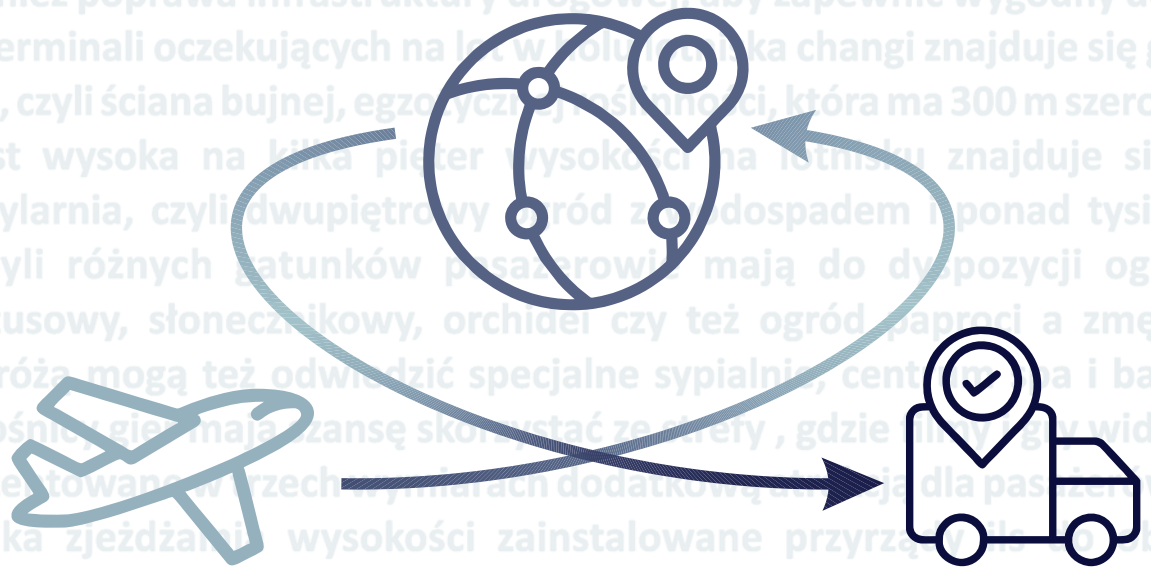


# Journal of TransLogistics

Volumen 5 (15), numer 1, 2019

## X V F O R U M S T U D E N T Ó W T R A N S P O R T U I L O G I S T Y K I

stanie obsłużyć ponad 135 milionów osób w każdym roku planowana je  
również poprawa infrastruktury drogowej, aby zapewnić wygodny dost  
do terminali oczekujących na lot w hollu. Każda changi znajduje się gre  
wal, czyli ściana bujnej, egzotycznej roślinności, która ma 300 m szeroko  
i jest wysoka na kilka pięter wysokości. Na istnisku znajduje się t  
motylnia, czyli dwupiętrowy ogród z podopadem i ponad tysiąc  
motyli różnych gatunków pasażerowie mają do dyspozycji ogród  
kaktusowy, słonecznikowy, orchidei czy też ogród paproci a zmęcze  
podróża mogą też odwiedzić specjalne sypialnie, centrum spa i basen  
Miłośnicy gier mają szansę skorzystać ze strefy, gdzie filmy i gry wideo  
prezentowane w trzech wymiarach dodatkowo stają się dla pasażerów je  
wielka zjeżdżalnia wysokości zainstalowane przyrząd do obsłu  
bezpiecznego lądowania samolotów w każdych warunkach pogodowy  
nowocześniejsze i większe rosty również wymagania wobec ich mie



**LOGISTICS**  
KOŁO NAUKOWE

WROCLAW  
2019  
**TRANS  
LOGISTICS**



Wrocław University  
of Science and Technology

WYDZIAŁ  
MECHANICZNY





# Journal of TransLogistics

Volumen 5(15), numer 1, 2019

Zbiór prac uczestników  
XV Forum Studentów Transportu i Logistyki



Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej  
Wrocław 2019

Journal of TransLogistics jest kontynuacją wydawnictwa pt. „Zbiór prac uczestników Forum Studentów Transportu i Logistyki”, wydawanego od 2005 roku przez Koło Naukowe Logistics działające na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej.

Bezpłatny dostęp do czasopisma w wersji elektronicznej:

<http://www.dbc.wroc.pl/dlibra>  
<http://www.translogistics.pl/jtl.php>

**Skład i korekta językowa**

Kamil Pogoda  
Przemek Dubikowski

**Projekt okładki**

Aleksandra Drab

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej książki, zarówno w całości, jak i w fragmentach nie może być reprodukowana w sposób elektroniczny, fotograficzny i inny bez zgody wydawcy i właścicieli praw autorskich.

© Copyright by Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019

Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej  
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław  
[www.oficyna.pwr.wroc.pl](http://www.oficyna.pwr.wroc.pl); e-mail: [oficwyd@pwr.edu.pl](mailto:oficwyd@pwr.edu.pl)

<https://doi.org/10.37190/JoT2019>

**ISSN 2450-5870**

Druk i oprawa: Beta-Druk, [www.beta-druk.pl](http://www.beta-druk.pl)

## **Rada Naukowa**

- Prof. dr inż. T. Nowakowski – Politechnika Wroclawska, przewodniczący  
Dr inż. A. Kierzkowski – Politechnika Wroclawska  
Prof. Ing. A. Kalašová – University of Zilina (Słowacja)  
Prof. O. Krettek – RWTH Aachen (Niemcy)  
Dr inż. S. Kwaśniowski – Politechnika Wroclawska  
Prof. dr eng. V. Paunoiu – Universitatea Dunarea de Jos Din Galati (Rumunia)  
Prof. G. Tarnai – Technical Univeristy of Budapest (Węgry)  
Prof. T. Roik – National Technical University of Ukraine (Ukraina)  
Dr inż. M. Zając – Politechnika Wroclawska  
Dr inż. P. Zając – Politechnika Wroclawska  
Prof. Ph. D. David Valis – University of Defence in Brno (Czechy)

## **Redaktor naczelny**

dr inż. Paweł Zając

## **Redaktor prowadzący**

Julia Buchenfeld

## **Recenzenci**

- dr inż. S. Kwaśniowski  
dr inż. P. Zając  
dr inż. K. Lewandowski  
dr inż. E. Skupień  
dr inż. A. Tubis  
dr inż. M. Plewa  
dr.inż A. Kierzkowski  
dr inż. F. Restel  
dr inż. R. Giel  
dr inż. T. Kisiel

Przekazujemy czytelnikom kolejny numer Journal of TransLogistics zawierający artykuły napisane przez Studentów, studiujących logistykę i transport, na Forum Studentów Transportu i Logistyki „TransLogistics 2019”, organizowane przez **Koło Naukowe Logistics** na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej. Wszystkie artykuły przeszły pomyślnie proces recenzji z zachowaniem obowiązujących standardów.

*Z życzeniami dobrej lektury*  
*Sebastian Lisik, przewodniczący KN Logistics*  
*Paweł Zając, opiekun KN Logistics*



Politechnika Wrocławska

**LOGISTICS**  
KOŁO NAUKOWE

WYDZIAŁ  
MECHANICZNY



## PARTNERZY ZŁOCI



**DIRKS**<sup>®</sup>  
DISTRIBUTION



**C.H. ROBINSON**

**TOR**

ZESPÓŁ DORADCÓW  
GOSPODARCZYCH

## PARTNERZY SREBRNI



**DOLNY  
ŚLĄSK**

Koleje  
Dolnośląskie



**Fracht**  
WE TRANSPORT  
& CARE



**TRAKO**  
PROJEKTY TRANSPORTOWE

## PARTNERZY BRĄZOWI

**JIL**  
LONTEX  
TRUCK PARTNER



Global Logistics



**KUEHNE+NAGEL**

**MAHLE**

**DACHSER**  
Intelligent Logistics

## PATRONI MERYTORYCZNI



**Akademia  
Spedytora**

**bbats.pl**  
BBA TRANSPORT SYSTEM

## PATRONI HONOROWI

**Wrocław**  
miasto spotkań



Wrocławskie  
Centrum  
Akademickie

## PATRONI MEDIALNI



**Rynek Lotniczy**



**Transport  
Publiczny**



**Rynek  
Infrastruktury**

**EURO LOGISTICS I**

**LOG24.PL**

**mid** magazynowanie  
dystrybucja

**Transport**  
przemysłowy i maszyny robocze

**Logistyka.netpl**

**logistyczny.com**



**top logistyk**





- 
- 11 **Błażej MACH, Michał SKRZYPEK**  
MOŻLIWOŚCI ORAZ PERSPEKTYWY WDROŻENIA  
AUTONOMICZNEJ KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ W POLSCE
- 25 **Sandra KUŚNIERZ, Izabela ZIENTEK**  
PROGNOZA KONKURENCYJNOŚCI ZASTOSOWANIA PALIW  
ALTERNATYWNYCH W TRANSPORCIE MIEJSKIM  
WZGLĘDEM POJAZDÓW ELEKTROMOBILNYCH
- 41 **Agata MYSZKA, Maja CIECZKO**  
PLATFORMA LOGISTYCZNA W SOLCU KUJAWSKIM JAKO  
SZANSA NA ZWIĘKSZENIE PRZEPUSTOWOŚCI ZAPLECZA  
PORTU GDAŃSK
- 53 **Dominika ADAMIAK, Paulina BACZYŃSKA**  
JAK KSZTAŁTUJE SIĘ PRZYSZŁOŚĆ ŻEGLUGI  
ŚRÓDLĄDOWEJ W POLSCE? PERSPEKTYWY ROZWOJU  
ŻEGLUGI ŚRÓDLĄDOWEJ
- 69 **Justyna KULESZA, Przemysław DOBKE**  
ANALIZA OBSŁUGI STATKÓW KONTENEROWYCH NA  
TERMINALU GŁĘBOKOWODNYM DCT
- 79 **Karolina GOWARZEWSKA, Jakub MAUER**  
ANALIZA KONKURENCYJNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW  
OFERUJĄCYCH TRANSPORT – SHARINGOWY  
NA PRZYKŁADZIE KATOWIC
- 95 **Kamila KUBAS**  
SMART TACHOGRAFY – RÓŻNICE I ICH MOŻLIWOŚCI
- 105 **Zuzanna TODOR**  
ROZWIĄZANIA POZWALAJĄCE OBNIŻYĆ KOSZTY  
FUNKCJONOWANIA PASAŻERSKICH LINII LOTNICZYCH
- 113 **Magdalena WRÓBLEWSKA**  
BEZPIECZEŃSTWO I NIEZAWODNOŚĆ W TRANSPORCIE  
LOTNICZYM
- 119 **Marek AUGUŚCIUK, Natalia PAWELCZYK**  
INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA W BRANŻY TSL NA  
PRZYKŁADZIE TECHNOLOGII PRZEWOZÓW W SYSTEMIE  
FLEXIWAGGON
- 131 **Klaudia FRĄTCZAK, Jakub MISTRZAK**  
ANALIZA OPŁACALNOŚCI ZAMKNIĘTYCH POOLINGÓW  
PALETOWYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE XYZ
- 143 **Emilia SZZANIECKA, Angelika SURMA**  
AUTOMATYCZNE MAGAZYNOWANIE WYSOKIEGO SKŁADOWANIA  
JAKO PRZYSZŁOŚĆ MAGAZYNOWANIA
- 155 **Arleta BIENIEK**  
ROLA OPAKOWAŃ TRANSPORTOWYCH W ŁAŃCUCHU  
LOGISTYCZNYM

- 
- 165 **Gabriela GOLANOWSKA**  
ZNACZENIE PROEKOLOGICZNYCH ROZWIĄZAŃ  
WPLYWAJĄCYCH NA ZMNIEJSZENIE RYZYKA  
USZKODZENIA MECHANICZNEGO PRODUKTU  
W OPAKOWANIACH TRANSPORTOWYCH
- 175 **Paweł MISZEWSKI**  
ROLA NOWOCZESNYCH ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH  
W OPTYMALIZACJI PRACY WSPÓŁCZESNEGO MAGAZYNU
- 183 **Emilia FARION, Mateusz ZBADYŃSKI**  
ANALIZA I OCENA IMPLEMENTACJI ECODRIVINGU  
W PRZEDSIĘBIORSTWIE TRANSPORTOWYM
- 199 **Anna TRZOP**  
SYSTEM ETA – INNOWACYJNOŚĆ W PODEJŚCIU DO  
AWIZACJI NA PRZYKŁADZIE FIRMY RABEN
- 207 **Inez PRNOBIS, Julia PŁOSZAJ**  
TRAMWAJE TOWAROWE – CZY MOGĄ BYĆ ROZWIĄZANIEM  
PROBLEMÓW ZWIĄZANYCH Z TRANSPORTEM W DUŻYCH  
MIASTACH
- 215 **Milena RAJCHEL**  
WYZWANIA DIGITALIZACJI W LOGISTYCE – PERSPEKTYWA  
POLSKI
- 223 **Katarzyna CIACH, Dawid JĘDRUSZKIEWICZ**  
INNOWACYJNE PODEJŚCIE DO PRACOWNIKA  
– ZARZĄDZANIE POKOLENIEM Y
- 237 **Milena ZAREMBA, Karol ŻMICH**  
RECYKLING I ALTERNATYWNE ZASTOSOWANIE BATERII  
POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH UŻYWANYCH  
W TRANSPORCIE
- 249 **Filip FUSEK**  
INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA MOTOREM NAPĘDOWYM  
ROZWOJU MIAST Z WYKORZYSTANIEM LOGISTYKI  
MIEJSKIEJ I TERMINOLOGII „SMART CITY”
- 257 **Dominika BOJAR, Weronika CEYNOWA**  
INNOWACYJNOŚĆ PROCESÓW LOGISTYCZNYCH  
NA PODSTAWIE FIRMY AMAZON.COM, INC.
- 265 **Natalia SMARZYŃSKA, Kinga STANISŁAWSKA**  
KIERUNEK ROZWOJU BRANŻY TRANSPORTOWEJ  
– INTERNET RZECZY
- 275 **Anna SKURZYŃSKA**  
SZANSE I ZAGROŻENIA WYNIKAJĄCE Z WYKORZYSTANIA  
SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W BRANŻY TSL

