

Inez PRNOBIS

Julia PŁOSZAJ*

TRAMWAJE TOWAROWE – CZY MOGĄ BYĆ ROZWIĄZANIEM PROBLEMÓW ZWIĄZANYCH Z TRANSPORTEM W DUŻYCH MIASTACH

Słowa kluczowe: *tramwaje towarowe, problemy miast, CarGo Tram, urbanizacja, zanieczyszczenia, łańcuch dostaw*

W związku ze stałym rozwojem miast w Polsce jak i na świecie oraz pogarszającą się sytuacją ekologiczną władze miast powinny zacząć stosować ekologiczne rozwiązania tym samym próbując ograniczyć udział samochodów ciężarowych w ruchu drogowym. Naszą propozycją rozwiązania tych problemów jest wprowadzenie tramwajów towarowych, wykorzystujących istniejącą infrastrukturę. Takie rozwiązanie ograniczy problemy z zakorkowanymi ulicami w centrach miast spowodowanymi zbyt dużym udziałem pojazdów ciężarowych. Tramwaje towarowe mogłyby zaopatrywać firmy handlowe i produkcyjne znajdujące się w sercach miast.

1. WSTĘP

W związku z postępującą urbanizacją na świecie duże miasta stają przed wyzwaniem, jakim są utrudnienia związane z transportem. Według prognoz do 2050 roku aż 70% populacji będzie zamieszkiwało miasta [1]. W Polsce prognozuje się zmniejszenie wskaźnika urbanizacji przykładowo samo województwo śląskie do 2050 roku będzie zamieszkiwało 800 tysięcy ludzi [2]. W przypadku Śląska proces ten będzie spowodowany zanikającą produkcją węgla. Wówczas wielu ludzi, którzy przybyli z różnych krańców Polski do Śląska wraca do miast i wsi rodzinnych. Należy zwrócić uwagę, że Polska jest państwem starzejącym się, co z kolei oznacza, że duża część ludzi w wieku starszym zechce zamieszkiwać na wsi, aby odetchnąć od miejskiego zgiełku. Zmniejszająca się urbanizacja spowodowana będzie także nierównym tempem wymierania ludzi oraz zmniejszającą się dzietnością. Należy zaznaczyć, że taka sytuacja nie będzie jednorodna w całym kraju, a więc nie powinniśmy zaprzestać szukania rozwiązań mogących pomóc miastom z rozwiązaniem „ich problemów”. Przykładowo w województwie pomorskim liczba mieszkańców miast zwiększy się o 20,4%, a w województwie wielkopolskim o 12,8% [3]. Istotne jest, że Polacy szukają z nowego miejsca zamieszka-

* SKNL „LogistiCAD”, Politechnika Śląska

nia często wybierają wsie i mniejsze miasteczka znajdujące się niedaleko centrów tworząc tym samym młode pierścienie dużych miast [4]. Ponadto wielu ludzi nadal będzie pracowało w miastach. Tak więc mimo zmniejszającej się urbanizacji, czyli głównego czynnika powodującego utrudnienia w transporcie miejskim, problemy miast z tym związane wcale nie znikną i ciągle powinniśmy szukać rozwiązań na usprawnienie transportu w miastach.

2. PROBLEMY DUŻYCH MIAST

Jak już było wspomniane we wstępie urbanizacja jest głównym czynnikiem powodującym, że duże miasta, a szczególnie ich centra zmagają się z problemami takimi jak zakorkowane ulice. Wynika to między innymi z tego, że ludzie niezbyt chętnie korzystają z komunikacji miejskiej. W obecnych czasach modne jest posiadanie przez jedną rodzinę kilku pojazdów. W Polsce 86,6% rodzin jest w posiadaniu samochodu, 25% ludzi posiada dwa pojazdy, a co setna osoba posiada ich cztery bądź więcej [5]. To z kolei przyczynia się do zanieczyszczenia miasta oraz powoduje wzrost zatłoczenia dróg miejskich jak i dróg umożliwiających dojazd do obszarów zurbanizowanych. Podążanie za trendem polegającym na posiadaniu jak największej ilości dóbr oraz chęć bogacenia się są jednym z czynników powodujących niską konkurencyjność publicznego transportu zbiorowego wobec indywidualnego transportu samochodowego. Wysoka eksploatacja dróg przyczynia się do ich regularnego zużywania, a w rezultacie do niszczenia. W części polskich miast prowadzone są inwestycje mające na celu poprawę stanu istniejących dróg oraz te skupiające się na powstaniu nowej infrastruktury, jaką jest obwodnica, mosty czy trasy ekspresowe. Wszystko po to, aby usprawnić ruch drogowy w danym mieście. Według danych NIK w latach 2004-2009 miasta takie jak: Warszawa, Wrocław, Gdańsk, Poznań, Bydgoszcz, Kraków, Szczecin oraz Lublin przeznaczyły blisko 30 miliardów złotych na transport, dodatkowo przez powstałe ograniczenia koszty te ciągle rosły [6].

