

ZNACZENIE ROZWIĄZAŃ OSTATNIEGO KILOMETRA DLA FUNKCJONOWANIA ZRÓWNOWAŻONYCH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW W MIASTACH

Kinga KIJEWSKA

Streszczenie: Na obszarach miast skupia się potencjał ekonomiczny i społeczny danego kraju, a ich sprawne funkcjonowanie decyduje o jego rozwoju. Odpowiedzią na silnie akcentowaną potrzebę powstrzymania negatywnych skutków funkcjonowania systemów transportowych w miastach jest rozwój zrównoważony, który zajmuje się przede wszystkim analizą przyczyn nadmiernej eksploatacji i niszczenia środowiska, a także określaniem strategii ograniczenia tego procesu na trzech głównych płaszczyznach, tj.: ekologicznej, ekonomicznej i społeczno-kulturowej. Za najbardziej efektywne działania zrównoważonej miejskiej polityki transportowej uważa się te, które godzą owe trzy aspekty, równocześnie minimalizując koszty związane z osiągnięciem oczekiwanych celów. W artykule podjęto problematykę wpływu rozwiązań usprawniających dostawy na ostatnim kilometrze na wybrane parametry funkcjonowania łańcucha dostaw. Analizy dokonano koncentrując się na oddziaływaniu na trzy zasadnicze aspekty: emisję zanieczyszczeń (z uwzględnieniem PM, NO_x, CO i CO₂), zużycie paliwa oraz koszty operacyjne (w tym koszty personelu, paliwa oraz utrzymania floty).

Słowa kluczowe: rozwiązania ostatniego kilometra, miejski transport towarowy, zrównoważony łańcuch dostaw.

1. Wstęp

Miasto jako system stanowi istotny obszar funkcjonowania człowieka. Jest miejscem pracy, zamieszkania, wypoczynku, dokonywania zakupów, a także korzystania z dóbr kultury. Przede wszystkim może sprzyjać realizacji wielu potrzeb życiowych swoich mieszkańców oraz innych ich użytkowników (odwiedzających miasto, czy też przedsiębiorców), zapewniając im odpowiednie do tego warunki. Wśród tych potrzeb szczególne znaczenie ma potrzeba sprawnego przemieszczania się oraz dostęp do szerokiego agregatu dóbr konsumpcyjnych, jak również zasobów. Realizacja funkcji transportowych miasta stanowi współcześnie jedno z kluczowych zadań.

Większość działań sektora publicznego dotycząca transportu ładunków na terenie miasta, ma na celu zmniejszenie negatywnych skutków społecznych i środowiskowych, które są wynikiem działalności przewozowej. W tym celu decydenci zajmujący się polityką transportową podejmują liczne inicjatywy, które koncentrują się na infrastrukturze fizycznej, ruchu pojazdów, konstrukcji pojazdów lub podstawowej działalności logistycznej. Organizacja ruchu towarowego jest często chaotyczna, niekoordynowana co jest wynikiem braku analiz dotyczących np. poziomu ruchu w wybranych godzinach.

Wyniki badań zaprezentowane w artykule powstały w ramach realizacji pracy badawczej pt. „Modelowanie wpływu wybranych rozwiązań logistyki miejskiej na ograniczenie negatywnego oddziaływania systemu transportowego na środowisko” nr

5/S/IZT/17 finansowanej z dotacji Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego na działalności statutowej.

2. Rozwiązania ostatniego kilometra a łańcuch dostaw

Koncepcja zarządzania łańcuchem dostaw opracowana została jako swego rodzaju odpowiedź dla przedsiębiorstw, które poprzez nieodpowiednie decyzje zarządcze nie radziły sobie z nadmiarem zapasów magazynowych. Decydenci zauważali że składowanie zapasu nierotującego jest przyczyną wzrostu kosztów dla firmy, co skłoniło ich do prac nad lepszym zarządzaniem nie tylko pojedynczym przedsiębiorstwem a całym łańcuchem dostaw.

Zjawisko odraczania wykonawstwa usług i alokacji zapasów na kolejne szczeble w kanałach dystrybucji jako sposób na zmniejszenie ryzyka związanego ze zmianami zachowań klientów. to po raz pierwszy opisał W. Alderson, w 1957 r. Problematykę tę podjął w 1958 roku także Jay Forrester. Opiswany problem odnosi się do pojęcia systemu dystrybucji wyrobów i usług obecnie nazywanego łańcuchem dostaw. Jay Forrester zwrócił uwagę na fakt, że nawet niewielkie zmiany odchyleń popytu występujące u podstaw łańcucha logistycznego stale rosną, gdy idą w górę do klienta ostatecznego. Popyt na rynku może się opóźnić i zniekształcać, gdy przemieszcza się w łańcuchu dostaw od klientów do dostawców surowców. Ogniwa w łańcuchu dostaw po przyjęciu zamówienia dokonują prostej analizy popytu (zamówienie = popyt) otrzymując w ten sposób informację o konieczności podniesienia zapasów bezpieczeństwa. Konsekwencją decyzji o podniesieniu zapasów bezpieczeństwa jest zwiększenie zamówienia kierowanego do dostawcy [2].