- 
- 11 **Błażej MACH, Michał SKRZYPEK**  
POSSIBILITIES AND PROSPECTS FOR IMPLEMENTING  
AUTONOMOUS URBAN TRANSPORT IN POLAND
- 25 **Sandra KUŚNIERZ, Izabela ZIENTEK**  
FORECAST OF COMPETITIVENESS APPLYING ALTERNATIVE  
FUELS IN URBAN TRANSPORT IN TERMS  
OF ELEKTROMOBILE VEHICLES
- 41 **Agata MYSZKA, Maja CIECZKO**  
LOGISTICS PLATFORM IN SOLEC KUJAWSKI AS  
AN OPPORTUNITY TO INCREASE THE CAPACITY  
OF THE GDANSK PORT'S HINTERLAND
- 53 **Dominika ADAMIAK, Paulina BACZYŃSKA**  
HOW IS THE FUTURE OF INLAND NAVIGATION SHAPED?  
PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INLAND  
NAVIGATION
- 69 **Justyna KULESZA, Przemysław DOBKE**  
ANALYSIS OF CONTAINER VESSEL SERVICE OF  
THE DEEPWATER TERMINAL DCT
- 79 **Karolina GOWARZEWSKA, Jakub MAUER**  
ANALYSIS OF COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES  
OFFERING TRANSPORT-SHARING ON THE EXAMPLE OF  
KATOWICE
- 95 **Kamila KUBAS**  
SMART TACHOGRAPHS – DIFFERENCES AND POSSIBILITIES
- 105 **Zuzanna TODOR**  
SOLUTIONS FOR MINIMIZING OPERATING COSTS  
IN PASSENGER AIRLINES
- 113 **Magdalena WRÓBLEWSKA**  
SAFETY AND RELIABILITY IN AIR TRANSPORT
- 119 **Marek AUGUŚCIUK, Natalia PAWELCZYK**  
INNOVATIVE SOLUTIONS IN THE TSL INDUSTRY ON THE  
EXAMPLE OF TRANSPORT TECHNOLOGY WITH USING THE  
FLEXIWAGGON SYSTEM
- 131 **Klaudia FRĄTCZAK, Jakub MISTRZAK**  
THE ANALYSIS OF THE PROFITABILITY OF USE CLOSED  
PALLET POOLS IN SELECTED COMPANY
- 143 **Emilia SZZANIECKA, Angelika SURMA**  
FULLY AUTOMATED HIGH BAY WAREHOUSES AS AN  
OPTION FOR THE FUTURE OF WAREHOUSING
- 155 **Arleta BIENIEK**  
ROLE OF TRANSPORT PACKAGING IN THE LOGISTICS CHAIN

- 165 **Gabriela GOLANOWSKA**  
THE MEANING OF ECOLOGICAL SOLUTIONS AFFECTING  
RISK OF MECHANICAL DAMAGE OF THE PRODUCT  
IN TRANSPORT PACKAGING
- 175 **Pawel MISZEWSKI**  
THE ROLE OF MODERN TECHNOLOGICAL SOLUTIONS IN  
THE OPTIMIZATION OF THE WORK OF A CONTEMPORARY  
WAREHOUSE
- 183 **Emilia FARION, Mateusz ZBADYŃSKI**  
ANALYSIS AND EVALUATION OF THE IMPLEMENTATION  
OF ECODRIVING IN A TRANSPORT COMPANY
- 199 **Anna TRZOP**  
ETA SYSTEM – EXAMPLE OF INNOVATIVE APPROACH  
TO DELIVERY NOTIFICATION IN THE RABEN GROUP
- 207 **Inez PRNOBIS, Julia PŁOSZAJ**  
FREIGHT TRAMS - CAN THEY BE A SOLUTION TO PROBLEMS  
RELATED TO TRANSPORT IN LARGE CITIES
- 215 **Milena RAJCHEL**  
CHALLENGES OF DIGITALIZATION IN LOGISTICS  
– PERSPECTIVE OF POLANDI
- 223 **Katarzyna CIACH, Dawid JĘDRUSZKIEWICZ**  
INNOVATIVE APPROACH TO AN EMPLOYEE – MANAGING  
THE GENERATION Y
- 237 **Milena ZAREMBA, Karol ŻMICH**  
RECYCLING AND ALTERNATIVE USE OF BATTERIES FROM  
ELECTRIC VEHICLES USED IN TRANSPORTATION
- 249 **Filip FUSEK**  
INNOVATIVE SOLUTIONS FOR THE MOTOR OF URBAN  
DEVELOPMENT USING URBAN LOGISTICS AND SMART CITY  
TERMINOLOGY
- 257 **Dominika BOJAR, Weronika CEYNOWA**  
THE EVOLUTION OF LOGISTICS PROCESSES BASED  
ON AMAZON.COM, INC..
- 265 **Natalia SMARZYŃSKA, Kinga STANISŁAWSKA**  
DIRECTION OF A TRANSPORT INDUSTRY DEVELOPMENT  
- INTERNET OF THINGS
- 275 **Anna SKURZYŃSKA**  
OPPORTUNITIES AND THREATS ARISING FROM THE USE OF  
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE TSL INDUSTRY

Błażej MACH  
Michał SKRZYPEK\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_01](https://doi.org/10.37190/JoT2019_01)

## MOŻLIWOŚCI ORAZ PERSPEKTYWY WDROŻENIA AUTONOMICZNEJ KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ W POLSCE

**Słowa kluczowe:** *autonomiczne autobusy, rozwój*

Celem niniejszego artykułu jest zbadanie możliwości wprowadzenia autonomicznego zespołu komunikacji miejskiej w Polsce. Autorzy w swojej pracy przedstawili perspektywy implementacji autonomicznych pojazdów na terenie naszego kraju. Zobrazowali testy przeprowadzane za granicami Polski oraz w jej obszarze zawierające kwestie bezpieczeństwa i opłacalności danego przedsięwzięcia. Poruszyli problematykę korzyści i zagrożeń dotyczących powyższego tematu. Za pomocą ankiety przebadano mieszkańców pod kątem zebrania opinii i oceny zagadnienia innowacyjnej technologii. Wnioski badań mogą wskazać, czy Polscy obywatele są gotowi na zmiany pod względem mentalnym.

### 1. WSTĘP

Rozwój transportu publicznego ukierunkowany jest na wprowadzenie autonomizacji do codziennego użytku. Ma to związek z coraz większą uwagą zwróconą na rozwiązania proekologiczne oraz nieustanne podnoszenie komfortu użytkowników środków komunikacji zbiorowej. W odróżnieniu od pozostałych gałęzi transportu publicznego, implementacja bezzałogowych przewozów autobusowych wymaga mniejszego nakładu kapitałowego. Jej testy pozwalają na stosunkowo szybkie oraz sprawne wprowadzenie zmian. Z tego powodu wiele europejskich miast rozpoczęło testy samoprowadzących się pojazdów w ściśle określonych warunkach drogowych. Niektóre z nich już zapowiadają rozwój badań oraz postawienie na autonomizację komunikacji miejskiej. Za trendem tym zaczęła podążać także Polska. Na chwilę obecną testami zainteresowane są przede wszystkim samorządy. Wprowadzenie autobusów bez kierowcy jest szansą dla Polski aby dorównać krajom europejskim w zakresie poziomu jakości transportu miejskiego. Wdrożenie tej innowacji w sektorze prywatnym będzie krokiem milowym w stronę poprawy jakości życia mieszkańców dużych miast. Napęd elektryczny, zasilający pojazdy bezzałogowe, spowoduje zmniejszenie zanieczyszczenia akustycznego oraz ograniczenie emisji spalin miejskich. Dla Polski wprowadzenie autonomicz-

---

\*Koło Naukowe Innowacyjnych Systemów Transportowo- Logistycznych, Uniwersytet Morski w Gdyni.

nego transportu zbiorowego jest możliwością promocji na arenie międzynarodowej. System samoprowadzących się autobusów mógłby stać się wzorem dla innych środków transportu publicznego. Wspomniana technologia przyspieszy zaimplementowanie autonomiczności do szeroko rozumianego sektora przewozów miejskich. Proces badań zastosowany podczas wprowadzania bezzałogowych autobusów może zostać zunifikowany i używany również w innych gałęziach transportu. Autonomizacja transportu miejskiego niesie ze sobą wiele korzyści oraz możliwości. Jednak jego implementacja wiąże się z wieloma problemami natury logistycznej jak i technicznej. Na przeszkodzie stoi polskie prawo, które mówi, że pojazd mechaniczny obligatoryjnie obsługiwany ma być przez człowieka. Sam pojazd wymaga również specjalnej infrastruktury drogowej umożliwiającej mu bezpieczne oraz sprawne poruszanie się po ulicach. Kolejnym problemem bez wątpienia jest aspekt społeczny. Społeczeństwo nie jest mentalnie gotowe na tak znaczne zmiany, a zaufanie robotowi w kwestii przewozu może budzić obawy oraz niechęć. Ponadto, kierowcy autobusów miejskich zostaną bez pracy. Z tego powodu autorzy referatu postarają się rozważyć wady oraz zalety, możliwości i narzędzia, którymi dysponuje Polska w zakresie rozwoju autonomicznych autobusów.

## 2. TESTY AUTONOMICZNYCH POJAZDÓW

### 2.1. TESTOWANIE AUTONOMICZNEGO TRANSPORTU PUBLICZNEGO W KRAJACH EUROPEJSKICH

Państwa, które aktywnie biorą udział w procesie implementacji autonomicznych autobusów w strukturę komunikacji miejskiej to między innymi: Szwecja, Austria, Grecja, Norwegia, Niemcy, Finlandia czy Francja. W każdym z wymienionych krajów bezzałogowe autobusy są dopiero w fazie testów, które niejednokrotnie wymagały modyfikacji infrastruktury oraz prawa. Zmiany te miały na celu umożliwienie sprawnego oraz bezpiecznego poruszania się pojazdu po ulicach miast. Konstrukcje te są niewielkich rozmiarów, co pozwala na przewóz maksymalnie 10 osób jednocześnie. W kabinie zawsze znajduje się kontroler, którego zadaniem jest analiza zachowania pojazdu i przejęcie kontroli w sytuacjach niebezpiecznych lub podczas awarii systemów. Prędkość, z jaką mogą poruszać się autobusy, jest ściśle ograniczona, chociaż parametry techniczne pojazdów pozwalają na większe osiągi. [1] Jest to często element utrudniający uzyskanie wiarygodnych informacji o przeprowadzanych badaniach. Norweskie prawo zabrania poruszania się autonomicznym pojazdom po drogach. Aby umożliwić przeprowadzenie testów w ruchu ulicznym, zdecydowano się na wprowadzenie odpowiednich warunków, które zostały zaakceptowane przez prawodawcę. Jednym z nich było ograniczenie prędkości do 12 km/h. Tak znaczne ograniczenie zostało wprowadzone z uwagi na bezpieczeństwo pozostałych uczestników ruchu. Autobus może stanowić zbyt duże zagrożenie w sytuacjach awarii oprogramowania komputerowego odpowiadające-

go za poruszanie się i wykrywanie przeszkód na ulicy. Taka prędkość daje większą szansę na odpowiednio szybkie wykrycie problemu, a w konsekwencji na reakcje osoby kontrolującej działanie pojazdu. Jednak samo wprowadzenie bezzałogowego autobusu do ruchu miejskiego jest znacznym krokiem w kierunku wdrożenia autonomicznych pojazdów do codziennego użytku. W testach przeprowadzanych w innych krajach autobusy poruszają się przeważnie po zamkniętych, niewielkich obszarach odizolowanych od innych pojazdów mechanicznych, takich jak kampusy uczelni, zakłady produkcyjne oraz tereny ośrodków medycznych. W związku z tym tak sformułowane badania nie dostarczają rzetelnych informacji o tym jak autobus zachowuje się w warunkach, w których jego działania determinowane są częściowo zachowaniem innych pojazdów, warunków ruchu ulicznego, oznakowania oraz sygnalizacji. Testy pozwalają natomiast stwierdzić jak urządzenie radzi sobie z przeszkodami terenowymi, pieszymi oraz w jakim stopniu jest w stanie sprawnie poruszać się po ściśle określonej trasie. Taki sposób przeprowadzania badania został wprowadzony w szwajcarskim kampusie uczelnianym w Lozannie. W niewielkiej miejscowości greckiej Trikala połączono dwa powyższe rozwiązania i dla autobusów autonomicznych został stworzony specjalny pas ruchu, po którym poruszają się jedynie testowane pojazdy. Mimo zachowania środków ostrożności w postaci dodatkowego toru ruchu prędkość do której będą mogły rozpędzić się pojazdy jest niewiele większa niż w Norwegii i wynosi 20 km/h. Aby rozpocząć testy w greckim mieście doszło do zmiany przepisów, gdyż dotychczas legislacja nie pozwalała na realizację tego typu projektów [2]. Przepisy stanowią znaczny problem przy wdrażaniu danych idei w życie. We Francji postanowiono podejść do problemu kompleksowo i uchwalono ustawę, która zmienia wiele aktów prawnych. Najbardziej liberalnym prawem w tym zakresie charakteryzuje się Szwecja, której legislacja nie wymaga modyfikacji prawnych przed rozpoczęciem testów. W związku z tym, w 2020 r. w Sztokholmie mają zostać rozpoczęte praktyczne testy autobusów autonomicznych, które docelowo mają tworzyć regularną linię o długości 5 km. Projekt zakłada stworzenie trasy, na której znajdować się mają 4 przystanki. Pierwsza część badań ma odbyć się bez udziału pasażerów. Drugi etap projektu zakłada umożliwienie podróżowania za pomocą autonomicznej komunikacji miejskiej pasażerom, lecz w dalszym ciągu w kabinie będzie znajdował się przeszkolony operator, który oprócz nadzorowania pracy pojazdu ma również udzielać informacji oraz pomocy użytkownikom [3]. Proces implementacji nowoczesnego systemu napotkał na poważne trudności. Mimo prób zapewnienia jak największego bezpieczeństwa oraz komfortu, w trakcie jazdy 18.07.2019 r. podczas testowania autobusu autonomicznego w Wiedniu doszło do wypadku z pieszym, który doznał urazu kolana. Prace nad projektem zostały wstrzymane na czas wyjaśnienia incydentu [4]. Europejskie badania nad funkcjonowaniem bezzałogowych autobusów miejskich to wciąż prototypy gotowych systemów transportowych, których testy nie odbyły się bez problemów.

