja ciężkiego zestawu wydłużonego z dwiema naczepami/przyczepami o długości 10,4 m, przy czym jedna z tych naczep jest 1-osiowa, druga 2-osiowa (Rys. 1).



Rys. 1. Koncepcja 2-City

Źródło: Broshuis – materiały promocyjne, 2010.

Dwie identyczne przyczepy sprzęgane są za pomocą przedniego jednoosiowego wózka jezdnego. Wózek ten można podłączyć również 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, możliwe są następujące zestawienia [Brach, 2023, s. 91]:

- 1) ciągnik siodłowy + naczepa 1-osiowa + 1-osiowa dolly + naczepa 2-osiowa;
- 2) ciągnik siodłowy + naczepa 2-osiowa + 1-osiowa dolly + naczepa 1-osiowa;
- 3) dwa oddzielne zestawy – ciągnik siodłowy i naczepa 1-osiowa oraz ciągnik siodłowy i naczepa 2-osiowa.

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

Pojawienie się naczep miejskich i dozwolona przez prawo możliwość łączenia ich w konfiguracje do dystrybucji produktów do supermarketów, otworzyły nieznane dotąd opcje i modele biznesowe w kreowaniu łańcuchów logistycznych w realizacji dostaw na ostatniej, tzw. ciężkiej mili dystrybucyjnej. Do niedawna ciężkie

zestawy wydłużone służyły prawie wyłącznie do przewozu między obszarami przemysłowymi a miejscami dystrybucji. Obecnie, po rozformowaniu naczep miejskich, zestaw 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. Pojazd taki zatem doskonale nadaje się do dystrybucji miejskiej. Oprócz czystego i cichego transportu zapewnia również lepsze wykorzystanie dostępnej pojemności. Tym samym z jednej strony łączy elastyczność, z drugiej zaś przekłada się na zrównoważony rozwój [Sadowski, 2019, s. 17-22].

3.3. Bariery i korzyści wdrożenia ciężkich zestawów wydłużonych

Jeżeli przepisy prawa pozwalają na wdrażanie oraz istnieją operatorzy mogący zagwarantować opłacalność tego rozwiązania, to wówczas propozycja ta wykazuje pełny sens implementacyjny. Taką koncepcję dostaw dystrybucyjnych na ostatniej mili realizowanych ciężkimi zestawami wydłużonymi LHV charakteryzują [Brach, 2022, s. 111-134]:

- redukcja kosztów – skutek redukcji zużycia paliwa i kosztów osobowych związanych z ograniczeniem liczby kierowców niezbędnych do wykonania tej samej pracy przewozowej;
- wysoka elastyczność organizacyjna i eksploatacyjna;
- połączenie zalet ekonomiczno-ekologicznych „ciągnięcia” przez jeden ciągnik dwóch naczep poza miastem i jednej w mieście;
- optymalizacja kosztowo-eksploatacyjna spożytkowania dwóch rodzajów ciągników – mocniejszy operuje z dwiema naczepami, tworząc cięższy i dłuższy zestaw poza miastem, słabszy i lepiej dopasowany do miejskiego środowiska;
- możliwość ograniczania ruchu w miastach w godzinach szczytu poprzez umiejętne zarządzanie czasem poruszania się przez poszczególne typy ciężkich zestawów wydłużonych, tak aby jednonaczepowe zestawy miejskie wykonywały swoje zadania poza godzinami największego obciążenia aglomeracyjnych szlaków komunikacyjnych.

Generalnie korzyści dla firm transportowych i ich klientów koncentrują się głównie na poprawie wydajności, która prowadzi do obniżenia kosztów i przyczynia się do redukcji CO₂ [Bajerlein i in., 2013, s. 63].

Należy jednak pamiętać, że połączenie ciężkich zestawów wydłużonych z dwiema naczepami miejskimi do dystrybucji jest stosunkowo drogie i może kosztować od 200 000 do 300 000 EUR na zestaw, czy nawet więcej – w zależności od opisanych wcześniej wariantów zastosowanych ciągników i naczep.

Do tego ważnym powodem braku wzrostu efektywności tych zestawów w ciężkiej dystrybucji miejskiej pozostaje fakt, że aby móc z zyskiem korzystać z takich zestawów, wymagane są duże przepływy ładunków, w tych samych relacjach mające charakter ciągły. Zasadniczo da się to osiągnąć w zaopatrzeniu np. supermarketów w dużych miastach i aglomeracjach [Brach, 2023, s. 117].

4. Rozwiązania organizacyjne w sferze wdrażania ciężkich pojazdów dystrybucyjnych

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 [Szołtysek, 2006, s.25-35].