Reasumując, ogólna idea efektu Forrestera związana jest z wahaniami popytu wzmacniającego się w miarę przesuwania się w górę łańcucha dostaw (od dostawcy surowca przez producenta aż do handlu detalicznego). Zjawisko to określa się mianem efektu „byczego bicza” [10, 11].

Pierwsza definicja łańcucha dostaw powstała w 1982 r. i była związane głównie z tematem redukcji zapasów w przedsiębiorstwie, jak i w firmach współpracujących z nim. Za autorów tego pojęcia uważa się R. Olivera i M. Webbera, którzy w ówczesnych czasach byli konsultantami w dziedzinie zarządzania. Przypisywali oni rolę zarządzania łańcuchem dostaw naczelnemu kierownictwu firm, których zadaniem było identyfikowanie konfliktów celów różnych obszarów organizacji, które przyczyniały się do zaburzenia płynnego przepływu produktów, środków finansowych i informacji [8].

W 1989 roku Stevens definiuje łańcuch dostaw jako "system, którego części składowe obejmują dostawców materiałów, zakłady produkcyjne, usługi dystrybucyjne i klientów, połączone przepływem materiałowym i zwrotnym przepływem informacji" [6]. Według innych źródeł pojęcie to określane jest jako:

- sieć organizacji, które są zaangażowane, poprzez powiązania w górę i w dół łańcucha, w różne procesy i czynności tworzące wartość w postaci produktów i usług przeznaczonych dla klienta ostatecznego” [13];
- przepływ materiałów, towarów i informacji (włączając przepływ środków finansowych) wewnątrz i pomiędzy organizacjami, związany przez szereg materialnych i niematerialnych mediatorów, w tym relacje, procesy, działania i zintegrowane systemy informacyjne [9];
- sieć powiązanych i współzależnych organizacji, które działając na zasadzie wzajemnej współpracy wspólnie kontrolują, kierują i usprawniają przepływy rzeczowe i informacji od dostawców do ostatecznych użytkowników [4];

- współpracujące w różnych obszarach funkcjonalnych firmy oraz ich klienci, między którymi przepływają strumienie produktów, informacji i środków finansowych [15]. Autor zwraca uwagę na trzy podstawowe cechy łańcucha dostaw, warunkujące jego opis: strukturę podmiotową, przedmiot przepływu, cele i zakres czynnościowy i obszary współdziałania podmiotów [16].

Jak wynika z powyższych rozważań tradycyjne zarządzanie łańcuchem dostaw koncentruje się przede wszystkim na kwestiach związanych z rynkiem i produkcją, a transport jest zazwyczaj uważany za działalność marginalną. Jednakże chociażby ze względu na rosnące ceny paliwa należy problemy transportu wliczyć do zasobów strategicznych dla właściwego funkcjonowania łańcucha dostaw. Nieodpowiednie zarządzanie transportem oznacza bowiem, że towary nie docierają do miejsca przeznaczenia w odpowiednim czasie a tym samym zakłócają działanie całego łańcucha dostaw wpływając np. na poziom zadowolenia klienta. Po drugie, działalność transportowa ma duże znaczenie dla środowiska, pod względem zużycia energii, emisji dwutlenku węgla, hałasu i zanieczyszczeń. Biorąc pod uwagę cykl życia produktów należy również pamiętać o recyklingu czy też obsłudze zwrotów. Działania te zazwyczaj wymagają dodatkowego transportu, natomiast elastyczne łańcuchy dostaw wymuszają na operatorach logistycznych ścisłą współpracę z pozostałymi ogniwami.

Szczególne miejsce dla realizacji działań w ramach łańcucha dostaw zajmują dziś miasta. Są one złożonymi systemami, obejmującymi istotne obszary, w którym funkcjonuje człowiek. Miasta stanowią m.in.: miejsce pracy, zamieszkania, wypoczynku, dokonywania zakupów, a także korzystania z dóbr kultury. Mają za zadanie umożliwić realizację wielu potrzeb życiowych swoich mieszkańców oraz innych ich użytkowników (odwiedzających miasto czy też przedsiębiorców), zapewniając im odpowiednie do tego warunki. Wśród tych potrzeb, szczególne znaczenie ma wymóg sprawnego przemieszczania się oraz możliwie swobodny dostęp do szerokiego zbioru dóbr konsumpcyjnych, jak również zasobów.