## 2.2. TESTY POJAZDÓW AUTONOMICZNYCH NA TERENIE POLSKI

Polskie projekty bazują na rozwiązaniach technicznych wykorzystanych podczas testów w innych krajach europejskich. Pomysłodawcy otwarcie przyznają, że korzystają z gotowych już, zagranicznych pomysłów. Polskie miasta starają się wyciągnąć jak najwięcej wniosków z błędów popełnionych przez poprzedników w celu udoskonalenia działania systemów. Miastem, w których odbyły się już tego typu testy jest Gdańsk, a kolejnymi ośrodkami miejskimi planującymi podobne badania są: Jaworzno i Rzeszów. Przebieg oraz efekty testu gdańskiego minibusa zostały pozytywnie ocenione przez władarzy miasta. Projekt zyskał medialny rozgłos w lokalnych oraz krajowych mediach. Projekt trwał od 6 do 30 września 2019 roku. Trasa przebiegała od ulicy Spacerowej do gdańskiego ZOO Oliwskiego, licząc trzy przystanki. Autobus kursował minimalnie 2 razy na godzinę między 10 a 15 przez siedem dni w tygodniu. Wyznaczoną drogę pokonując w 15 minut maksymalnie mógł zabrać 9 pasażerów. W trakcie trwania pierwszych 4 dni badań na podróż nowoczesną formą transportu zdecydowało się ponad 500 Gdańszczan. Po zakończonych testach miasto zapowiedziało kontynuację prac w zakresie automatyzacji transportu miejskiego oraz utworzyło ankietę, w której mieszkańcy mogli przedstawić własne pomysły dotyczące projektu oraz wypunktować wady i zalety przeprowadzonego testu [5]. Zgodnie z prawem autobus nie mógł poruszać się po drogach bez kontroli, a więc w kabinie znajdował się kierowca, który czuwał nad bezpieczeństwem przejazdów. Całe przedsięwzięcie kosztowało ponad 420 000 złotych i zostało w znacznej mierze pokryte z programu Interreg Regionu Morza Bałtyckiego. Miasto zapowiedziało kontynuowanie oraz rozwój projektu, który został nazwany Sohjoa Baltic. Kolejnym polskim miastem wdrażającym innowacje w zakresie autonomicznego transportu jest Rzeszów. Władarze miasta udali się do Amsterdamu oraz Lyonu, na których wzorują się w trakcie prac mających stworzyć prototypową linię autobusową. W trakcie wizyty w Lyonie prezydent Rzeszowa spotkał się z właścicielami firm produkujących pojazdy bez kierowców. Strony umówiły kwestie prawne, techniczne oraz finansowe. Planowana testowa trasa ma mieć długość 1 kilometra i przewozić pasażerów od Dworca Głównego PKP do Dworca Lokalnego pod Wiaduktem Śląskim. Oprócz charakteru eksperymentalnego linia ta ma mieć również wymiar praktyczny, ponieważ planuje się zintegrowanie rozkładu jazdy busów z pociągami oraz autobusowymi przewoźnikami międzymiastowymi. Wybór trasy argumentowany jest względami bezpieczeństwa oraz możliwością szybkiego reagowania w przypadku wystąpienia jakichkolwiek problemów technicznych. Autobusy mają kursować co 15 lub 30 minut. Miasto planuje wykorzystać uchwaloną ustawę o sieci 5G i na niej oprzeć działanie systemów informatycznych pojazdu. Oprócz szybkiego zbierania i interpretowania danych z otoczenia pojazd ten ma również pełnić dodatkowe funkcje, takie jak wykrywanie i zgłaszanie kolizji oraz korków ulicznych. Wicedyrektor Zarządu Transportu Miejskiego w Rzeszowie poinformował, że zakup pojazdów planowany jest na rok

2020, a pierwsze testy w ruchu drogowym mają odbyć się rok później. Jeżeli badania przebiegną zgodnie z planem urzędnicy zamierzają utworzyć linię między Dworcem Głównym PKP, a lotniskiem w Jasionce. Docelowo miasto planuje rozbudowę infrastruktury miejskiej o specjalne dyski magnetyczne, po którym pojazd miałby się poruszać w sposób przypominający tory kolejowe [6]. Inną koncepcję stworzyło miasto Jaworzno. W nocy z 28.02 na 01.03.2019 przeprowadzono skanowanie ulic mających docelowo być trasą dla bezzałogowych pojazdów. Miasto planuje aby w przyszłości był to system, na którym będą bazowały nie tylko autonomiczne autobusy, ale również samochody. Prezydent Jaworzna podpisał również list intencyjny, w którym podejmuje współpracę z Ministrem Infrastruktury. Dokument pozwoli na testy nowoczesnej formy transportu, a w przyszłości umożliwi on szybkie i sprawne modyfikacje w przepisach. Spowoduje to, że implementacja autonomiczności w mieście przebiegać będzie szybko i sprawnie. Cały projekt ma pochłonąć 160 milionów złotych, a jego efekty wykraczają poza granice miasta. W planach bowiem jest wprowadzenie do 2023 roku 1000 pojazdów tego typu w całej Polsce. Paweł Silibert, prezydent Jaworzna, pierwsze testy autonomicznych autobusów planuje przeprowadzić pod koniec 2019, a w ciągu najbliższych 5 lat tego typu transport miejski ma zostać wdrożony do powszechnego użytku [7]. Projekt zakłada również, że mapowanie komputerowe umożliwi poruszanie się autonomicznych pojazdów samochodowych w ruchu ulicznym [8].

### 3. PERSPEKTYWY WDROŻENIA AUTONOMICZNEGO TRANSPORTU PUBLICZNEGO W POLSCE

#### 3.1. KORZYŚCI WDROŻENIA AUTONOMICZNYCH POJAZDÓW

Każdy z wymienionych w poprzednim rozdziale testów ma, lub miał na celu zbadanie pewnego aspektu działania autonomicznych autobusów. Testy przeprowadzone w Gdańsku oprócz perspektyw dalszego rozwoju oraz stopniowego wdrażania autonomizacji w strukturę miasta dostarczyły informacji na temat podstawowej funkcjonalności pojazdów w ruchu drogowym oraz umożliwiły pierwszy kontakt społeczeństwa polskiego z nową technologią. Wynik testu ma również charakter informacyjny, który niesie ze sobą przekaz: Tego typu rozwiązania są możliwe do realizacji zgodnie z planem, ponieważ ich odbiór w początkowych fazach jest pozytywny. Kolejnymi polskimi miastami, na których ulicach mają pojawić się autonomiczne autobusy są: Rzeszów i Jaworzno. W przypadku rzeszowskiego projektu można mówić o zmianach, które nie tylko wpłyną na sam sposób podróżowania, ale również na aspekty związane z działalnością miast. Sieć 5G, mająca być filarem implementacji autonomicznych pojazdów do ruchu drogowego w Rzeszowie, ma znaleźć wiele zastosowań. Miasto planuje wykorzystanie technologii do stworzenia dronów, które umożliwią monitorowanie bezpieczeństwa miast, a także urządzeń takich jak lampy uliczne. Sieć 5G ułatwia również podró-

zowanie pasażerom, ponieważ dzięki niej za pomocą aplikacji mobilnej będzie możliwe sprawdzenie rzeczywistej lokalizacji pojazdu na trasie oraz odbiór komunikatów o ewentualnych spóźnieniach. Sam system dzięki prędkości przesyłowi danych będzie znacznie bezpieczniejszy, ponieważ umożliwi szybszą komunikację pojazdu z otoczeniem oraz ze stanowiskami kontrolnymi. Sieć piątej generacji może również zostać wykorzystana na przystankach autobusowych w celu przywołania pojazdu "na żądanie", co zredukuje liczbę pustych postojów do zera. Dzięki temu rozwiązaniu punktualność wyraźnie się poprawi. Ponadto, taka komunikacja umożliwi wysyłanie informacji także do służb ratunkowych. System ten umożliwi łatwiejsze i bardziej wiarygodne prowadzenie statystyk, a w przypadku zgłaszania wypadków drogowych usprawni działanie służb ratunkowych [9]. Z kolei koncepcja mapowania komputerowego w Jaworznie stworzy idee, dzięki której autonomiczne pojazdy osobowe będą mogły zostać wprowadzone do szerszego użytku w państwie polskim. Dzięki elektronicznym mapom łatwiej będzie kontrolować pojazdy, a w konsekwencji zwiększy to bezpieczeństwo oraz przejrzystość funkcjonowania tego typu autobusów na drogach. Rozwiązanie to pozwala na stworzenie mapy, na którą będą nanoszone wszelkiego rodzaju informacje o korkach i kolizjach co usprawni funkcjonowanie miasta. Autonomizacja komunikacji miejskiej, niesie ze sobą wiele innych korzyści. Szacuje się, że elektryczne pojazdy wykorzystywane w autonomicznych jednostkach zużywają o 40% mniej energii w stosunku do odpowiedników z napędem diesla [10]. Wprowadzenie cichych silników pozwoli również na podniesienie komfortu życia mieszkańców dużych aglomeracji zmniejszając zanieczyszczenie akustyczne. Jeśli wszelkiego rodzaju testy się powiodą, a miasta zaczną wdrażać systemy smart city, ryzyko kolizji drogowych stanie się marginalnym procentem. Badania wykazują, że wykorzystanie autobusów połączonych ze sobą za pomocą systemów informatycznych pozwala na zmniejszenie odległości między pojazdami. Dzięki wykluczaniu elementu niepewności i nieprzewidywalności zachowania kierowców, przepustowość ulic wzrośnie o co najmniej 50%. Zmniejszenie poziomu kongestii doprowadzi również do znacznego przyspieszenia przemieszczania się drogą kołową. Autonomiczne autobusy przestrzegać będą przepisów m.in. nie będą wyprzedzały na wzniesieniach czy zakrętach. Technologia nie bywa także zmęczona, rozkojarzona czy pod wpływem emocji i środków odurzających. Faktem jest, że najważniejszą przyczyną wypadków drogowych nie są braki technologiczne, ale czynnik ludzki. Nie oznacza to jednak, że po wprowadzeniu autonomicznych pojazdów kolizje znikną na zawsze, ponieważ technologia również bywa zawodna. Korzyścią takich sytuacji byłby fakt, że wypadki te będą miały miejsce przy przepisowej prędkości i nie będą związane z brawurowym poruszaniem się po ulicy. Pojazd wyposażony w szereg kamer, czujników oraz nowoczesnej technologii potrafi zebrać więcej informacji niż człowiek, oraz zinterpretować je w szybszy sposób.

### 3.2. PROBLEMY ZWIĄZANE Z AUTONOMIZACJĄ TRANSPORTU MIEJSKIEGO

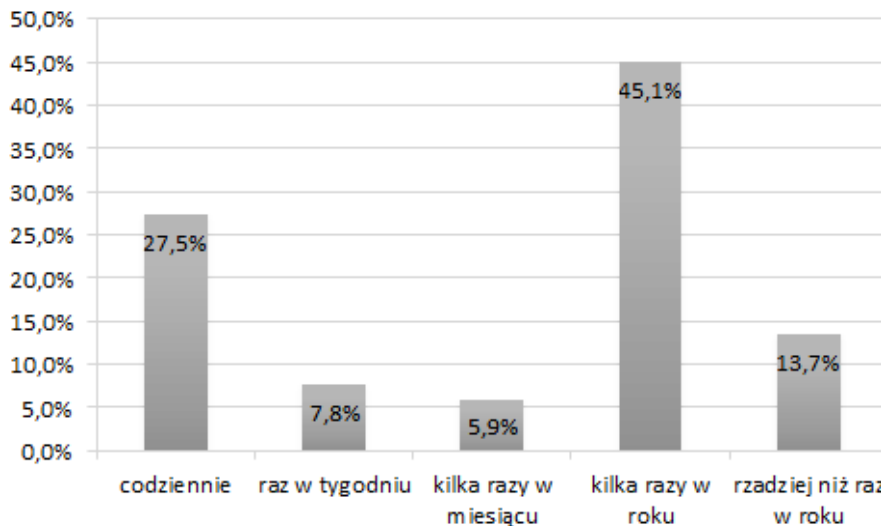
Wprowadzenie tak znacznych zmian w transporcie miejskim jest jednak problematyczne, szczególnie w początkowych fazach. Algorytmy komputerowe nie radzą sobie z zachowaniem innych uczestników ruchu ze względu na ich losowość, co może generować wiele trudności w funkcjonowaniu pojazdu, a nawet kolizje. Rozwiązaniem tego problemu mogą okazać się bus-pasy, które mogą powstać w miejscach likwidowania parkingów dla samochodów prywatnych, zakładając że autonomizacja rozszerzy się również na inne sektory transportu. W przypadku stosowania aut wypożyczanych zmniejszy się ilość pojazdów w mieście. Ograniczenie liczby parkingów w centrum miast pozwoli również na budowę nowych budynków mieszkalnych czy użyteczności publicznej. Testy nowych technologii wymagają stworzenia odpowiednich warunków, które dla wiarygodności badań powinny być jak najbardziej zbliżone do codziennego ruchu drogowego. Kwestie bezpieczeństwa oraz braki infrastrukturalne powodują jednak, że implementacja takich rozwiązań będzie kapitałochłonna. Do rozwiązania pozostają również kwestie prawne, ponieważ do tej pory prawo polskie nie przewidywało w żaden sposób pojawienia się na drogach tego typu środka transportu. Pojawiają się dylematy moralne czy w przypadku wtargnięcia pieszego na jezdnię pojazd powinien przede wszystkim chronić pieszego narażając na obrażenia pasażerów podczas gwałtownego hamowania czy chronić pasażerów kosztem pieszego. Kwestią sporną jest również problem kto w przypadku kolizji powinien ponieść odpowiedzialność za zdarzenie. Mimo licznych trudności prawnych, polskie władze organizują konkursy pod patronatem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju na coraz to bezpieczniejsze i sprawniejsze przeprowadzanie testów [11]. Planowane oraz wdrażane są ustawy regulujące ruch autobusów autonomicznych po drogach. Kilka lat temu polskie ustawodawstwo uniemożliwiało jakkolwiek autonomizację ruchu drogowego. Obecnie prawo nie tylko zezwala na testy w ściśle kontrolowanych warunkach, ale stopniowo je liberalizuje badając jak autonomiczność sprawdza się w swobodnym ruchu drogowym. Niechęć części społeczeństwa do tak znacznie postępującej robotyzacji technologii, której skutkiem jest utrata stanowisk pracy przez zawodowych kierowców, generuje wiele problemów. Kierowcy znajdują pracę w kontrolowaniu oraz koordynowaniu pracy pojazdów, lecz w dalszym ciągu znaczna część tej grupy zawodowej pozostanie bez zatrudnienia. Władze lokalne oraz państwowe będą musiały dostosować się do nowej sytuacji i stworzyć nowe stanowiska pracy.