Jednym z proponowanych rozwiązań organizacyjnych może być wprowadzenie ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej do obsługi miejskich centrów konsolidacyjnych oraz hubów przeładunkowych, szczególnie że obecnie dostawy miejskie zaliczają się do bardzo nieefektywnych. Rozdrobniony charakter logistyki miejskiej skutkuje wysokim poziomem pustych przejazdów 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 [Piernikarski, 2013, s. 664].

Badanie przeprowadzone w Göteborgu pokazuje, że 90% transportu towarowego obsługującego ładunki wwożone do centrum miast bywa wypełnione zaledwie w 1/3 swojej objętości. Wspólny załadunek, wykorzystanie na każdym wybranym odcinku pojazdów wypełnionych 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 [Brach, 2023, s. 169].

Istotą inicjatyw dotyczących tworzenia miejskich hubów przesiadkowych i centrów konsolidacyjnych jest podział przewozów towarowych na dwie części: część wewnątrz miasta i część poza miastem [Każmierski, 2012, s. 100–109]. To rozróżnienie umożliwia najlepsze zaprojektowanie obu rodzajów transportu pod kątem jego specyficznych cech – należy zatem 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 [Brach, 2023, s. 171].

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 [Płaczek i Szołtysek, 2007, s. 14-17]. Wówczas 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 dostawy według zaplanowanych tras z wykorzystaniem przyjaznych dla środowiska środków przewozu [Mikulińska, 2003, s. 227–249].

Podsumowanie

Zmiany zachodzące we współczesnych miastach wymagają szybkiej reakcji ze strony sektora logistyczno-transportowego. Dużą rolę ma w tym ciężka logistyka dystrybucyjna. Głównym celem artykułu była analiza, czy wdrożenie w miastach w jak największym, uzasadnionym technicznie, organizacyjnie i infrastrukturalnie stopniu, ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej może przynieść wymierne korzyści ekonomiczne. Osobne zagadnienia stanowiły poprawa jakości życia mieszkańców oraz dalsza optymalizacja wykorzystania zasobów, niezbędna do efektywnego i skutecznego wykonania danego zadania przewozowego. Cel zrealizowany został dzięki analizie danych zastanych – raportów, sprawozdań oraz protokołów. Artykuł ten traktować należy jako rozpoznanie tematu, bowiem studia literaturowe wykazały, że niewiele jest naukowych opracowań na ten temat.

Przeprowadzone badania literaturowe pozwoliły rozstrzygnąć problem dotyczący tego, jak szersze wprowadzenie taboru samochodowego klasy tonażowej ciężkiej może przyczynić się do poprawy efektywności dostaw miejskich. Analiza danych wykazała, że ciężkie przewozy dystrybucyjne sprawdzają się:

- tam, gdzie istnieje relatywnie znaczne dobowe zapotrzebowanie na towary, co odnosi się do poszczególnych dużych sklepów położonych na tyle blisko i sprzedających ten sam i/lub zbliżony asortyment, że mogą być zaopatrywane za jednym razem;
- gdy istnieje możliwość dojazdu przez same ciężarówki do określonych lokalizacji;
- gdy istnieje możliwość bezproblemowego przeładunku ładunku z ciężarówek klasy tonażowej ciężkiej czy ciężkich zestawów drogowych na auta dostawcze różnych klas ładowności;
- gdy istnieje możliwość rozformowywania i późniejszego ponownego formowania ciężkich zestawów wydłużonych LHV. Rozformowywanie dotyczy tworzenia z nich klasycznych ciężkich miejskich naczepowych zestawów dystrybucyjnych, a późniejsze formowanie – sprzęgania dwóch naczep/przyczep w jeden ciężki zestaw wydłużony.

Natomiast jako zasadnicze korzyści ekonomiczne, ekologiczne i czasowe wskazane są:

- redukcja czasu zaopatrzenia sieci sklepów na danym terenie;
- obniżenie kosztu jednostkowego dostawy;
- spadek zużycia paliwa, co automatycznie przekłada się na mniejszą emisję CO₂;
- zmniejszenie liczby kierowców – co ma niezwykle istotne znaczenie w obecnych czasach wobec narastającego ich braku;
- zmniejszenie liczby ciągników siodłowych koniecznych do wykonania tej samej pracy przewozowej.

Pojazdy ciężkie i ultraciężkie powinny być zatem odpowiednio eksploatowane w miastach i ich okolicach na stałe rosnącą, ale rozsądną skalę. Szczególnie tam, gdzie bez większych inwestycji oraz istotnych zmian organizacyjnych mogą zacząć z powodzeniem, w pełni efektywnie i skutecznie, całkowicie czy częściowo, zastępować tabor lżejszy, w tym najlżejszy. Są to bowiem zoptymalizowane implementacyjnie narzędzia – które odpowiednio użyte – mogą dobrze włączyć się w miejskie środowisko w sposób prawie niezauważalny dla otoczenia.