Poza problemami takimi jak zbyt duża intensywność ruchu drogowego, duża ilość pojazdów samochodowych, obniżenie standardów technicznych dróg miasta zmagają się z kolejnym niesamowicie istotnym problemem dotyczącym nie tylko danego miasta, ale także jego okolic, a w rezultacie całego kraju. Problemem tym jest wytwarzanie zbyt dużej ilości zanieczyszczeń przez transport funkcjonujący w miastach. Transport traktowany jest, jako jedno z największych zagrożeń cywilizacyjnych właśnie pod względem zanieczyszczeń powietrza i wody oraz pod względem hałasu. Dla nas ludzi powinno to mieć istotne znaczenie, gdy zanieczyszczenia pochodzenia motoryzacyjnego emitowane są w niskie sfery atmosfery, a tym samym wpływają na nasze zdrowie bezpośrednio. W 2013 roku gazy cieplarniane pochodzące z transportu stanowiły 1/4 całej emisji w Europie. Dodatkowo transport jest jednym z sektorów, w którym obserwuje się wzrost emisji gazów cieplarnianych. Od 1990 roku wzrósł o 19,4% [7].

W 2015 roku przekroczone zostały roczne dopuszczalne stężenia NO₂ w takich miastach jak: Katowice, Kraków, Wrocław i Warszawa. W samej Warszawie transport przyczynia się do powstania aż 65% zanieczyszczeń NOX, 25% CO₂ oraz 45% zanieczyszczeń lotnymi związkami organicznymi [8]. Należy pamiętać, że duże miasta często miewają problemy z jednym z elementów łańcucha dostaw. A mianowicie na etapie wysyłki produktu do miejsca docelowego przykładowo centrum handlowego. Spowodowane jest to trudniejszą optymalizacją przepływów. Utrudnione przepływy dotyczą nie tylko towarów, ale i ludzi. Na jednym z portali (trójmiasto.pl) stworzono ankietę dla mieszkańców, a propos utrudnionych dostaw. Pytanie brzmiało: Jak rozwiązać problem dostaw w centrum miasta? W ankiecie wzięło udział 1615 osób, a wyniki były następujące:

- 20% wyznaczyć miejsca tylko dla dostawców,
- 53% zezwolić na dostawę tylko wcześniej rano i późnym wieczorem,
- 10% zakazać wjeżdżania ciężarówkom do centrum,
- 17% nic nie trzeba zmieniać - to wydumany problem [9].

Odpowiedź, która zdobyła najwięcej głosów faktycznie może w pewnym stopniu ułatwić przepływ dostaw, ale w żaden sposób rozwiązanie to nie ma wpływu na inny problem, jakim są zanieczyszczenia powietrza. Podobnie jest w przypadku odpowiedzi zdobywając 20% poparcia. Propozycje zakazu wjazdu dla ciężarówek do centrów miast niesie za sobą pogłębienie problemu miast związanego z przepustowością dróg gdyż dostawy w takim przypadku prawdopodobnie byłyby dostarczone przez samochody dostawcze, których rezultacie potrzeba więcej do przewiezienia tej samej ilości towaru. Jakie jest, więc rozwiązanie niwelujące przynajmniej częściowo każdy z pełnionych problemów? Słuszne wydaje się wprowadzenie tramwajów towarowych. Umożliwiają one dostarczanie towarów do centów bez utrudnienia ruchu drogowego dużej emisji spalin oraz bez niszczenia powierzchni dróg swoimi gabarytami.