## 4. BADANIE

### 4.1. METODA BADAWCZA

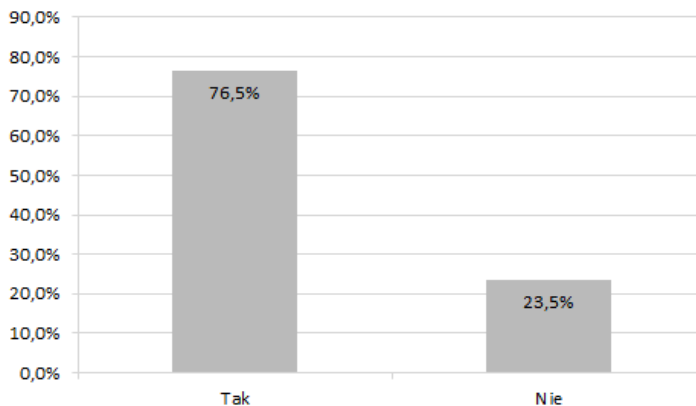
Najważniejszym czynnikiem mającym wpływ na zaimplementowanie autonomicznych pojazdów są ludzie. W celu sprawdzenia czy Polacy będą skłonni korzystać z usług zaoferowanych przez autonomiczny transport miejski autorzy referatu przeprowadzili badanie w formie ankiet. Największą część, czyli 49% stanowili ludzie z przedziału wiekowego poniżej 30 lat. Respondenci z grupy powyżej 50 lat stanowili 29,4% ankietowanych. Najmniej wyników zostało zebranych z grupy pomiędzy 30 a 50 rokiem życia (21,6%). Ponad 47% ankietowanych zamieszkuje na terenach o ludności przekraczającej 100 tysięcy mieszkańców, 35% populacji badanych w miastach do 100 tysięcy mieszkańców. Pozostała część respondentów (18%) zamieszkuje obszary pozamiejskie. Autorzy pracy stworzyli pytania mające zbadać jak często ankietowani korzystają z usług transportu miejskiego oraz czy są zadowoleni z obecnych środków komunikacji miejskiej. Dodatkowo badanie dotyczyło świadomości mieszkańców na temat istnienia autonomicznych pojazdów, możliwości wprowadzenia ich w najbliższej przyszłości, poziomu bezpieczeństwa, które środki komunikacji miałyby zapewnić oraz chęci korzystania z autonomicznej komunikacji.

### 4.2. WYNIKI BADANIA



Rys. 1. Odpowiedzi respondentów na pytanie: „Jak często jeździsz komunikacją miejską?”  
 Fig. 1. Answers of respondents to the question: "How often do you travel by public transport?"

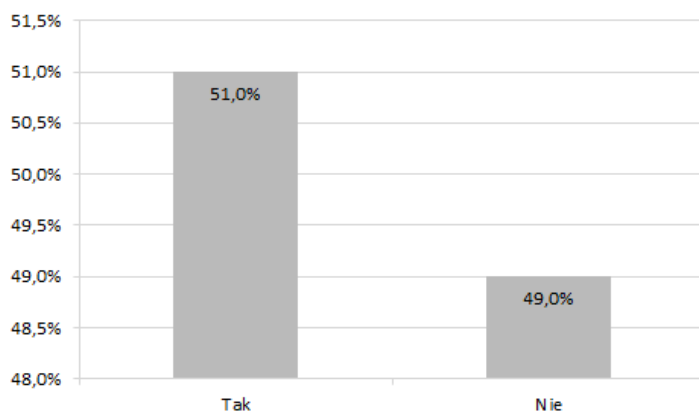
Autorzy postanowili sprawdzić jak często ankietowani korzystają z komunikacji miejskiej. Najczęściej padającą odpowiedzią było kilka razy w roku 45,1%. Ponad ćwierć badanych porusza się autobusami codziennie. 7,8% i 5,9% respondentów wyznaczyło odpowiedzi odpowiednio raz w tygodniu oraz kilka razy w miesiącu. Pozostałe osoby jeżdżą komunikacją miejską rzadziej niż raz w roku.



Rys. 2. Odpowiedzi respondentów na pytanie: „Czy jesteś zadowolony z usług komunikacji miejskiej?”

Fig. 2. Answers of respondents to the question: "Are you satisfied with public transport services?"

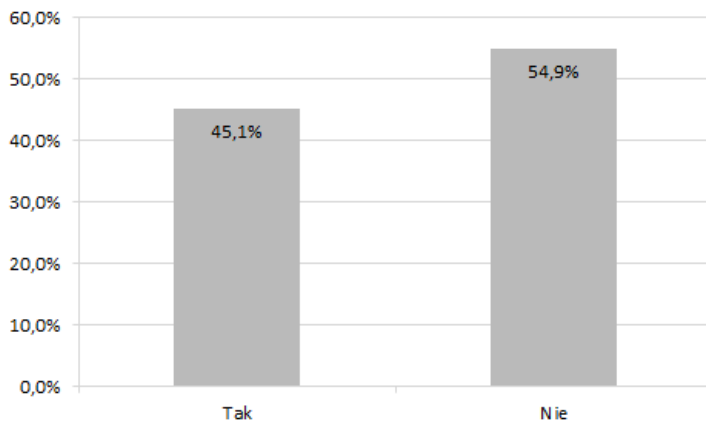
Następne pytanie dotyczyło poziomu zadowolenia konsumentów z usług komunikacji miejskiej. Zdecydowana większość badanych odpowiedziała pozytywnie (76,5%). Natomiast mniej niż ćwierć ankietowanych wykazała niezadowolenie. Najczęstszym powodem negatywnej oceny przez respondentów są spóźnienia autobusów.



Rys. 3. Odpowiedzi respondentów na pytanie: „Czy słyszałeś o autonomicznych autobusach?”

Fig. 3. Answers of respondents to the question: "Have you heard about autonomous buses?"

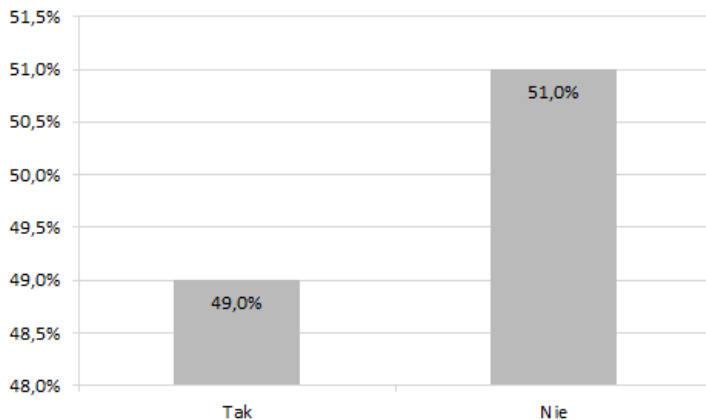
Autorzy referatu postanowili sprawdzić czy ankietowani zdają sobie sprawę z istnienia autonomicznych pojazdów. 51% badanych, którzy odpowiedzieli twierdząco zostało poproszonych o opisanie danej innowacji. Najczęstszą odpowiedzią było „autobusy bez kierowcy”.



Rys. 4. Odpowiedzi respondentów na pytanie: „Czy uważasz, że autonomiczne autobusy będą bezpieczne?”

Fig. 4. Answers of respondents to the question: "Do you think that autonomous buses will be safe?"

Następnie ankietowani, którzy odpowiedzieli pozytywnie na poprzednie pytanie zostali poproszeni o wyrażenie opinii na temat bezpieczeństwa autonomicznych autobusów. Niestety, w kontekście perspektyw wdrożenia systemu, ponad połowa badanych odpowiedziała negatywnie.



Rys. 5. Odpowiedzi respondentów na pytanie: „Czy skorzystałbyś/ skorzystałabyś z usług autonomicznych autobusów?”

Fig. 5. Answers of respondents to the question: "Would you use the services of autonomous buses?"

Na koniec badania zadano najważniejsze pytanie dotyczące zdolności do korzystania z usług autonomicznych autobusów. Ponad połowa ankietowanych udzieliła odpowiedzi negatywnej (51%). Pozostali badani wykazują chęć do wypróbowania autonomicznej komunikacji miejskiej.

#### 4.3. WNIOSKI PO BADANIU

W kontekście implementacji autonomicznych autobusów najistotniejsze pod względem merytorycznym były pytania: „Czy korzystałbyś/ korzystałabyś z usług autonomicznych autobusów?”; „Czy uważasz, że autonomiczne autobusy będą bezpieczne?” oraz „Czy słyszałeś o autonomicznych autobusach?”. Niska świadomość społeczna na temat samego istnienia autonomicznych autobusów oraz planu wprowadzenia je na polskie drogi wymaga zmiany. Jeśli potencjalni użytkownicy systemu nie będą znali teoretycznych założeń działania pojazdów oraz nie będą potrafili korzystać z zelektryzowanych przystanków i aplikacji mobilnych utrudni to znacznie użytkowanie komunikacji miejskiej i spowolni jego działanie. W związku z tym testy przeprowadzane na wzór gdańskiego systemu wydają się na tę chwilę znakomitymi popularyzatorami samej idei oraz oswojania społeczeństwa z nadchodzącymi zmianami. Gdański autobus umożliwił również realną podróż, pierwszy kontakt z nową koncepcją i przełamanie stereotypów, że autonomiczne pojazdy z założenia mają gwarantować niższy poziom bezpieczeństwa od klasycznej komunikacji miejskiej. Aby autonomiczne autobusy mogły działać sprawnie konieczne jest przeprowadzenie kampanii marketingowej. Ich celem będzie informowanie oraz edukowanie społeczeństwa w materii funkcjonowania systemu, ich zalet oraz samego sposobu użytkowania pojazdu. Umożliwi to płynne wprowadzenie nowego typu komunikacji miejskiej oraz zmniejszy czas trwania tzw. „okresu przejściowego”; a także wszelkiego rodzaju faz testowych nowych rozwiązań. Znalezienie rozwiązań w tym zakresie jest niemalże tak samo istotne jak odpowiedzi na problemy prawne oraz techniczne. Wprowadzenie systemu, który funkcjonowałby bez użytkowników lub z ich znacznymi obawami i niedoinformowaniem jest pozbawione racji bytu. Ważne w kwestiach ekologicznych oraz zmniejszenia kongestii jest również zwiększenie niezawodności, punktualności i popularności komunikacji miejskiej. Dzięki temu ruch pojazdów samochodowych zostanie zmniejszony, czego skutkiem będzie zwiększenie ekologicznego charakteru miast. Wpłyne to pozytywnie również na mieszkańców, ponieważ zmniejszy się zanieczyszczenie zarówno powietrza jak i akustyczne.

#### 5. PODSUMOWANIE

Autonomizacja autobusów jest przyszłością transportu. Obecnie jednak nie istnieją jeszcze gotowe rozwiązania technologiczne umożliwiające podróżowanie takimi pojazdami na stałych liniach. Jest to szansa dla Polski aby dołączyć do pro-

wadzonych testów i przyczynić się do globalnego rozwoju autonomizacji transportu. Zadanie to wymaga wielu zmian technologicznych, społecznych, organizacyjnych jak i prawnych. Mimo to, wprowadzenie tej technologii w sposób odpowiedni może pozytywnie wpłynąć na rozwój komunikacji miejskiej w polskich miastach. Aby wdrożyć autobusy autonomiczne do powszechnego ruchu drogowego należy stworzyć ogólnopolski, wieloletni plan działania, dzięki któremu zmiany będą wprowadzane częściowo, a każdy element systemu zostanie dostatecznie zbadany i sprawdzony. Brak pochopnych zmian umożliwi stopniowe uświadamianie społeczeństwa z korzyści i wygody wprowadzania tej technologii. Obywatele w momencie zaimplementowania rozwiązania powinni rozumieć podstawowe kwestie działania pojazdów. Długoletni plan pozwoli również wprowadzić system działający na wysokim poziomie oraz zapewniający stabilność i bezpieczeństwo swojego działania. W tym czasie władze miast będą mieli możliwość stworzenia nowych miejsc pracy kierowcom komunikacji miejskiej. Należy jednak podejmować zdecydowane kroki zarówno prawne jak i praktyczne aby idea ta nie utknęła w martwym punkcie, lecz nieustannie osiągała założoną przez inżynierów funkcjonalność. Zaoszczędzone fundusze, dzięki mniejszym wydatkom energetycznym pozwolą na rozwój miast poprzez inwestycję w ich rozbudowę. Z drugiej strony początkowe etapy implementacji będą pochłaniały dużą część kapitału, lecz jest to inwestycja, która dba o środowisko, społeczeństwo, jak również umożliwi lepsze zagospodarowanie przestrzeni miejskiej. Rozwiązania informatyczne zastosowane w trakcie wdrażania autonomicznych autobusów zmienią funkcjonowanie miasta wieloaspektowo pod względem technologicznym oraz stworzą fundamenty, na których pozostałe gałęzie transportu będą zmieniały swój charakter.