Realizacja funkcji transportowych miast stanowi współcześnie jedno z kluczowych wyzwań stojących przed decydentami. Zapewnienie efektywnego systemu przemieszczania z jednej strony jest istotnym elementem zarządzania łańcuchem dostaw (ze względu chociażby na generowane koszty), z drugiej zaś decyduje o jakości życia w mieście i jego konkurencyjności względem innych miast. Jednakże wzrastająca liczba użytkowników dróg zarówno indywidualnych jak i instytucjonalnych przyczynia się do występowania wielu trudności, wśród których zasadnicze znaczenie mają m.in.: straty czasu wynikające z występowania efektu kongestii, brak miejsc parkingowych w centrach miast (ograniczający znacznie sprawność systemu transportowego) czy też niedostępność odpowiednich informacji dotyczących przebiegu procesów transportowych realizowanych w obrębie miasta. Jednym z najważniejszych negatywnych zjawisk pojawiających się we współczesnych miastach, a wynikających bezpośrednio z rosnących potrzeb przewozowych i ich fragmentacji jest degradacja środowiska, związana z destrukcją cennych przyrodniczo i kulturowo obszarów. Odnosi się to w sposób szczególny do tzw. dostaw ostatniego kilometra (ang. last mile delivery), stanowiących kluczowy element łańcucha dostaw w miastach.

Sprawną realizację procesów dystrybucyjnych na ostatnim kilometrze łańcucha dostaw wymaga zapewnienia właściwych warunków zarówno w odniesieniu do infrastruktury transportowej (liniowej, obejmującej przede wszystkim drogi, a także punktowej, obejmującej magazyny, place składowe, miejsca parkingowe, miejsca za i wyładunku), jak i aspektów technologiczno-organizacyjno-prawnych, obejmujących nie tylko regulacje

i przepisy określające sposób funkcjonowania systemu transportowego, ale także metody organizacji i realizacji przewozów, w tym wykorzystywanie zróżnicowanych form dystrybucji i dostaw (np. wykorzystanie lokalnych punktów dystrybucyjnych, skrzynek odbioru, alternatywnych źródeł energii, itp.). Ze względu na znaczną fragmentację procesów przewozowych oraz brak danych na temat ich realizacji wdrażanie rozwiązań umożliwiających wzrost efektywności dystrybucji dóbr na terenach miast staje się trudne i wymaga zastosowania przemyślanego podejścia, popartego dogłębną analizą oraz wykorzystującego rozwiązania sprawdzone już w praktyce (tzw. dobre praktyki).

3. Kategoryzacja działań na rzecz zrównoważonych dostaw na ostatnim kilometrze

Kluczowe znaczenie dla usprawnienia łańcucha dostaw na ostatnim kilometrze odgrywają tzw. dobre praktyki stanowiące podstawę dla działań wdrożeniowych podejmowanych przez różne strony zainteresowane tymi aspektami. Jednym z pierwszych opracowań traktującym o tego typu rozwiązaniach był „Przewodnik po dobrych praktykach w towarowym transporcie miejskim”, opracowany w ramach projektu BESTUFS II. Rozwiązania podzielono w nim na trzy główne grupy, zgodne z obszarami funkcjonalnymi miejskiego transportu towarowego [1]:

- regulacje dotyczące wjazdu i załadunku pojazdów ciężarowych w obszarach miejskich;
- dostawy ostatniego kilometra;
 - skrzynki doręczeń przytwierdzone na stałe do ściany na zewnątrz domu klienta, do których dostęp możliwy jest za pomocą klucza lub kodu elektronicznego, klient może być informowany o dostawie pocztą elektroniczną lub telefonem komórkowym, używane są głównie do paczek, ale mogą być również wykorzystywane do dostarczania żywności, jeśli posiadają kontrolę temperatury;
 - pojemniki dostawcze będące własnością detalisty lub firmy doręczającej, ładowane w magazynie dystrybucyjnym, a następnie tymczasowo przytwierdzone w domu klienta w bezpiecznym miejscu za pomocą urządzenia zamykającego i przymocowanego do ściany: pojemniki puste lub zawierające zwrócone towary są zabierane przez dostawcę podczas osobnego przejazdu lub jako część kolejnej dostawy;
 - systemy dostępowe upoważniają dostawcę do wstępu na zamknięty teren celem realizacji dostawy, klucz może być umieszczony w urządzeniu przytwierdzonym w miejscu dostępnym dla realizatora dostawy, kierowca po wprowadzeniu kodu do zabezpieczonego urządzenia uzyskuje dostęp do klucza, którym otwiera daną lokalizację, gdzie zostawia towar;
 - punkty odbioru bazujące na lokalizacjach innych niż dom klienta (np. najbliższa poczta, sklep lub stacja benzynowa), najczęściej charakteryzują się długimi godzinami otwarcia, towary dostarczane są przez detalistów lub ich przewoźników, a klient jest informowany o możliwości odbioru swojego zamówienia z punktu odbioru, może on umówić się z obsługą punktu odbioru na dostarczenie towaru do domu, rezultatem idei punktów odbioru jest zmniejszenie liczby obsługiwanych lokalizacji oraz zminimalizowana liczba przesyłek nedoręczonych;
 - banki odbioru są zestawami skrzynek odbioru, pełnią podobną rolę punktów odbioru, lecz nie są zlokalizowane w zabudowaniach klientów, ale usytuowane w blokach, miejscach pracy, parkingach, stacjach kolejowych itp.; aby