3. CZYM SĄ TRAMWAJE TOWAROWE?

Przejdźmy więc do tego czym są tramwaje towarowe. Każdy kojarzy tramwaj z pojazdem poruszającym się po szynach służącym do przewozu osób wykorzystywanym jako jeden z pojazdów komunikacji miejskiej. Jednak niekoniecznie, według rozporządzenia Ministra Transportu – „tramwaj jest pojazdem przeznaczonym do przewozu osób lub rzeczy” [10]. Obecnie tramwaje zasilane są elektrycznie, chociaż nie zawsze tak było. Pierwszymi powstałymi tramwajami były tramwaje konne. W późniejszym czasie zasilano je między innymi akumulatorowo, pneumatycznie, parowo, gazowo oraz spalinowo [11]. Pierwsze tramwaje elektryczne w Polsce pojawiły się w 1893 roku w dzisiejszym Wrocławiu [11]. Istnieje kilka rodzajów tramwajów przystosowanych do przewozu rzeczy. Tramwaj towarowy, tzw. zwykły, jest pojazdem specjalnie przystosowanym do przewozu towarów. Zdarza się, że są to tramwaje przystosowane do przewozu rzeczy konkretnego

rodzaju. Do przewozu towarów wykorzystuje się również tramwaje pasażerskie, które posiadają część wydzieloną specjalnie do przewozu rzeczy bądź zostały zaadaptowane do tej funkcji. Stosuje się również przyczepy i wagony towarowe. Pomysł z wykorzystaniem takiego typu pojazdów nie jest innowacyjny. Tramwaje towarowe były już niegdyś wykorzystywane w Polsce. Służyły one wtedy do przewozu węgla, bagaży, poczty, produktów spożywczych oraz zaopatrywały szpitale.

4. PRZYKŁADOWE ZASTOSOWANIA TRAMWAJÓW TOWAROWYCH.

Obecnie tramwaje towarowe możemy spotkać w kilku europejskich miastach np. w Dreźnie lub w Zurychu. Krótko występowały również w Monachium oraz w Wiedniu. Wprowadzenie tramwajów towarowych jest rozpatrywane również w Stambule.

W Dreźnie tramwaje towarowe funkcjonują od 3 stycznia 2001 roku [12]. Wprowadzone zostały na potrzeby fabryki Volkswagena tzw. „Szklanej fabryki”, która znajduje się w środku miasta blisko barokowego parku Großen Garten i Straßburger Platz. Ze względu na lokalizację, Volkswagen wraz z Dresdner Verkehrsbetriebe AG (spółka transportu miejskiego Drezna) podpisali umowę z CarGoTram dzięki czemu niezbędne części samochodowe mogą być przewożone tramwajami towarowymi wykorzystując przy tym istniejącą już infrastrukturę dla tramwajów pasażerskich. Ilość kursów w ciągu dnia uzależniona jest od wielkości bieżącej produkcji. Podczas maksymalnej zdolności produkcyjnej może to być nawet do 9 razy na dzień wówczas kursy odbywają się, co 40 minut. Trasa z centrum logistycznego do fabryki mierzy ok. 4,2 km, co zajmuje tramwajowi mniej więcej 13-18 minut [13]. Zestaw CarGo Tram cechują poniższe dane techniczne:

Tabela 1. Dane techniczne tramwaju towarowego CarGo Tram [12]
Table 1. Technical data of the CarGo Tram freight tram [12]

Długość	59,4 m
Szerokość	2,2 m
Masa	90 t
Maksymalna prędkość	50 km/h
Rozstaw osi	1,9 m

Dzięki zastosowaniu tramwajów towarowych w Dreźnie uniknięto niemile widzianego ruchu aut ciężarowych, co niesie za sobą wiele korzyści dla mieszkańców i środowiska. Jeden skład może przewieźć wielokrotność ładunku, jaki byłby wstanie przewieźć pojedynczy ciągnik siodłowy z naczepą. Dwukierunkowy zestaw CarGo składa się z pięciu części: dwóch głównych wagonów o ładowności po 7,5 tony, z których każdy może prowadzić zestaw oraz trzech części składowych o ładowności po 15 ton, co daje nam maksymalną ładowność 60 ton dla całego

składu [12]. Dla porównania, kursy dwóch tramwajów towarowych mogą zastąpić 45 24-tonowych ciągników siodłowych z naczepą na dzień. Zilustrowanie budowy tramwaju możemy zobaczyć na poniższym zdjęciu.