## LITERATURA

- [1] P. COPPOLA, D. ESZTERGAR-KISS, *Autonomous Vehicles and Future Mobility*, 1<sup>st</sup> Edition s. 25.
- [2] [<http://miasto2077.pl/autonomiczne-autobusy-na-ulicach-Europy/>], (dostęp: 24.10.2019 r.).
- [3] [<http://transport-publiczny.pl/wiadomosci/Szwecja-scania-i-nobinia-beda-testowac-autobusy-autonomiczne>], (dostęp: 26.10.2019 r.).
- [4] [<http://wnp.pl/motoryzacja/autonomiczny-autobus-potrącił-przechodnia-w-europie>], (dostęp: 26.10.2019 r.).
- [5] [<http://gdansk.pl/wiadomości/bez-kierowcy-bez-spalin-dwa-supernowoczesne-busy-już-w-gdansk>], (dostęp: 27.10.2019 r.).
- [6] [<http://rzeszow-news.pl/w-rzeszowie-będą-autobusy-bez-kierowcow-4mln-w-budżecie-na-2020>], (dostęp: 27.10.2019 r.).
- [7] [<http://transport-publiczny.pl/wiadomości/prezydent-jaworzna-autonomiczne-autobusy-u-nasza-5lat>], (dostęp: 27.10.2019 r.).
- [8] [<http://Jaworzno.pl/autonomiczne-autobusy-w-jaworznie>], (dostęp: 28.10.2019 r.).
- [9] [<http://nowiny24.pl/w-rzeszowie-powstanie-pierwsza-w-polsce-siec-5g>], (dostęp: 29.10.2019 r.).
- [10] T. NEUMANN, *Perspektywy wykorzystania pojazdów autonomicznych w transporcie drogowym w Polsce*, Uniwersytet Morski w Gdyni, Gdynia, 2018.

[11] [<http://ncbr.gov.pl/o-centrum/aktualności/news/ncbr-przetestuje-autonomiczne-pojazdy-transportu-publicznego-w-jaworznie>], (dostęp: 29.10.2019 r.).

## **POSSIBILITIES AND PROSPECTS FOR IMPLEMENTING AUTONOMOUS URBAN TRANSPORT IN POLAND**

**Key words:** *autonomous buses, progress*

The purpose of this article is to examine the possibility of introducing an autonomous urban transport system in Poland. In their work, the authors presented perspectives for the implementation of autonomous vehicles in Poland. They illustrated the tests carried out abroad and in the area of Poland containing the issues of safety and cost-effectiveness of a given undertaking. They discussed the problems of benefits and risks related to the above topic. By means of a questionnaire, the residents were surveyed to collect opinions and evaluate the matter of innovative technology. The conclusions of the research may point out whether Polish citizens are ready for changes in mental aspects.



Sandra KUŚNIERZ

Izabela ZIENTEK\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_02](https://doi.org/10.37190/JoT2019_02)

## PROGNOZA KONKURENCYJNOŚCI ZASTOSOWANIA PALIW ALTERNATYWNYCH W TRANSPORCIE MIEJSKIM WZGLĘDEM POJAZDÓW ELEKTROMOBILNYCH

**Słowa kluczowe:** *elektromobilność, paliwa alternatywne, pojazdy hybrydowe, pojazdy wodorowe*

Tematem artykułu jest zastosowanie alternatywnych paliw w transporcie miejskim oraz wprowadzanie rozwiązań zeroemisyjnych w logistyce miejskiej transportu miejskiego. Zostaną przedstawione uwarunkowania techniczne wykorzystywania konkretnych rozwiązań technologicznych. Wyszczególniono prognozowane kierunki progresji transportu publicznego oraz działania mające na celu osiągnięcie zrównoważonego rozwoju terenów miejskich. Celem artykułu jest zbadanie mocnych i słabych stron poszczególnych środków komunikacji oraz przeanalizowanie szans na ich ekspansję w transporcie miejskim.

### 1. WSTĘP

Suburbanizacja miast jest zjawiskiem nasilającym się. Wysokie ceny nieruchomości, ograniczona przestrzeń życiowa, pogarszająca się jakość powietrza oraz warunków środowiskowych przy wzrastającej kongestii skutecznie motywują mieszkańców miast do migracji na tereny podmiejskie.

Nie dotyczy to jednak miast, które cechuje innowacyjność i ukierunkowanie na potrzeby mieszkańców. Aglomeracje kierujące się filozofią inteligentnych miast (ang. *smart city*) są w stanie powstrzymać proces dezurbanizacji, zapewniając swoim mieszkańcom najlepsze technologiczne oraz systemowe rozwiązania. Władze samorządowe skupiają swoje starania wokół budowy przyjaznego otoczenia, opartej na ideologii *design thinking*, czyli empatyzację z potrzebami użytkownika, przenikliwym określaniu problemów oraz tworzeniu innowacyjnych rozwiązań, które będą odpowiedzią na rosnące wymagania mieszkańców miast [1].

Jednym z najczęściej analizowanych obszarów jest transport publiczny, który łączy ekonomiczne uzasadnienia zachodzących zmian z badaniami na temat wpływu na środowisko naturalne oraz ergonomii ich użytkowania. Wśród najczęstszych implikacji prym wiedziony jest przez wszelakie proekologiczne inicjatywy. Rosnąca świadomość zagrożeń wynikających z postępujących zmian klimatycznych

---

\* SKNL „LogistiCAD”, Politechnika Śląska

zmusza do kładzenia większego nacisku na zapobieganie dalszych negatywnych zmian środowiskowych. Samorządy stają w obliczu wielkiej szansy rozbudowy taboru niskoemisyjnego bądź zeroemisyjnego oraz niezbędnej infrastruktury, która może zostać zrealizowana z licznych funduszy wspierających.

## 2. POJAZDY ZEROEMISYJNE A NISKOEMISYJNE

Wprowadzaniu pojazdów zasilanych paliwami alternatywnymi do taboru komunikacji miejskiej towarzyszy wiele nieścisłości oraz niejasna, niespójna nomenklatura. Wielokrotnie miało miejsce stosowanie słowa zeroemisyjny zamiennie z niskoemisyjny, co jest znacznym uchybieniem, szczególnie podczas korzystania z licznych unijnych funduszy, które priorytetowo wspierają wszelkie inicjatywy obejmujące tabor zeroemisyjny.

Opierając się na *Ustawie o Elektromobilności i Paliwach Alternatywnych* do taboru zeroemisyjnego zalicza się pojazdy napędzane energią elektryczną wytworzoną z wodoru w ogniwach paliwowych, bądź zasilane przez silnik, którego praca nie powoduje lokalnej emisji gazów cieplarnianych.

Pojazdy niskoemisyjne charakteryzują się niższą emisją szkodliwych związków oraz zanieczyszczeń akustycznych. Wśród rozwiązań niskoemisyjnych wyszczególnia się między innymi LPG, CNG oraz LNG [2].

### 2.1. POJAZDY HYBRYDOWE

Szczególne kontrowersje wzbudzają pojazdy hybrydowe, które uważane były jako wydajne oraz ekologiczne pojazdy, jednak w świetle nasilających się zastrzeżeń przepisów o zrównoważonym rozwoju transportu pasażerskiego ich rola została nieznacznie zdegradowana. Autobusy hybrydowe to pojazdy, w których stosuje się połączenie napędu zasilanego konwencjonalnym paliwem oraz napędu elektrycznego, jednak jest również możliwe wykorzystanie tylko jednego z nich. Tego rodzaju alternatywę stosuje się głównie w transporcie miejskim, a liderem w tej dziedzinie jest firma Solaris z siedzibą w Bolechowie. Wzrastająca liczba mieszkańców w aglomeracjach przekłada się na większe wykorzystanie transportu miejskiego. Najistotniejszymi czynnikami wpływającymi na decyzję o wyborze pojazdów hybrydowych jest redukcja spalin oraz obniżenie poziomu hałasu. Energia, która jest wykorzystywana w środkach transportu z napędem hybrydowym pochodzi ze spalania oleju napędowego. Warto jednak zwrócić uwagę, iż ich emisyjność jest nieco większa w porównaniu do innych paliw alternatywnych, ponieważ jednostki hybrydowe posiadają również silnik spalinowy, który jak wiadomo emituje znaczną ilość spalin. Konstrukcja środków transportu miejskiego umożliwia wbudowanie systemów koniecznych do rozpoczęcia pracy układu hybrydowego. Nie powoduje to zmniejszenia powierzchni przeznaczonej na przewóz osób, gdyż istnieje rozwiązanie, które polega na umiejscowieniu kompletnego układu na dachu pojazdu. Istotną rolę odgrywa liczba zatrzymań oraz rozruchów, iż od tego

głównie zależy opłacalność korzystania z napędu hybrydowego. Podczas hamowania istnieje możliwość odzysku energii, co niesie za sobą mniejsze straty energetyczne. Cykl jazdy ma znaczący wpływ na efektywność wykorzystania energii, gdyż zapewnia to sprzyjające warunki do jej akumulacji. Ma to swoje źródło w nadwyżkach energii oraz w hamowaniu odzyskującym. W transporcie możemy wyróżnić trzy rodzaje napędów hybrydowych: szeregowy, równoległy oraz mieszany. Napędy różnią się od siebie sposobem połączenia silnika spalinowego i elektrycznego. W napędzie szeregowym funkcję generatora pełni silnik spalinowy, pod wpływem którego zostaje napędzany silnik elektryczny. Sprawia to, iż silnik spalinowy ma zapewniony odpowiedni zakres parametrów, które pozwalają na płynną oraz optymalną jazdę. Silnik spalinowy przestaje pracować w momencie, gdy akumulator, z którego silnik elektryczny pobiera prąd jest naładowany. Sytuacja zmienia się w chwili wyczerpania zasobów prądu. Następuje wtedy uruchomienie jednostki spalinowej, która napędza generator i pozwala na jazdę bez ładowania akumulatora. Inną formą napędu jest odmiana równoległa, korzystająca głównie z silnika spalinowego. Jednostka elektryczna wspomaga jedynie w sytuacjach wymagających znacznego momentu obrotowego. Koncepcja ma na celu uzyskanie korzystnej dynamiki, przy mniejszym zużyciu paliwa. Najczęściej stosowany jest jednak napęd szeregowo-równoległy, inaczej mieszany bądź pełny. Następuje w nim praca obu silników zależna od stylu jazdy. Podczas hamowania silnik elektryczny pełni rolę generatora, a ten zostaje przeznaczony do funkcji rozrusznika podczas uruchamiania silnika spalinowego. Stosunkowo niewielkie odległości mogą być pokonywane wyłącznie przy użyciu silnika elektrycznego, co eliminuje zużycie paliwa. Napędy hybrydowe nie mają konieczności ładowania, gdyż wykorzystują energię odzyskiwaną z hamowania [3].

Stosowanie napędów hybrydowych niesie ze sobą korzyści takie jak niski koszt użytkowania, spowodowany odpowiednim wykorzystaniem energii. Tego rodzaju środki transportu idealnie sprawdzają się w transporcie publicznym, ponieważ odzyskiwanie energii odbywa się na przykład podczas postoju w korkach. Istnieje możliwość jazdy wyłącznie na silniku elektrycznym na niewielkich odległościach oraz z małą prędkością, podczas której nie występuje żadne zużycie paliwa. Opłacalność pojazdów hybrydowych jest ściśle związana z zasadami ich użytkowania. Zwiększenie ekonomiki jazdy polega na kontrolowaniu mocy pojazdu oraz doprowadzaniu do jak najczęstszych wyłączeń silnika spalinowego. Wpływa to również znacząco na jakość powietrza, gdyż używanie silnika elektrycznego nie powoduje emisji spalin. Spalanie oleju napędowego jest mniejsze w porównaniu do silników diesla, jednak wciąż wywołuje to częściowe zanieczyszczenie powietrza. Ograniczenie hałasu wywołanego pracą silnika to zdecydowana poprawa komfortu jazdy oraz koncentracji kierowcy. Pojazdy hybrydowe charakteryzują się wyższą ceną zakupu niż pojazdy zasilane tradycyjnym paliwem. Ma to jednak wpływ na dłuższą trwałość, gdyż podczas odzyskiwania energii z hamowania następuje mniejsze zużycie hamulców.

Pojazdy hybrydowe cieszą się sporym zainteresowaniem, jednak większą szansę na rozwój mają elektryczne hybrydy. W tego typu środkach transportu istnieje możliwość decyzji, w których momentach zostanie wykorzystany silnik elektryczny, a w których silnik spalinowy [4]. Tradycyjne hybrydy automatycznie zmieniają pracę silnika podczas przekroczenia danej prędkości, natomiast hybrydy elektryczne zostają odpowiednio zaprogramowane w celu pełnego wykorzystania energii. Automatyczna zmiana następuje po odczytaniu danych z GPS, a silnik spalinowy pełni jedynie funkcję pomocniczą. Na stacjach końcowych dozwolone jest korzystanie z szybkiego ładowania, które stanowi idealne rozwiązanie dla autobusów poruszających się w strefach niskoemisyjnych. W takich miejscach pojazdy mogą poruszać się używając wyłącznie silnika elektrycznego, na którym można przejechać około 70% całej trasy. Zmniejsza to zdecydowanie emisję szkodliwych dla środowiska spalin emitowanych podczas używania silnika spalinowego. Poziom hałasu, który jest emitowany przez elektryczną hybrydę wynosi 65 dB, co jest wartością porównywalną do hałasu wywołanego zwykłą rozmową. Są to główne przyczyny większego zainteresowania elektrycznymi hybrydami, gdyż pozwalają one na transport pasażerski w strefach wolnych od spalin [5].

## 2.2. POJAZDY ZASILANE CNG

CNG (*ang. Compressed Natural Gas*) to jedna z najczęstszych alternatyw stosowanych do zasilania pojazdów silnikowych. Paliwo alternatywne wykorzystujące gaz ziemny w postaci sprężonej to korzystne rozwiązanie mające na celu zmniejszenie emisji zanieczyszczeń. Silniki napędzane CNG w porównaniu do tradycyjnych paliw takich jak benzyna, pozytywnie wpływają na jakość powietrza, podnosząc jednocześnie komfort życia mieszkańców miast [6].