zoptymalizować ich wykorzystanie, klienci nie są na stałe przypisani do konkretnego banku, posiadają zabezpieczenia w formie kluczy elektronicznych ze zmiennym kodem, tak aby dany bank mógł być użyty przez różnych klientów w różne dni, mogą być przypisane do jednego lub wykorzystywane przez wielu dostawców, klienci są zwykle powiadamiani o swojej dostawie za pomocą wiadomości, która zawiera numer skrzynki, lokalizację i kod otwarcia, tylko klient może odebrać z banku swoją przesyłkę, realizując w ten sposób ostatni odcinek dostawy, niemniej jednak banki są tak położone, by nadłożenie drogi przez klienta było jak najkrótsze, przykładem tego typu rozwiązań są paczkomaty firmy InPost;

- organizację miejskich centrów konsolidacyjnych – miejskie centra konsolidacyjne są z jednej strony jednymi z bardziej efektywnych rozwiązań (najstarszym jest Miejskie Centrum Konsolidacyjne w Tenjin w Japonii, którego realizację rozpoczęto w 1978 roku), z drugiej jednak, z uwagi na swoją złożoność, są trudne we wdrażaniu. Dodatkowych trudności następuje ich eksploatacja. Podobnie jak w przypadku komunikacji zbiorowej, gdzie jej produkty muszą mieć większą wartość dla pasażera niż dostarczona wartość przewozu własnym samochodem osobowym

Tab. 1. Przykłady rozwiązań w miejskim transporcie towarowym

Działania miękkie (ang. <i>soft measures</i>)	Działania twarde (ang. <i>hard measures</i>)	Działania mieszane
<ul style="list-style-type: none"> – ograniczenia dostępu – optymalizacja tras przewozu – rozszerzone strefy ochrony środowiska – planowanie logistyki miejskiej – partnerstwo na Rzecz Jakości Transportu Towarowego (Freight Quality Partnership) – plany i harmonogramy dystrybucji – systemy zachęt – kampanie promocyjne – zastosowanie „okien czasowych” – innowacyjne modele finansowania funkcjonowania miejskiego transportu towarowego (np. zakup pojazdów dostawczych) – rezerwacja miejsc postojowych – usługi udostępniania pojazdów dostawczych (tzw. carpooling) – giełdy transportowe 	<ul style="list-style-type: none"> – zastosowanie systemów inteligentnego zarządzania ruchem (w tym systemy nawigacyjne) – miejskie huby przeładunkowe na obrzeżach miast – mikroplatformy dystrybucyjne w śródmieściu – zastosowanie pojazdów przyjaznych dla środowiska – wykorzystanie transportu szynowego (kolej, metro, tramwaje) oraz kanałów i dróg wodnych do realizacji dostaw – telematyczne narzędzia logistyczne – inteligentne Systemy Transportowe – rozwiązania związane z ograniczaniem hałasu 	<ul style="list-style-type: none"> – systemy opłat wjazdowych – alternatywne systemy doręczeń (np. paczkomaty)

Źródło: [1]

Działania wspomagające funkcjonowanie miejskiego transportu towarowego można podzielić również na kategorie odnoszące się do stopnia złożoności działań implementacyjnych [7] (tab. 1):

- rozwiązania „miękkie” (ang. *soft measures*), nastawione głównie na działania promocyjne, organizacyjne pozwalające na pozyskanie informacji;
- rozwiązania „twarde” (ang. *hard measures*), obejmują one głównie działania o charakterze infrastrukturalnym, najczęściej oparte są na wdrażaniu nowych technologii, systemów technicznych i przedsięwzięć o dużej złożoności implementacyjnej (takich jak miejskie centra konsolidacyjne, huby przeładunkowe itp.), najczęściej pociągają one konieczność ponoszenia znacznych nakładów finansowych;
- rozwiązania mieszane, wymagające zarówno decyzji organizacyjnych, jak i finansowych np. opłaty za wjazd do wyznaczonych stref, początkowo wymaga to jedynie decyzji administracyjnej, natomiast bezpośrednio jej funkcjonowanie uzależnione jest od zastosowania elektronicznego systemu pobierania opłat oraz nadzoru.

4. Ocena wpływu wybranych rozwiązań realizacji dostaw na ostatnim kilometrze

Poniżej dokonano oceny kilkunastu wybranych rozwiązań, wdrożonych w siedmiu miastach europejskich. Wszystkie miasta wdrożyły zaprezentowane rozwiązania w ramach projektu C-LIEGE (Clean Last mile transport and logistics management for smart and efficient local Governments in Europe) [17], w którego realizację zaangażowana była Autorka. Pozwoliło to na uzyskanie pełnego dostępu do danych oraz przeprowadzenie analiz. Skoncentrowano się na oddziaływaniu na trzy zasadnicze aspekty: emisję zanieczyszczeń (z uwzględnieniem PM, NO_x, CO i CO₂), zużycie paliwa oraz koszty operacyjne (w tym koszty personelu, paliwa oraz utrzymania floty). Badania pokazały, że zasadnicze znaczenie dla ograniczenia emisji zanieczyszczeń ma właściwe planowanie tras przejazdu pojazdów dostawczych i ciężarowych oraz wprowadzanie regulacji związanych z możliwościami ich poruszania się.