Rys. 1. Zdjęcie pociągu towarowego w Dreźnie [15]

Fig. 1. A photo of a freight tram in Dresden [15]

W Zurychu, tramwaje towarowe znalazły zastosowanie bardziej publiczne. Ich zadaniem jest wywóz ładunków przestrzennych z prywatnych gospodarstw domowych. Powodem takiego przedsięwzięcia był problem z tzw. odpadami „gabarytowymi” takimi jak stare meble, urządzenia RTV, AGD, itp., których nie mogły zabierać wówczas funkcjonujące pojazdy do wywozu śmieci. Mieszkańcy musieliby sami załatwiać transport dużych śmieci na wysypisko, co wiązałoby się z kosztem około 20 – 27 euro. W celu rozwiązania problemu, miasto we współpracy z Cargo-Tram utworzył projekt wywozu ładunków przestrzennych w ramach programu „Usuń i poddaj recyklingowi” [14]. Budowa tramwaju do wywozu nietypowych śmieci jest prosta. Składa się on z trzech części – wagonu silnikowego, który ciągnie za sobą dwa wagony platformy, na których umieszczane są kontenery. Przykład tramwaju przedstawiony jest na poniższym rysunku.

Linia regularnie co cztery tygodnie obsługuje dziewięć punktów na terenie Zurychu wywożąc ogromne ilości śmieci, które trafiają do elektrowni spalającej śmieci. Już na początku projektu, w około rok udało się wywieźć 252 tony odpadów [13]. Takie rozwiązanie problemu pomaga mieszkańcom pozbyć się odpadów w bardziej ekologiczny sposób. Jeden kurs tramwaju towarowego może przewieźć

do 3300 kg śmieci i zastępuje dwa typowe pojazdy ciężarowe dostosowane do wywozu takiego typu ładunków.



Rys. 2. Zdjęcie tramwaju towarowego w Zurychu [14]

Fig. 2. A photo of a freight tram in Zurich [14]

Funkcjonowanie tramwajów towarowych mogłoby się sprawdzić również w Stambule. Stambuł jest jednym z najbardziej ruchliwych miast na świecie. Jest największym i najludniejszym miastem Turcji. Z powodu dość gęstej populacji mieszkającej w Stambule, miasto narażone jest na duże natężenie ruchu drogowego. Co więcej, Stambuł jest centrum kulturalnym, finansowym i handlowym Turcji. W związku z tym znajduje się tam aż 91 centr handlowych, a w każdym znajdziemy średnio 101 sklepów. W rezultacie centra handlowe powodują intensywne operacje logistyczne w mieście. Dlatego nowe alternatywy transportu towarowego powinny być brane pod uwagę. Systemy transportu towarowego mogą być skutecznym rozwiązaniem problemów związanych z systemami logistyki miejskiej. Systemy te mogą zapewnić możliwości ograniczenia zewnętrznych kosztów przeprowadzanych operacji logistyki miejskiej, a transport drogowy towarów może w szczególności pomóc w ograniczeniu emisji, kosztów ekonomicznych, wypadków itp. W Stambule miejskie systemy kolejowe przecinają się w centrum miasta i przechodzą w pobliżu wszystkich tych centrów handlowych. W rezultacie mogą zapewnić możliwości transportu towarów zastępując ogromne ilości pojazdów ciężarowych poruszających się po mieście. Stambuł nie posiada specyficznej infrastruktury logistycznej takie jak centra konsolidacyjne, miejskie intermodalne terminale towarowe czy obszary przeładunkowe. Wykorzystanie miejskich kolejowych systemów transportu pasażerskiego w miejskich przewozach towarowych oraz budowy infrastruktury logistycznej w odpowiednich miejscach może być jed-

nym z najlepszych sposobów rozwiązywania problemów logistyki miejskiej. Tramwaje towarowe mogłyby również zabierać odpady z galerii handlowych lub podobnie jak w Zurych odpady prywatne. W celu sprawdzenia opłacalności przedsięwzięcia przeprowadzono badania. Ich wynikiem są następujące dane:

Tabela 2. Wyniki badań rentowności inwestycji [16]

Table 2. Investment profitability research results [16]

PARAMETR	WARTOŚĆ
Koszt inwestycji	94,000 €
Potrzebne pojazdy	18
Ładowność maksymalna pojazdu	3,5 t
Długość tras	379,4 km
Zużycie energii	5,5MJ/km
Współczynnik emisji	175 gr
Długość życia pojazdu	25 lat

Biorąc pod uwagę, iż tramwaje towarowe zużywają około 5,5 MJ/km co tym samym odpowiada zużyciu około 0,17 litra oleju napędowego na kilometr daje nam to dwukrotnie mniejsze zużycie energii niż w przypadku przeciętnej ciężarówki, co za tym idzie mniejszą emisję CO₂ oraz innych szkodliwych związków jak np. tlenki azotu [16]. Zatem rozwiązanie z tramwajami towarowymi jest bardziej ekologiczne niż użycie pojazdu ciężarowego do przewozu tych samych ładunków.