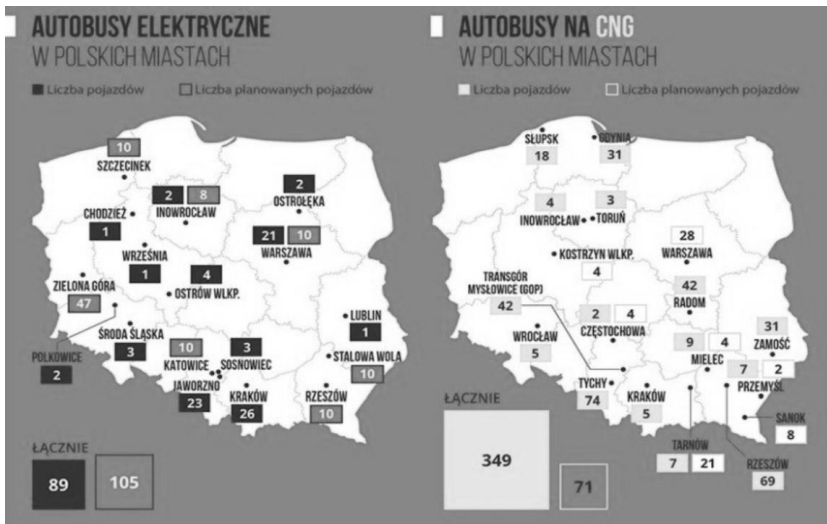
CNG to mieszanina węglowodorów lekkich, której głównym składnikiem jest metan. W przypadku nieszczelności instalacji, utleniający się gaz rozprasza się w powietrzu nie powodując jakiegokolwiek zagrożenia. W obecnej chwili niewielka liczba środków transportu jest zasilana gazem ziemnym, głównie są to autobusy oraz większe pojazdy, które emitują znaczną ilość spalin oraz pokonują spore przebiegi na terenach miast. W naszym kraju jest eksploatowanych lub w najbliższym czasie zostanie włączonych do eksploatacji około 420 autobusów napędzanych sprężonym gazem ziemnym, co stanowi w przybliżeniu 3,5% wszystkich autobusów zarejestrowanych na terenie Polski. Zasięg takich autobusów jest większy w porównaniu do elektrycznych i zawiera się w przedziale od 350 do 400 kilometrów. Stosunkowo niewielka ilość środków transportu zasilanych CNG jest głównie spowodowana niedostatecznie rozwiniętą infrastrukturą, która ma znaczący wpływ na poruszanie się pojazdów w miastach. W Polsce stacje tankowania CNG są dostępne jedynie w 15 miastach, gdyż wprowadzenie tego typu miejsc jest skomplikowanym przedsięwzięciem [7]. Budowę stacji poprzedza szereg złożonych czynności, takich jak doprowadzenie paliwa, które odbywa się podziemnymi rurociągami gazowymi. W Polsce sieć gazociągów jest stosunkowo dobrze rozwi-

nięta, co znacznie przyspiesza proces budowy niezbędnej infrastruktury towarzyszącej. Sprężony gaz ziemny, którego ciśnienie wynosi 20 MPa wymaga odpowiedniego zbiornika będącego w stanie wytrzymać tak wysokie ciśnienie [8]. Butla gromadząca CNG jest stosunkowo duża, więc wybór takiego rozwiązania obciąża pojazd dodatkowymi kilogramami. Wiąże się to z koniecznością wygospodarowania znacznej ilości miejsca oraz ze zmniejszeniem ładowności pojazdu. Pozytywnym aspektem jest dłuższa żywotność silnika oraz zużywanie mniejszej ilości oleju napędowego. Koszt zakupu pojazdów zasilanych CNG jest wysoki, dlatego władze samorządowe podchodzą sceptycznie do tego rozwiązania, jednak inwestycja w zakup pojazdów zasilanych CNG wiąże się ze stosunkowo szybkim zwrotem zainwestowanych środków oraz z niskimi kosztami użytkowania.

Korzyścią wynikającą z zastosowania CNG jest jego cena, która z roku na rok ma tendencję spadkową. W przeciągu ostatnich miesięcy średnia cen we wszystkich województwach wahała się w granicach 3,70- 3,90 zł za m<sup>3</sup> gazu. Zastosowanie gazu ziemnego jako paliwa alternatywnego jest ściśle związane ze zmniejszeniem kosztów ochrony zdrowia, gdyż maleje liczba chorób spowodowanych emisją szkodliwych spalin. Czynnikiem wpływającym na podjęcie decyzji o zastosowaniu autobusów wykorzystujących sprężony gaz ziemny są często względy ekologiczne oraz ekonomiczne. Redukcja spalin znacząco wpływa na środowisko, co wiąże się ze zmniejszeniem emisji tlenu azotu o 50%, dwutlenku węgla o 20%, natomiast pyłów PM10 o 99% . Ponadto silniki pracują stosunkowo cicho, a ich hałas nie przekracza 72 dB, dzięki temu mogą być użytkowane również w godzinach nocnych. Niedostatecznie rozwinięta infrastruktura powoduje obawy o rentowność inwestycji w tabór zasilany gazem ziemny, co dodatkowo jest potęgowane przez wyższe koszty zakupu autobusów CNG [9].

Niezbędnym działaniem jest rozwój infrastruktury, która umożliwi ekspansję zasięgu sieci pojazdów napędzanych CNG. Planowana jest budowa 104 nowych stacji CNG do 2020 roku. Powodem powstania kolejnych punktów jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego, która zakłada, iż odległość między stacjami na terenie Unii Europejskiej nie może przekraczać 150 kilometrów [10]. Mniejsze odległości sprawią, iż korzystanie z gazu ziemnego stanie się wygodniejsze w użytkowaniu oraz bardziej uzasadnione ekonomicznie. Prognozy gospodarcze przewidują kolejne inwestycje w środki transportu miejskiego na paliwa alternatywne, co jest spowodowane uprzywilejowaniem ekologicznych pojazdów. Uchwalenie zerowej akcyzy na paliwa CNG miało na celu zachęcenie władze miast do wprowadzania komunikacji miejskiej korzystającej z paliw alternatywnych [11]. Dzięki środkom z Funduszu Niskoemisyjnego Transportu zaistnieje możliwość dofinansowania rozwoju infrastruktury, która wymaga największego nakładu finansowego. Z początkiem 2019 roku spółka PGNiG Obrót Detaliczny podpisała listy intencyjne z dwoma miastami w Polsce, którymi są Łomża i Suwałki [12]. Inwestycja polega na zaopatrzeniu Łomży w 10 autobusów zasilanych gazem ziemnym, natomiast w Suwałkach planowany jest zakup 15 takich pojazdów. Władze miast są zdania,

że zdecydowanie obniży to koszt eksploatacji i pozwoli na wprowadzenie darmowej komunikacji. Oszacowano, iż popyt od 2018 do 2023 roku będzie wynosił około 800-1000 autobusów zasilanych CNG. Rosnącą tendencją zakupu pojazdów na paliwa alternatywne widać na rys. 1, gdzie zestawiono ilość obecnego taboru najbardziej popularnych pojazdów na paliwa alternatywne wraz z przewidywaną ilością zakupu nowych pojazdów w 2019 roku.



Rys. 1. Ilość pojazdów i liczba planowanych pojazdów dla najpopularniejszych pojazdów zeroemisyjnych [13]

Fig. 1. Vehicle's amount and quantity of planned vehicle for the most popular zero-emission vehicles [13]

Skupiając się na paliwie alternatywnym, którym jest gaz ziemny należy również wspomnieć o mniej popularnej i rzadziej stosowanej metodzie zasilania płynnym gazem ziemnym. Jest to również rozwiązanie niskoemisyjne, które jednocześnie ogranicza poziom hałasu. LNG (*ang. Liquefied Natural Gas*) ma zastosowanie w postaci płynnej w celu ułatwienia transportu do stacji, w której możliwe jest zaopatrzenie w gaz ziemny. Skraplanie odbywa się w temperaturze  $-162$  stopnie Celsjusza, tym samym wymaga to zastosowania specjalnych zbiorników kriogenicznych, które są przystosowane do tak niskiej temperatury. Pod wpływem temperatury objętość płynnego gazu ziemnego zostaje obniżona około 600 razy, jednocześnie wzrasta jego gęstość, co wpływa jednocześnie na zwiększenie zasięgu pojazdu. Wspólną cechą obu paliw jest poprawa warunków środowiskowych poprzez zmniejszenie ilości spalin, które niekorzystnie wpływają na otoczenie. Stosowanie LNG jest zalecane w pojazdach, które pokonują duże dystanse. Innowacyjnym rozwiązaniem jest powstanie stacji LCNG, które jest połączeniem dwóch odmian gazu ziemnego. Doprowadzony poprzez gazociągi LNG zostaje ogrzany i zamieniony w gaz, który następnie przechodzi przez układ priorytetu napełniania

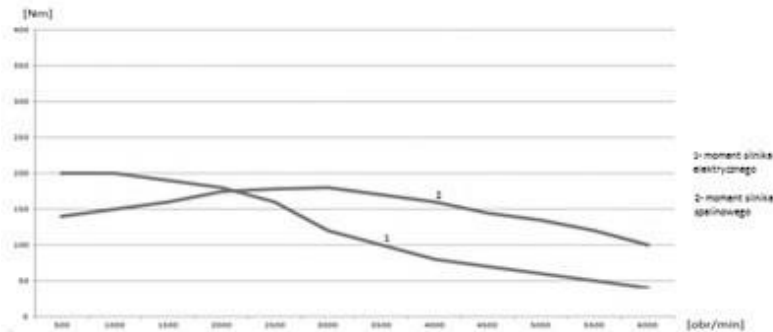
zbiorników paliw. Koszt zaistnienia takiej stacji nie jest zbyt wysoki, gdyż istnieje możliwość przebudowania wcześniej istniejącej stacji LNG.

Wykorzystywanie gazu ziemnego w stanie ciekłym oraz gazowym wiąże się z poprawą warunków środowiska zaburzonych poprzez emisję szkodliwych spalin. Rozwój infrastruktury ma na celu zachęcenie władze miast do zaopatrywania się w środki transportu miejskiego na paliwa alternatywne, gdyż niewątpliwie spowoduje to poprawienie sytuacji ekonomicznej w aglomeracjach.

### 2.3. POJAZDY ELEKTRYCZNE

Elektrobusy z każdym rokiem umacniają swoją pozycję na rynku pojazdów napędzanych paliwami alternatywnymi. Tendencję wzrostową można zaobserwować również w Polsce, gdzie znaczny udział pojazdów napędzanych elektrycznie jest zawdzięczany przedsiębiorstwu Solaris Bus&Coach S.A., które jest liderem na skalę europejską w produkcji autobusów z napędem elektrycznym. Jednak rosnąca popularność elektrobusów jest uwarunkowana szeregiem zalet, które wynoszą je ponad pozostałe środki komunikacji. Pojazdy elektryczne cechuje zerowa emisja zanieczyszczeń powietrza, co sprawia, że są szczególnie pożądane w centrach miast, gdzie przyczyniają się do obniżenia stężenia pyłów zawieszonych, będących głównym składnikiem smogu. Zeroemisyjność E-busów zyskuje priorytetowe znaczenie podczas porównania ze średnią emisją tlenków azotu  $\text{NO}_x$  plasującej się na poziomie 1,1 g/km, cząsteczek stałych  $\text{PM}_{10}$  wynoszącej 0,03 g/km dla autobusów w standardzie Diesel Euro 6 oraz innych szkodliwych związków, które były przyczyną zakwalifikowania spalin Diesla jako czynnik kancerogeny przez Światową Organizację Zdrowia [13].

Elektrobusy nie tylko ograniczają wytwarzanie zanieczyszczeń powietrza, ale również akustycznych, przez co są doskonałym środkiem komunikacji w centrach miast oraz na obszarach mieszkalnych, gdzie korzystnie wpływa na obniżenie hałasu komunikacyjnego. Z ergonomicznego punktu widzenia bardzo istotna jest również redukcja drgań w pojazdach elektrycznych, która wynosi około 70% na siedzisku kierowcy, w porównaniu do autobusu spalinowego, co zmniejsza ryzyko wystąpienia zespołu wibracyjnego, którego skutkiem są niekorzystne zmiany w narządach wewnętrznych oraz układzie kostnym, a także pozytywnie wpływa na komfort jazdy reszty pasażerów. Z technicznego punktu widzenia warto wspomnieć również o wysokiej sprawności silników elektrycznych, które są w stanie średnio wykorzystać 85-95% wytworzonej energii, podczas gdy silnik spalinowy jest w stanie wykorzystać 38-40% wytworzonej energii, reszta wydatkowana jest na chłodzenie, opory ruchu oraz straty wylotu [14].



Rys. 2. Porównanie charakterystyk momentów silnika elektrycznego oraz spalinowego [15]

Fig.2. Comparison of torque's characteristics electric and combustion engines [15]

Elektrobusy doskonale sprawdzają się podczas trudnych warunków drogowych występujących w godzinach szczytów, ponieważ najwydajniej pracują podczas startu, ze spadającą efektywnością wraz z wzrastającym obciążeniem, czyli ze zwiększeniem obrotów silnika. Na rys 2. zestawiono charakterystyki silnika spalinowego oraz elektrycznego, które potwierdzają efektywniejszą pracę silników elektrycznych, gdy wymagana jest szybka reakcja na sytuację zaistniałą w ruchu drogowym.