Wyniki badań przeprowadzonych w angielskim Leicester, udowodniły że dzięki wykorzystaniu na głównych arteriach (charakteryzujących się znaczną kongestią), buspasów możliwe jest zapewnienie średniej prędkości pojazdów dostawczych na poziomie około 50 km/h. Dodatkowo istotne znaczenie ma nałożone przez miasto na operatorów logistycznych zalecenie wymiany pojazdów charakteryzujących się standardem emisji zanieczyszczeń klasy Euro 0, Euro 1 i Euro 2 na pojazdy klasy Euro 5 (lub w przyszłości Euro 6). Na podstawie dokonanych analiz wprowadzenie w Leicester stref przyjaznych środowisku ograniczających możliwości poruszania się w ich obrębie pojazdów kołowych, nie spełniających wspomnianych wymogów co do standardów emisji zanieczyszczeń, oraz przy założeniu, że wymiana floty obejmie około 10% pojazdów, umożliwia zmniejszenie emisji zanieczyszczeń o wartości podane w tabeli 2. Jednocześnie podjęte działania pozwalają zredukować zużycie konwencjonalnych paliw o 10% i ograniczyć koszty operacyjne działalności o 6,2% (przy czym ponad połowa tej wartości odnosi się do kosztów pracy). Do roku 2020 przewiduje się wymianę około 25% floty, dzięki czemu działania te powinny umożliwić dalszą redukcję i osiągnięcie zmniejszenia emisji zanieczyszczeń o 21,6% w stosunku do stanu bieżącego.

Innym rozwiązaniem wdrożonym w Leicester było wprowadzenie właściwego oznakowania dojazdu do dwóch kluczowych stref przemysłowych miasta – Faircharm

Industrial Estate oraz Bursom Industrial Estate. W oparciu o przeprowadzone symulacje wykorzystujące modele zachowań kierowców oszacowano, że podjęte działania pozwolą do roku 2020 znacznie zredukować na badanym obszarze (obejmującym przede wszystkim śródmieście) emisję zanieczyszczeń (tab.2), przy jednoczesnym zmniejszeniu zużycia paliwa o 19,7% i ograniczeniu kosztów operacyjnych przewoźników o 14,3%.

Ciekawe rozwiązanie w zakresie organizacji przewozów towarowych zastosowano w Newcastle. W ramach działającego tam od 2005 roku Partnerstwa na rzecz jakości transportu towarowego (Tyne and Wear Freight Quality Partnership) udostępniono kierowcom narzędzia do planowania tras przejazdu oparte na mapach zawierających bieżące dane dotyczące ograniczeń w ruchu oraz uwzględniające specyfikę pojazdów dostawczych i ciężarowych. Warto jest podkreślić, że standardowo stosowane narzędzia pozwalające na planowanie tras, oparte na systemie GPS lub wykorzystujące mapy udostępniane przez Google nie uwzględniają specyfiki pojazdów dostawczych, a w szczególności ograniczeń wynikających z ich gabarytów i jako optymalne proponują trasy w praktyce dla nich nieprzejezdne z uwagi na występujące utrudnienia w ruchu (np. wiadukty, wąskie ulice, skrzyżowania o ruchu okrężnym charakteryzujące się niewielkim promieniem skrętu).

Jak wykazały analizy, system funkcjonujący w Newcastle umożliwia ograniczenie emisji zanieczyszczeń o wartości podane w tabeli 2, przy jednoczesnej redukcji zużycia paliwa również o 4,5% oraz ograniczeniu kosztów operacyjnych o 2,8%. Właściwe planowanie tras umożliwiło zmniejszenie łącznej liczby pokonywanych przez transport towarowy w mieście kilometrów średnio o ponad 72 000 na miesiąc.

Podobny system zastosowano w bułgarskim mieście Montana. Dzięki wdrożeniu map dla transportu dostawczego udało się ograniczyć emisję zanieczyszczeń (tab. 2). Zużycie paliwa ograniczono o 1,3%, natomiast łączne koszty operacyjne zmniejszono o 1%. Choć wartości te wydają się być stosunkowo nieduże, to należy podkreślić, że odnoszą się do raptem dziesięciomiesięcznego okresu realizacji eksperymentu pilotażowego. Szacuje się, że do roku 2020 wartości te uda się podwyższyć ponad dwukrotnie. Znacznie ciekawsze rezultaty osiągnięto w tym mieście poprzez wdrożenie systemu zróżnicowanych opłat za postoje związane z załadunkiem i wyładunkiem oraz wprowadzenie okien czasowych realizacji tych procesów. Jak pokazały analizy przeprowadzone w Montanie, rezultaty wdrożenia tego rozwiązania były bardzo zadowalające. W dużym stopniu ograniczono emisję zanieczyszczeń (tab. 2) a zużycie paliwa zredukowano o 13,3%, liczba kilometrów pokonywanych na terenie miasta przez pojazdy dostawcze zmniejszyła się o ponad 21 000 km na miesiąc, natomiast koszty operacyjne ograniczono o 8,6%.