ORCID iD

Michał Brząkała: <https://orcid.org/0009-0001-0680-5489>

Literatura

1. Bajerlein M., Rymaniak Ł., Ziółkowski A., Świątek P. (2013), Badania ekologiczności pojazdów ciężkich w rzeczywistych warunkach ruchu. *TTS Technika Transportu Szybowego*, 20.
2. Brach J. (2022), Kwestia wdrożenia zestawów MLHV-HCT-HCV/SEC w Polsce. *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów*, 187, s. 111-134.
3. Brach J. (2023), *Wybrane aspekty podniesienia efektywności ciężkich i mega-/ultraciężkich miejskich przewozów dystrybucyjnych w warunkach zachodnioeuropejskich*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
4. Cider L., Larsson L. (2019), HCT-DUO2-project Gothenburg-Malmoe in Sweden.
5. Iwan S. (2015), *Zarządzanie miejskim transportem towarowym w kontekście budowania konsensusu pomiędzy zróżnicowanymi oczekiwaniami jego interesariuszy*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 383, s. 40-49.
6. Jałowicki B. (1972), *Miasto i społeczne procesy osadnictwa*. PWN, Warszawa, s. 9.
7. Kalbarczyk M. (2019), *Logistyka miejska jako element usprawniający zarządzanie systemem logi-stycznym miasta*, Gospodarka Materiałowa i Logistyka, 10, s. 237-259.
8. Kaźmierski J. (2012), *Konsekwencje lokalizowania centrów logistycznych w przestrzeni miejskiej*, Problemy Rozwoju Miast, 1, s. 100-109.
9. Kozłowski R. (2012), *Wybrane problemy nowoczesnej infrastruktury transportu drogowego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
10. Kujawski A., Pastuszek K., Kacprzak K., Franos M. (2017), *Metody zwiększenia efektywności trans-portu towarowego w obrębie aglomeracji szczecińskiej*, Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, 18(9), s. 139-144.
11. Lewiński M. (2018), *Miejskie centra logistyczne jako kluczowy element systemu dostaw branży e-commerce*, Problemy Transportu i Logistyki, 44(4), s. 35-42.
12. Logistyka - rp.pl (2022), *Wystawa w Hanowerze: przemysł zapewnia, że odwrotu od elektryfikacji nie ma*, <https://logistyka.rp.pl/elektromobilnosc/art37092021-wystawa-w-hanowerze-przemysl-zapewnia-ze-odwrotu-od-elektryfikacji-nie-ma>.
13. Miklińska J. (2003), *Znaczenie centrów logistycznych dla logistyki miejskiej – przykład Niemiec*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego, 28, s. 227-249.
14. Piernikarski D. (2013), *Obniżanie zużycia paliwa w pojazdach użytkowych jako czynnik warunkujący efektywność transportu*, Combustion Engines, 52.
15. Płaczek E., Szołtysek J. (2007), *Rola centrów logistycznych w rozwoju współczesnych miast*, Gospodarka Materiałowa i Logistyka, 3, s. 14-17.
16. Sadowski A. (2019), *Logistyka zrównoważona - główne kierunki rozwoju*, Gospodarka Materiałowa i Logistyka, 12, s. 17-22.

17. Sokołowicz M., Przygodzki Z. (2016), *Logistyka miejska i transport zrównoważony*, In: *EkoMiasto# Gospodarka. Zrównoważony, inteligentny i partycypacyjny rozwój miasta*, red. A. Nowakowska, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2016;. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
18. Szołtysek J. (2006), *Zarządzanie przepływami ładunków w miastach*, Transport Miejski i Regionalny, 6, s. 25-35.

Impact of heavy urban distribution on urban freight logistics

Abstract

The article, by defining and analyzing the heavy urban distribution environment, outlines the desirability of introducing heavier vehicles to replace lighter vehicles. The paper presents selected organizational solutions in the sphere of implementing heavy distribution vehicles. These include off-peak deliveries, heavy vehicles in the service of urban consolidation centers or heavy vehicles as subhubs. The main purpose of the article is to analyze whether the deployment of heavy-duty tonnage class trucks in cities to the greatest extent technically, organizationally and infrastructurally justifiable can bring tangible economic benefits. The goal was realized through the analysis of foundational data - reports, reports and protocols. The literature research carried out made it possible to resolve the issue of how the wider introduction of heavy tonnage class truck fleets can contribute to improving the efficiency of urban deliveries. The analysis of the data showed that the implementation of heavy vehicles in cities can bring a number of tangible benefits to virtually all stakeholders, particularly in the time, environmental, business and living comfort systems. This will come from a reduction in economic, social and environmental costs, better use of the total resources used, reduced emissions, reduced traffic on the roads or the possibility of faster delivery.

Key words

heavy distribution, city logistics, urban freight transport