Użytkowanie E-busów jest również uzasadnione z ekonomicznego punktu widzenia, co wynika z niższych kosztów operacyjnych niż w autobusach diesla, ponieważ energia elektryczna jest tańsza niż energia wytwarzana podczas spalania paliw konwencjonalnych, a jej cena nie jest uzależniona od wahań cen ropy. Osiągnięcie wysokiej mocy od momentu ruszenia umożliwia elastyczne dostosowanie do zmieniających się warunków na drodze, a przez to elektrobusy idealnie wpisują się w charakterystykę ruchu miejskiego, pełnego zmian sygnalizacji świetlnej, respektowania znaków drogowych oraz dostosowywania się do innych uczestników ruchu. Co więcej elektrobusy korzystają z zjawiska odzyskiwania energii podczas hamowania. Proces ten nazywany również rekuperacją energii, który polega na wykorzystaniu silnika elektrycznego jako prądnicy, która podczas hamowania zamienia energię kinetyczną na energię elektryczną, która zostaje zmagazynowana w akumulatorze. Silniki elektryczne zapewniają wysoką sprawność, małą awaryjność oraz znaczną moc, jednak ich słabym punktem są akumulatory, które cechuje niska gęstość magazynowania energii w stosunku do ich masy i objętości. Przeciętny autobus elektryczny cechuje się zasięgiem w granicach 120-250 km na jednym pełnym ładowaniu. Wielkość zasięgu jest mocno skorelowana ze stopniem wypełnienia pojazdu, warunków drogowych oraz atmosferycznych. Pojemność obecnych akumulatorów nie spełnia wymogów całodziennej pracy pojazdu komunikacji miejskiej, mimo korzystania z akumulatorów o znacznych gabarytach, które zwiększają masę pojazdu oraz zmniejszają przestrzeń użytkową

pasażerów. Wymusza to konieczność ładowania pojazdów podczas całonocnego cyklu pracy. W tym celu muszą zostać zapewnione stacje ładujące, wśród których wyróżnia się następujące metody ładowania: plug-in, pantografową oraz indukcyjną. Jedną z najłatwiej dostępnych metod jest plug-in, co wynika ze stosunkowo dużej dostępności oraz najmniejszego nakładu kosztów. Rys. 3 przedstawia ładowanie odbywające się poprzez podpięcie ustandaryzowanej wtyczki do sieci elektrycznej, której napięcie i natężenie prądu definiuje długość ładowania [16].



Rys. 3. Ładowanie elektrobusem metodą plug-in [17]  
Fig. 3. Charging of an electric bus by plug-in method [17]

Rozwiązaniem o większej mocy jest ładowanie pantografowe, przedstawione na rys. 4, które klasyfikuje się ze względu na miejsce umieszczenia pantografu. Bardziej uzasadnionym ekonomicznie rozwiązaniem jest pantograf zainstalowany po stronie infrastruktury ładującej tzw. pantograf odwrócony, wynika to z prostej korelacji, iż liczba pojazdów zawsze będzie większa od ilości stacji ładujących, w związku z tym standardowy pantograf montowany na dachu autobusu jest rozwiązaniem coraz rzadziej używanym. Obecnie na rynku dostępne są pantografy o mocy nawet 750 kW, co znacznie zmniejsza czas ładowania w stosunku do ładowarek typu plug-in, które w przeciwieństwie do ładowania pantografowego wymagają obsługi przez kierowcę, co wiąże się z ryzykiem błędu człowieka.

Elektrobusy ładowane pantografowo są wyposażone w system lokalizacji pojazdu względem ładowarki, co umożliwia automatyzację procesu podłączania pojazdu do sieci elektrycznej. Przez wzgląd na specjalistyczne wymagania eksploatacyjne oraz znaczne koszty budowy infrastruktury, ładowarki pantografowe zazwyczaj lokalizowane są w zajezdniach, bądź na końcowych przystankach pętli. Często stosuje się zabezpieczenie szlabanem z czujnikiem RFID (ang. Radio-frequency identification), który na podstawie fal radiowych rozpoznaje autobusy elektryczne i wyłącza im przejazd.



Rys. 4. Ładowanie pantografowe [18]

Fig. 4. Charging by pantograph [18]

Najbardziej kosztownym, a przez co najrzadziej używanym rozwiązaniem jest ładowanie indukcyjne, które wymaga modernizacji zarówno pojazdu jak i fragmentu jezdni, w którą wbudowywana jest płyta indukcyjna o długości ok 1,5 metra, którą można zauważyć na rys. 5. Przedstawia on przystanek autobusowy wraz z wbudowaną infrastrukturą. Elektrobus zostaje natomiast wyposażony w izolowaną płytę ładującą, która zbliża się na odległość 10 cm do płyty indukcyjnej wytwarzając w ten sposób fale elektromagnetyczne, które ładują akumulator w elektrobusie. Podczas indukcyjnego ładowania możliwe jest maksymalne osiągnięcie mocy 200 kWh, co jest wartością wystarczającą do efektywnego ładowania pojazdów komunikacji miejskiej [19].



Rys 5. Płyta do ładowania indukcyjnego [19]

Fig. 5.: Plate for inductive charging [19]

#### 2.4. POJAZDY WODOROWE

Pojazdy napędzane wodorem to rozwiązanie zeroemisyjne mające w najbliższym czasie szansę na rozwój. Podczas procesu otrzymywania wodoru ma miejsce niewielka emisja spalin, jednak same wykorzystanie wodoru jako paliwa nie powoduje wytwarzania szkodliwych związków chemicznych. Wodór jest stosowany jako alternatywne źródło energii w pojazdach elektrycznych, które nie wymagają specjalnie rozbudowanej infrastruktury. Wodór w reakcji z tlenem przeobraża się w wodę oraz energię elektryczną niezbędną do zasilania środków transportu. [20]

Wodór + tlen = prąd + woda

Wodór ma swoje zastosowanie jako paliwo w tradycyjnym silniku spalinowym lub jako ogniwo paliwowe w przypadku silnika elektrycznego. W drugim rodzaju silnika zostaje wytworzona energia do jego napędzania. Elastyczność pojazdów wykorzystujących wodór polega na możliwości ich tankowania w sposób identyczny jak pojazdów z silnikiem spalinowym. Czynność ta trwa średnio od 5 do 10 minut, co nie stanowi większych utrudnień w codziennym użytkowaniu. W Polsce jednak nie ma dostępnej żadnej stacji pozwalającej na tankowanie wodorem, dlatego możliwości wprowadzenia takich pojazdów są ograniczone. Zbiornik zawierający 38,2 kg paliwa pozwala na przejechanie całodziennego rozkładu jazdy, co umożliwi pokonanie nawet 400 kilometrów w czasie 20 godzin. Wykorzystując 8 kilogramów wodoru możliwe jest przejechanie 100 kilometrów na obszarach aglomeracyjnych. W trakcie obsługi pasażerów z rur wydechowych wydobywa się wyłącznie para wodna, co nie stanowi żadnego zagrożenia dla otaczającego środowiska. Stosowanie ogniw paliwowych zwiększa wydajność autobusów o 50%. Pracę nad produkcją autobusów zasilanych wodorem prowadzi między innymi firma Solaris, która w 2019 roku planuje wprowadzenie autobusu wodorowego nowej generacji. Innymi przedsięwzięciami zajmującymi się wprowadzeniem pojazdów wodorowych jest Ursus Bus oraz Solbus. Zakup takiego autobusu w wersji podstawowej to koszt przekraczający 3 milionów złotych, jest to zdecydowanie wysoka cena w porównaniu do silników diesla, jednak ich koszty użytkowania są zbliżone. Z czasem jednak cena ulegnie zmniejszeniu, gdyż zazwyczaj wdrażanie nowych rozwiązań cechuje się wyższymi cenami zakupu. Koszty eksploatacji nie zostały dokładnie przewidziane, natomiast Polska ma szansę na niewygórowane koszty ze względu na powstawanie wodoru jako produkt uboczny w wielu procesach chemicznych. Aby wodór mógł zostać wykorzystany do zasilania pojazdów konieczne jest usunięcie z niego wszelkiej ilości tlenu węgla [21].

Prognozy na kolejne lata przewidują powstanie dwóch stacji tankowania wodoru w Warszawie oraz w Gdańsku. Firma Lotos w 2021 roku planuje przeprowadzenie inwestycji, której celem będzie rozwinięcie infrastruktury niezbędnej do poruszania się w miastach pojazdów wodorowych. W ciągu godziny firma Lotos jest w stanie wyprodukować taką ilość wodoru, która wystarczy do zasilania auto-

busu przez rok [22]. Otrzymując dotację, spółka będzie w stanie wybudować instalację, służącą do oczyszczania wodoru oraz jego dystrybucji. Aby przekonać władze miast do wprowadzania pojazdów wodorowych konieczne jest przyznawanie wsparcia w formie dofinansowania lub programów wspomagających dla nowoczesnych rozwiązań. W obecnej sytuacji żadne miasto nie decyduje się na zakup tego typu pojazdów bez jakiegokolwiek dofinansowania. Główną przeszkodą uniemożliwiającą wprowadzenie autobusów zasilanych wodorem jest brak jego dostępności oraz wymóg odpowiedniego magazynowania.

Perspektywa średnioterminowa zakłada pojawienie się średnio od 20 do 30 autobusów rocznie do roku 2025. Inicjatywę w tym kierunku prowadzi program Unii Europejskiej o nazwie NewBusFuel. Jego głównym zadaniem jest podjęcie współpracy między producentami ogniwi paliwowych, przewoźnikami oraz dostawcami stacji zaopatrujących się w wodór. Do tej pory miasta, które wyrażały chęć wypróbowania autobusów wodorowych wprowadzały je w niewielkich ilościach. Z tej przyczyny nie było możliwości zauważenia widocznych zmian w redukcji emisji spalin, czy w ich rentowności. W 2021 roku pojazdy wodorowe mają szansę trafić do Gdańska w celu sprawdzenia, czy inwestycja jest uzasadniona ekonomicznie, co stanowi element programu „Bezemisyjny transport publiczny”. Istnieją dotacje z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, których fundusze mogą zostać przeznaczone na zakup pojazdów komunikacji miejskiej zasilanych wodorem, hybrydowych, bądź też elektrycznych. Szansa na rozwój jest możliwa dzięki Jastrzębskiej Spółce Węglowej, zajmującej się w produkcją gazu koksowniczego, której współpraca z Chinami oraz Japonią ma na celu oczyszczenie gazu tak, aby mógł stanowić użytek w ogniwach wodorowych. Oszacowano, iż stosując takie rozwiązanie będziemy w stanie zasilić nawet do 900 autobusów. W październiku 2018 roku zostało zawarte porozumienie dotyczące technologii wodorowych, które obejmuje współpracę ponad 30 państw, w tym również przez Polskę. Pozytywnym tego aspektem powinno być coraz częstsze wprowadzanie napędów wodorowych w komunikacji publicznej [23].

### 3. PODSUMOWANIE

Wybór najbardziej konkurencyjnego środka transportu jest funkcją wielu determinant, wśród których prym wiodą kwestie ekonomiczne. W zależności od wielkości aglomeracji rozważane są różne typy pojazdów, które pozwalają dostosować wielkość i specyfikację taboru do wymagań pasażerów. Z analizy kosztów dokonanej w tab. 1, z której wynika, iż najbardziej kosztowną inwestycją jest zakup oraz eksploatacja pojazdu zasilanego wodorem. Szczególnie trudne do oszacowania są oszczędności wynikające z obniżenia zachorowalności na dolegliwości powiązane z stanem środowiska naturalnego. Wraz z upływem czasu nastąpi spadek jednostkowych kosztów wytwarzania pojazdów, spowodowany rozwojem i upowszechnieniem technologii produkcyjnych. Jednak najczęstszą przyczyną,

która wpływa na rezygnację z zakupu niskoemisyjnego jest koszt infrastruktury towarzyszącej, która wymaga dużej, jednorazowej inwestycji w elementy ładujące oraz modernizację zajezdni, w celu przystosowania do wymagań eksploatacyjnych nowego taboru.

Tabela 1. Porównanie wybranych aspektów ekonomicznych pojazdów zasilanych paliwami alternatywnymi [24] (Założenia do tworzenia tabeli: cena 1 kg wodoru to 5 euro przy kursie 5,29, cena 1 kWh to 0,5 zł, cena 1 litra ON to 4,5 zł)

Table 1. Chosen economical factors comparison of vehicles powered by alternative fuels [24] (Assuming: 1 kg of hydrogen costs 5 euro at the exchange rate 5,29, 1 kWh of electric energy costs 0,5 zł, 1 litre of diesel fuel costs 4,5 zł)

	RODZAJ NAPIĘDU			
	elektryczny	CNG	hybrydowy	wodorowy
niskoemisyjność	TAK	TAK	NIE	TAK
koszt zakupu (netto) [zł]	1,669 mln	0,998 mln	1,439 mln	3,217 mln
koszty eksploatacyjne na 100 km [zł]	67	168	135	171
Wymaga budowy dodatkowej infrastruktury	TAK	TAK	NIE	TAK

Przedstawienie poszczególnych paliw alternatywnych na podstawie analizy SWOT pozwala na przejrzyste zobrazowanie mocnych stron (Strengths), słabych stron (Weaknesses), szans (Opportunities) oraz zagrożeń (Threats) związanych z wprowadzeniem środków transportu miejskiego na paliwa alternatywne. Każde z opisanych rozwiązań jest uzależnione od wielu czynników, które mają wpływ na rozbudowę danego taboru [25].