Rozwiązanie oparte na reorganizacji ruchu pojazdów ciężarowych wprowadzono również w Stuttgarcie. Poprzez udostępnianie w czasie rzeczywistym informacji na temat bieżącej sytuacji drogowej (dostosowania dróg do potrzeb transportu towarowego, zmian w organizacji ruchu, odbywających się imprez i przedsięwzięć ograniczających ruch w mieście itp.) oraz zaleceń odnośnie tras przejazdu kierowcy ciężarówek są w stanie omijać najbardziej niewralgiczne części miasta i unikać tras o największej kongestii. Na podstawie danych pochodzących z analiz przeprowadzonych w Newcastle, gdzie podobne działania były podejmowane wcześniej (m.in. w oparciu o opisane już mapy dla transportu towarowego) i przy uwzględnieniu specyfiki Stuttgartu oszacowano, że rozwiązanie takie umożliwia zmniejszenie emisji zanieczyszczeń o wartości podane w tabeli 2, redukcję zużycia paliwa na podobnym poziomie oraz ograniczenie kosztów operacyjnych o 1,3%.

Interesującym przykładem w zakresie oceny korzyści wynikających z wdrażania rozwiązań wspomagających organizację dostaw i przewozów towarowych w miastach jest

HalTarxien na Malcie. Miasto to, podobnie jak inne miejscowości tego niewielkiego kraju, charakteryzuje się niezwykle zwartą, historyczną zabudową i pomimo niewielkiej liczby mieszkańców (niecałe 6,5 tys. w ścisłych granicach miasta oraz ponad 350 tys. w promieniu 15 km) boryka się ze znacznymi problemami w zakresie organizacji miejskiego transportu towarowego. Dzięki wprowadzeniu zatoczek rozładunkowych, które w znaczny sposób regulują zarówno miejsca, jak i czasy postoju, a także ograniczają czas niezbędny do znalezienia wolnego miejsca postojowego w celu realizacji dostawy, udało się osiągnąć niezwykle zadowalające rezultaty. W bardzo dużym stopniu ograniczono emisję zanieczyszczeń (tab. 2), ilość zużywanego paliwa spadła o 29,7%, natomiast łączne koszty operacyjne zredukowano o 22,2%.

Oprócz działań związanych bezpośrednio z organizacją ruchu pojazdów miejskiego transportu towarowego oraz procesów realizacji dostaw wpływ na poprawę efektywności jego funkcjonowania mają również działania ukierunkowane na reorganizację usług wspomagających system transportowy. W regionie Stuttgartu dokonano optymalizacji lokalizacji stacji paliwowych, przeznaczonych dla pojazdów dostawczych i ciężarowych. Rozwiązanie to objęło dwie podmiejskie gminy (Ludwigsburg i Kornwestheim), wchodzące w skład obszaru metropolitalnego Stuttgartu. Przed zmianami pojazdy ciężarowe niejednokrotnie przejeżdżały przez osiedla i tereny zabudowy mieszkaniowej w celu skrócenia drogi do wybranej stacji paliw. Opracowana koncepcja oparta jest na wykorzystaniu nieużywanych obecnie dróg należących do kolei niemieckich. Przeprowadzone analizy pozwoliły ustalić, że wdrożenie tego rozwiązania pozwoli w przyszłości osiągnąć zmniejszenie emisji zanieczyszczeń (tab. 2), przy poziomie redukcji zużycia paliwa i ograniczeniu kosztów operacyjnych o ponad 6%.

W tabeli 2 zestawiono wybrane rozwiązania, wdrożone w analizowanych miastach oraz oszacowane korzyści wynikające z ich zastosowania.

Tab. 2. Zestawienie korzyści wynikających z wdrożenia wybranych rozwiązań MTT w wybranych miastach europejskich*

Miasto	Rozwiązanie	Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń (%)				Zużycie paliwa	Redukcja kosztów operacyjnych (%)			
		PM	NO _x	CO	CO ₂		koszty person.	koszt y paliw a	koszt y floty	łącn i e
Leicester	Stefy przyjazne środowisku (ang. environmental zones)	21	11	17	10	10	3,2	3	0	6,2
Leicester	Oznakowanie dojazdu do stref przemysłowych	11,5	13,7	11,5	13,7	19,7	7	7,3	0	14,3
Newcastle	Wyspecjalizowane mapy drogowe dla transportu towarowego	4,4	4,7	4,5	4,5	4,5	1	1,5	0,3	2,8
Montana	Wyspecjalizowane mapy drogowe dla transportu towarowego	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	0,1	0,6	0,3	1