5. PODSUMOWANIE

Podsumowując, zastosowanie tramwajów towarowych w dużych miastach wydaje się być słusznym rozwiązaniem, ponieważ zmniejsza każdy z wcześniej wspomnianych problemów. Rozwiązanie to ma pozytywny wpływ na środowisko. Redukuje emisję związków takich jak: NO_x, CO₂, lotnych związków organicznych, pyłów zawieszonych PM₁₀ oraz PM_{2,5}. Zastępując samochody ciężarowe tramwajami towarowymi wpływamy na zwiększenie przepustowości ulic oraz zmniejszamy ryzyko zakorkowania się dróg w centrum miast. Co więcej, zmniejsza się zużycie nawierzchni dróg w miastach, która nie jest przystosowana do tego, aby poruszały się po niej ciężkie pojazdy towarowe, co z kolei zmniejsza koszty ciągłych modernizacji i napraw. Tramwaje towarowe nie poruszają się wraz z potokami pojazdów samochodowych dzięki czemu skraca się czas dostaw. Tak jak każde rozwiązanie również posiada swoje wady, m.in. koszty ewentualnych modernizacji torów oraz budowy nowych odcinków prowadzących do określonych przedsiębiorstw.

LITERATURA

- [1] https://www.proprtydesign.pl/architektura/104/nowa_urbanizacja_miasta_wracaja_do_ludzi,8972.html (dostęp 16.10.2019)
- [2] <https://www.google/amp/s/forsal.pl/amp/1412035,miasta-przyszlosci-w-polsce-do-2050-r-z-woj-slaskiego-ubedzie-800-tys-mieszkancow.html> (dostęp 18.10.2019)
- [3] <https://www.newsweek.pl/wiedza/nauka/populacja-polski-prognozy-ludnosci-na-lata-2014-2050-newsweekpl/cz0cfkg> (dostęp 16.10.2019)
- [4] <https://www.wnp.pl/praca/polskie-miasta-coraz-bardziej-sie-wyludniaja-ale-urbanizacja-postepuje,295735.html> (dostęp 20.10.2019)
- [5] <https://www.transport-publiczny.pl/mobile/prawie-kazdy-polak-ma-auto-staroc-ale-i-tak-sie-nim-chwali-badanie-60893.html> (dostęp 16.10.2019)
- [6] <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/nik-o-drogach-w-duzych-miastach.html> (dostęp 25.10.2019)
- [7] <https://www.gios.gov.pl/pl/eea/aktualnosci/produkty/309-transport-a-srodowisko-w-europie-ostatnie-15-lat-w-raporcie-term-2015> (dostęp 18.10.2019)
- [8] Biuro Drogownictwa I Komunikacji Urzędu m.st. Warszawy, Warszawa 2009
- [9] <https://www.trojmiasto.pl/ankiety/jak-rozwiazac-problem-dostaw-w-centrum-miasta-ank3928.html> (dostęp 26.10.2019)
- [10] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej
- [11] <https://www.wikipedia.org/wiki/tramwaj> (dostęp 25.10.2019)
- [12] [https://de.wikipedia.org/wiki/CarGoTram_\(Dresden\)](https://de.wikipedia.org/wiki/CarGoTram_(Dresden)) (dostęp 25.10.2019)
- [13] http://www.logforum.net/vol1/issue3/no6/1_3_6_05.html (dostęp 16.10.2019)
- [14] <https://www.eltis.org/discover/case-studies/cargo-tram-and-e-tram-bulky-and-electric-waste-collection-tram-zurich> (dostęp 26.10.2019)
- [15] https://pl.wikipedia.org/wiki/Tramwaje_w_Dre%C5%BAnie (dostęp 18.10.2019)
- [16] http://blmm-conference.com/wp-content/uploads/blimm1415.pdf?fbclid=IwAR2pYEWsSaAx52UNZgvtOlfyF__5iV6YlQ16u8ktGMNg-iL5X-ZU_Xt26bPM (dostęp 26.10.2019)

FREIGHT TRAMS - CAN THEY BE A SOLUTION TO PROBLEMS RELATED TO TRANSPORT IN LARGE CITIES

Key words: *freight trams, problems of cities, CarGo Tram, urbanization, pollution, the supply chain*

Due to the constant development of cities and the worsening ecological situation, city authorities should start using ecological solutions to problems. Our proposal to solve these problems is to introduce freight trams which use existing infrastructure. This solution will reduce problems with congested streets in city centers caused by too high proportion of heavy goods vehicles. Freight trams could supply commercial and manufacturing companies located in the hearts of cities