Miasto	Rozwiązanie	Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń (%)				Zużycie paliwa	Redukcja kosztów operacyjnych (%)			
		PM	NO _x	CO	CO ₂		koszty personelu	koszty paliwa	koszty floty	łącznie
Montana	System zróżnicowanych opłat za postoje związane z załadunkiem i wyładunkiem, z uwzględnieniem okien czasowych	13,4	13	13,3	13,3	13,3	1	6	3	8,6 (10-1,4**)
HalTarxien	Zatoczki rozładunkowe	29,7	27,6	29,8	29,2	29,7	2,7	13,5	6	22,2
Stuttgart	Relokacja stacji paliw dla pojazdów ciężarowych	9,5	11,5	10	10,2	10,2	2,4	2,5	1,2	6,1
Stuttgart	Doraźne planowanie tras przejazdu pojazdów ciężarowych	brak danych szczegółowych				2,7	0,7	0,7	+0,1***	1,3
Piacenza	Regionalna harmonizacja regulacji w zakresie funkcjonowania transportu dostawczego	7,6	1	2,8	2,5	2,5	0	1	0	1

* – podane wartości określają procentową redukcję danego parametru

** – w tym wypadku łączny poziom redukcji kosztów został zmniejszony o podwyższone o 1,4% inne koszty operacyjne w związku z koniecznością uiszczania opłat za postój

*** – zgodnie z obliczeniami w tym przypadku koszty napraw i utrzymania floty wzrastają o około 0,1%

Przeprowadzone analizy wykazały, że podstawą wdrażania rozwiązań z zakresu realizacji dostaw w mieście jest przede wszystkim porozumienie pomiędzy jednostkami samorządu terytorialnego a innymi interesariuszami pozwalające określić, w jaki sposób współpracować w celu wyeliminowania określonych problemów związanych z przewozem ładunków. Następnym takim porozumieniem powinien być lokalny plan rozwoju transportu towarowego i strategia transportowa miasta, stanowiące mieszankę „szybkich sukcesów” (krótkoterminowych kroków, które mogą być zrealizowane stosunkowo szybko i łatwo) oraz bardziej ambitnych przedsięwzięć długoterminowych, za koordynowanie których odpowiedzialność powinien ponosić menedżer logistyki miejskiej – wyspecjalizowana struktura skoncentrowana na działaniach umożliwiających sprawne funkcjonowanie systemu transportowego w mieście. Działania takie mogą odnosić się do skali pojedynczego miasta, ale znacznie lepsze rezultaty uzyskuje się poprzez harmonizację działań podejmowanych regionalnie i w odniesieniu do konglomeratów miast pozostających ze sobą w zależności funkcjonalnej (np. realizujących wspólną politykę

gospodarczą czy też powiązanych z uwagi na działalność funkcjonujących w ich obrębie podmiotów). Dobrym przykładem tego typu zależności jest powiązanie między Szczecinem a Świnoujściem z uwagi na działalność portu). Na tego typu harmonizację postawiono we włoskim regionie Emilia–Romagna, który jest jednym z dominujących obszarów, jeżeli chodzi o rozwój gospodarczy Włoch. Dobrym przykładem tego typu zależności jest powiązanie między Szczecinem a Świnoujściem z uwagi na działalność portu. Działania tam podjęte ukierunkowane były na uporządkowanie regulacji dotyczących stosowania okien czasowych realizacji dostaw oraz unormowanie zakazów w zakresie wjazdu do stref ograniczonego ruchu dla pojazdów dostawczych o masie poniżej 3,5 tony we wszystkich miastach regionu. Wprowadzono ujednolicone, minimalne okna czasowe, obowiązujące od poniedziałku do piątku w godzinach 900 a 1030 oraz 1500 a 1630, a także umożliwiono wjazd do stref jedynie pojazdom o napędzie tradycyjnym należącym co najmniej do klasy EURO 4, pojazdom o napędzie gazowym (LPG/CNG) oraz pojazdom elektrycznym (te ostatnie mogą uzyskać dostęp do stref przez całą dobę po podpisaniu stosownej umowy). Analizy przeprowadzone w mieście Piacenza wykazały, że działania takie umożliwiają zmniejszenie emisji zanieczyszczeń o 3,5%, ograniczenie zużycia paliwa o 2,5% i redukcję o ponad 1% ogólnych koszty operacyjnych działalności. Wartości uzyskane w trakcie analizy odniesiono do całego obszaru miasta. Należy podkreślić, że wyniki w znacznym stopniu wzrosną, jeśli uwzględniona zostanie jedynie ta jego część, która jest objęta strefą ograniczonego ruchu, dla której dokonywane były pomiary. W obrębie tej strefy ograniczenie emisji zanieczyszczeń osiągnęło poziom aż 41%.

Warte podkreślenia jest, że na podstawie doświadczeń miast pilotażowych oszacowano, iż wdrożenie partnerstwa na rzecz jakości transportu towarowego pozwala średnio uzyskać redukcję emisji zanieczyszczeń o ponad 7%, zmniejszenie zużycia paliwa o ponad 6%, a łącznych kosztów operacyjnych działalności transportowej o ponad 3%. Szczególne znaczenie miały tutaj analizy przeprowadzone w Newcastle, w którym partnerstwo tego typu funkcjonuje już od kilku lat i posiada znaczne osiągnięcia w zakresie wdrażania i promowania rozwiązań z zakresu zrównoważonego miejskiego transportu towarowego.

5. Wnioski

Biorąc pod uwagę wyzwania zrównoważonego rozwoju, energooszczędność stała się priorytetowym wyzwaniem, przed którym stoją dzisiejsze samorzady oraz władze lokalne i państwowe. Dotyczy to w szczególności systemów transportowych, w tym systemów funkcjonujących w obrębie miast. Jednym ze sposobów redukcji negatywnych skutków funkcjonowania łańcuchów dostaw na ostatnim kilometrze jest adaptacja do warunków polskich dobrych praktyk w zakresie miejskiego transportu towarowego. Przyjazność środowisku i oszczędność energetyczna są kluczowymi aspektami brnymi pod uwagę przy ocenie korzyści wynikających ze stosowania rozwiązań wspomagających realizację dostaw na terenach miejskich czy przewóz ładunków przez obszary zurbanizowane. Stanowią tym samym główne kryterium doboru dobrych praktyk do adaptacji.

W artykule zaprezentowano ocenę wybranych dobrych praktyk z zakresu usprawnienia dostaw towarów realizowanych na ostatnim kilometrze, wdrożonych w siedmiu miastach europejskich. Przeprowadzone analizy umożliwiają dokonanie wyboru rozwiązań w oparciu o kluczowe kryterium w badanym kontekście, jakim jest poziom zużycia energii, co przekłada się bezpośrednio na emisję zanieczyszczeń oraz koszty operacyjne. Uzyskane wyniki mogą stanowić swego rodzaju „drogowskaz” dla decydentów miast, podejmujących inicjatywy z zakresu racjonalizacji miejskiego transportu towarowego.

Literatura

1. Allen J., Anderson S., Browne M., Jones P.: A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods/service flows. Transport Studies Group, University of Westminster, London 2000
2. Bechtel Ch., Jayanth J.: Supply Chain Management: A Strategic Perspective. "International Journal of Logistics Management", Vol 8, No. 1, 1997
3. Bozarth C.B., Handfield R.B.: Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw, Helion, Gliwice 2007
4. Christopher M., Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw, Polskie Centrum Doradztwa Logistycznego, Warszawa 2000
5. City Logistics Best Practices: a handbook for Authorities, "SUGAR ACKNOWLEDGMENT" Bologna, Italy 2011
6. Graham C. Stevens: Integrating the Supply Chain, International Journal of Physical Distribution & Materials Management 1989, Vol. 19 Issue: 8, pp.38, <https://doi.org/10.1108/EUM00000000000329>
7. Iwan S.: Wdrażanie dobrych praktyk w obszarze transportu dostawczego w miastach, Wydawnictwo Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie, Szczecin 2013
8. Keith O.R., Webber M.D.: Supply Chain Management : Logistics Catches Up with Strategy, Outlook, 1982 cyt. za: M.C. Cooper, D.M. Lambert, J.D. Pagh, Supply Chain Management: More than a New Name of Logistics, „International Journal of Logistics Management”, 1997, vol. 8, No 1.
9. Peck H.: Supply chain vulnerability, risk and resilience, in: D. Walters (ed.), Global Logistics, 5th edition, Kogan Page, London 2006
10. Rutkowski K.: Logistyka dystrybucji, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, 2005
11. Senge P.M.: Piąta dyscyplina. Teoria i praktyka organizacji uczącej się, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006
12. Słownik terminologii logistycznej, red. nauk. M. Fertsch, ILiM, Poznań 2006
13. Stadtler H., Kilger Ch.: Supply Chain Management and Advanced Planning, Concepts, Models, Software and Case Studies, Springer, Berlin, Heidelberg. 2008
14. Taniguchi E., Thompson R.D., Yamada T., Visions for City Logistics. [w:] E Taniguchi & R. D. Thompson, R. G., (red.) 3rd International Conference on City Logistics, Madiera, Portugal. Oxford, UK, Elsevier 2004
15. Witkowski J. Zarządzanie łańcuchem dostaw, PWE, Warszawa, 2003
16. Witkowski J. Zarządzanie łańcuchem dostaw. Koncepcje - procedury – doświadczenia, PWE, Warszawa 2010
17. www.c-liege.eu, dostęp z dnia 10.10.2017

Dr Kinga KIJEWSKA
Instytut Zarządzania Transportem
Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny Transportu
Akademia Morska w Szczecinie
70-507 Szczecin, ul. Pobożnego 11
email: k.kijewska@am.szczecin.pl