Tabela 2. Analiza SWOT pojazdów elektrycznych  
Table 2. SWOT analysis of electric vehicles

<p><b>MOCNE STRONY (S)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brak emisji spalin</li> <li>• Niskie koszty eksploatacyjne</li> <li>• Niski poziom hałasu</li> </ul>	<p><b>SŁABE STRONY (W)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wysoki koszt zakupu</li> <li>• Budowa dodatkowej infrastruktury</li> <li>• Ograniczony zasięg</li> </ul>
<p><b>SZANSE (O)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wysoka szansa na rozwój podczas wykorzystania alternatywnych źródeł energii</li> </ul>	<p><b>ZAGROŻENIA (T)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Powstanie kolejnych elektrowni ciepłych</li> </ul>

Tabela 3. Analiza SWOT pojazdów zasilanych CNG  
Table 3. SWOT analysis of vehicles powered by CNG

<p><b>MOCNE STRONY (S)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Niskoemisyjność</li> <li>•Niskie koszty zakupu</li> </ul>	<p><b>SŁABE STRONY (W)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Wysokie koszty eksploatacyjne</li> <li>•Budowa dodatkowej infrastruktury</li> </ul>
<p><b>SZANSE (O)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Dyrektywa Parlamentu Europejskiego o zmniejszeniu odległości pomiędzy stacjami tankowania w krajach Unii Europejskiej</li> </ul>	<p><b>ZAGROŻENIA (T)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Skomplikowany proces budowy stacji tankowania</li> </ul>

Tabela 4. Analiza SWOT pojazdów hybrydowych  
Table 4. SWOT analysis of hybrid vehicles

<p><b>MOCNE STRONY (S)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Nie wymaga dodatkowej infrastruktury</li> <li>•Odzyskiwanie energii z hamowania</li> </ul>	<p><b>SŁABE STRONY (W)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Emisja spalin wywołana występowaniem silnika spalinowego</li> </ul>
<p><b>SZANSE (O)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Wprowadzenie elektrycznych hybryd</li> </ul>	<p><b>ZAGROŻENIA (T)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Długi i skomplikowany proces wdrożenia pojazdów</li> </ul>

Tabela 5. Analiza SWOT pojazdów wodorowych  
Table 5. SWOT analysis of hydrogen vehicles

<p><b>MOCNE STRONY (S)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Niskoemisyjność</li> </ul>	<p><b>SŁABE STRONY (W)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Wysoki koszt zakupu</li> <li>•Wysokie koszty eksploatacji</li> </ul>
<p><b>SZANSE (O)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Możliwość znacznej produkcji wodoru do napędzania pojazdów przez dłuższy czas</li> </ul>	<p><b>ZAGROŻENIA (T)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Skomplikowany proces magazynowania wodoru oraz rozdzielenia wodoru od tlenu</li> </ul>

Wykonanie analizy SWOT pozwoliło dostrzec różnice między poszczególnymi paliwami alternatywnymi w transporcie miejskim, a jej efekty umożliwiły wybór jednego z nich jako wiodącego nad pozostałymi. Najkorzystniejszym rozwiązaniem, które ma największą szansę na rozwój jest tabor elektryczny ze względu na możliwość wykorzystania alternatywnych źródeł energii. Definicja zeroemisyjności słusznie podkreśla brak lokalnych zanieczyszczeń powietrza, czyli w miejscu użytkowania pojazdu, nie oznacza to jednak iż nie następuje emisja szkodliwych związków chemicznych w procesie wytwarzania paliwa. W Polsce, gdzie większość energii elektrycznej jest produkowana w elektrowniach ciepłych, które są

opalone węglem, wytwarzanie energii elektrycznej zawsze niesie za sobą produkcję szkodliwych pyłów. Polska staje w obliczu unijnych zaostżeń odnośnie redukcji dwutlenku węgla, który w dużej mierze jest wytwarzany w elektrowniach opalanych węglem, z których pochodzi ponad 70% energii elektrycznej wytwarzanej w Polsce. Stąd też rodzi się inicjatywa inwestowania w rozwój w niekonwencjonalne elektrownie przed rozbudową taboru elektrycznego, który wtedy będzie w stanie spełnić swoje założenia całościowo. Odwrotną sytuację generuje wykorzystanie wodoru jako paliwa napędowego, którego uzyskiwania co prawda generuje niewielką emisję zanieczyszczeń, jednak jest on produktem ubocznym wielu procesów chemicznych, w związku z tym jego wykorzystanie wpisuje się w nurt *zero waste*, którego głównym założeniem jest maksymalne ograniczenie generowania zanieczyszczeń i odpadów [26].

Oczywistym kierunkiem rozwoju komunikacji miejskiej jest rozbudowa taboru nisko i zeroemisyjnego. Jednak władze samorządowe powinny mieć na uwadze dynamicznie zmieniające się przepisy i zaostżenia wynikające z planów redukcji emisji spalin. W związku z tym w najbliższych latach prognozuje się największą rozbudowę taboru elektrycznego, który ma znaczną szansę na rozwój ze względu na możliwość powstania elektrowni wykorzystujących alternatywne źródła energii. Korzyści środowiskowe oraz ekonomiczne sprawiają, iż pojazdy zasilane alternatywnymi paliwami wyprą stosowanie autobusów konwencjonalnych.

## LITERATURA

- [1] <http://designthinking.pl/co-to-jest-design-thinking/> [dostęp 16.10.2019 r.].
- [2] Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych z dnia 11 stycznia 2018 r.
- [3] ROBERT BOSCH GMBH, *Napędy hybrydowe, ogniwa paliwowe i paliwa alternatywne*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2010.
- [4] <https://www.autofakty.pl/poradniki/naped-hybrydowy-samochodzie-warto-wiedziec/> [dostęp 20.10.2019 r.].
- [5] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/hybryda-elektryczna-hybryda-elektrobus--czym-sie-roznia-55926.html> [dostęp 16.10.2019 r.].
- [6] E. KORZEC, A. SZURLEJ *CNG jako paliwo alternatywne w zakładach komunikacji miejskiej, IV Krakowska Konferencja Młodych Uczonych ProFuturo, 17-19.09.2009* Kraków.
- [7] [http://innobaltica.pl/1\\_55\\_paliwa-alternatywne-w-komunikacji.html](http://innobaltica.pl/1_55_paliwa-alternatywne-w-komunikacji.html) [dostęp 16.10.2019 r.].
- [8] <https://cng.auto.pl/3144/cng-i-lng-dyrektywa-czysta-energia-dla-transportu-stracona-szansa-paliw-alternatywnych/>
- [9] <http://pgnig.pl/cng/cennik-cng> [dostęp 16.10.2019 r.].
- [10] <https://cng-ling.pl/wiadomosci/Gazomobilnosc-dzieki-elektromobilnosc,wiadomosc,9249.html> [dostęp 18.10.2019r.]
- [11] <https://cng.auto.pl/15554/zerowa-stawka-akcyzy-na-gaz-ziemny-cng-i-ling-od-1-czerwca-2018-r/> [dostęp 16.10.2019r.]
- [12] [http://infobus.pl/lomza-i-suwalki-kupia-25-autobusow-cng-zaczynaja-od-stacji\\_more\\_111462.html#](http://infobus.pl/lomza-i-suwalki-kupia-25-autobusow-cng-zaczynaja-od-stacji_more_111462.html#) [dostęp 20.10.2019r.]
- [13] *Paliwa alternatywne w komunikacji miejskiej*, Centrum Informacji o Rynku Energii
- [14] <https://elektrowoz.pl/transport/jaka-wydajnosc-ma-silnik-elektryczny-abb-osiagnelo-9905-procent/> [dostęp 20.10.2019r.]

- [15] <https://blog.pgd.pl/moc-hybrydy-systemowa-czy-sumaryczna/> [dostęp 17.10.2019r.]
- [16] K. Krawiec, *Proces wprowadzania autobusów elektrycznych do eksploatacji przedsiębiorstwach komunikacji miejskiej – wybrane zagadnienia*
- [17] <http://zielonagora.wyborcza.pl/zielonagora> [dostęp 17.10.2019 r.].
- [18] <https://www.pkm.jaworzno.pl> [dostęp 16.10.2019 r.].
- [19] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/autobus-elektryczny-bez-kabla-i-gniazdka-2641.html> [dostęp 16.10.2019 r.].
- [20] <https://www.green-projects.pl/wodorowe-autobusy-zero-emisji/> [dostęp 17.10.2019 r.].
- [21] <http://gramwzielone.pl/auto-ekologiczne/30255/najwieksze-w-europie-zamowienie-na-autobusy-wodorowe> [dostęp 17.10.2019 r.].
- [22] [http://www.lotosp.pl/322/p,174,n,4845/grupa\\_kapitalowa/centrum\\_prasowe/aktualnosci/wodor\\_na\\_stacjach\\_lotosu\\_od\\_2021](http://www.lotosp.pl/322/p,174,n,4845/grupa_kapitalowa/centrum_prasowe/aktualnosci/wodor_na_stacjach_lotosu_od_2021) [dostęp 16.10.2019 r.].
- [23] <https://moto.rp.pl/technologie/18166-wodorowy-przelom-polskich-drogach> [dostęp 18.10.2019r.].
- [24] <http://gashd.eu/2017/12/16/autobusy-cng-koszt-zakupu-w-porownaniu-z-innymi-paliwami/> [dostęp 17.10.2019 r.].
- [25] M. ORZECZOWSKA, D. KRYZIA, 2014. *Analiza SWOT wykorzystania gazu ziemnego w transporcie drogowym w Polsce*. Polityka energetyczna- Energy Policy Journal.
- [26] E. SZUMSKA, E. SENDEK-MATYSIAK, M. PAWEŁCZYK, *Porównanie kosztów cyklu życia autobusów miejskich z napędami konwencjonalnymi i alternatywnymi*.

## FORECAST OF COMPETITIVENESS APPLYING ALTERNATIVE FUELS IN URBAN TRANSPORT IN TERMS OF ELEKTROMOBILE VEHICLES

**Key words:** *electromobility, alternative fuels, hybrid vehicles, hydric vehicles*

The main topic of article is use of alternative fuels in a public transport and implementing zero-emission solutions in urban logistics of public communication. There will be introduced a technical conditioning of technological solutions. There will be highlighted forecasted development's directions of public transport and activities aimed at sustainable development urban areas. The main goal of paper is research of strengths and faults of particular means of transport and analysis of theirs expansion's chances in urban communication.

Agata MYSZKA  
Maja CIECZKO\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_03](https://doi.org/10.37190/JoT2019_03)

## PLATFORMA LOGISTYCZNA W SOLCU KUJAWSKIM JAKO SZANSA NA ZWIĘKSZENIE PRZEPUSTOWOŚCI ZAPLECZA PORTU GDAŃSK

**Słowa kluczowe:** *platforma logistyczna, dostępność transportowa, porty morskie, zaplecza portów, infrastruktura, Port Gdańsk, przeładunki, żegluga śródlądowa*

Artykuł porusza kwestie związane z budową platformy logistycznej w Solcu Kujawskim pod względem zwiększenia przepustowości zaplecza Portu Gdańsk. Na samym początku przedstawiono aktualny stan zaplecza Portu Gdańsk. Następnie przyjrano się dotychczasowym i przyszłym przeładunkom kontenerów i drobnicy oraz wskazaniu problemów pojawiających się przy funkcjonowaniu aktualnie obsługiwanych gałęzi transportu. W kolejnym rozdziale poruszony został temat budowy platformy logistycznej w Solcu Kujawskim i ocenienie jego istotności w rozwoju Portu Gdańsk.

### 1. WSTĘP

Przez ostatnie lata przeładunki w trójmiejskich portach morskich znacząco wzrosły i stale utrzymują tendencję wzrostową. Obsługują rynek Polski, a także krajów ościennych, które tym samym odciążają swoje porty. Taka sytuacja ma miejsce w przypadku portów morskich na Litwie, Rosji oraz Niemczech. Istotą przyjmowania coraz większej ilości ładunków jest konieczność ich sprawnej obsługi na zapleczach portów, zorganizowanie przeładunków na odpowiednie środki transportu oraz płynnej dystrybucji do miejsc docelowych. Dobrze prosperujące zaplecze powoduje znaczący wzrost konkurencyjności portów morskich oraz wzrost prestiżu na tle rangi międzynarodowej.

### 2. ROSNĄCE POTRZEBY PORTU GDAŃSK

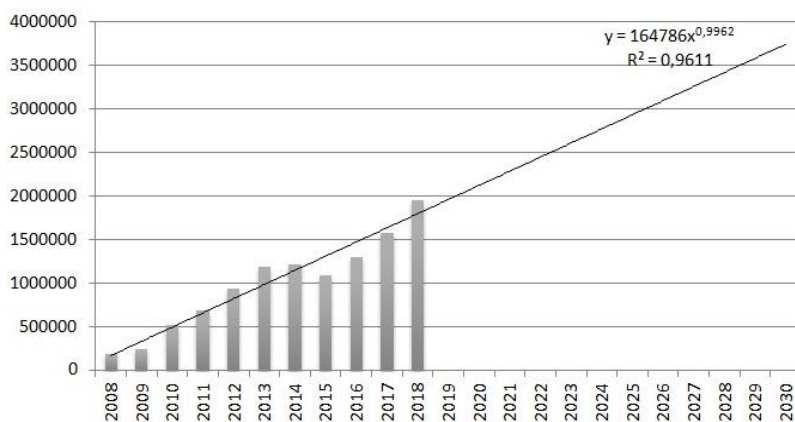
W ubiegłym roku Port Gdańsk odnotował najwyższe przeładunki kontenerów, które osiągnęły prawie 2 000 000 TEU, co oznacza, że w przeciągu 10 lat wzrosły one 10-krotnie. Jest szansa, że w tym roku przeładunki będą również najwyższe w historii Portu, gdyż w połowie roku 2019 ich wielkość przekroczyła 1 000 000 TEU (rys. 1.). Po dodaniu potęgowej linii trendu, której dopasowanie do dotychczasowych przeładunków wynosi 96%, okazuje się, że przy sprzyjającym

---

\*Koło Naukowe ISTL, Uniwersytet Morski w Gdyni

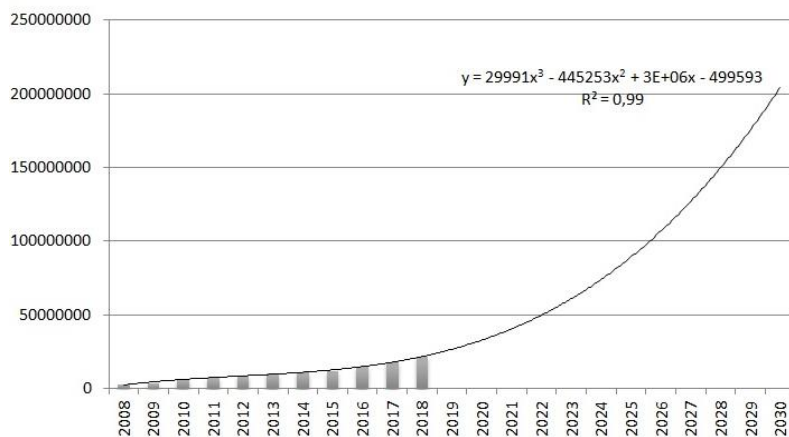
trendzie, przeładunki będą nadal znacznie wzrastać i w 2025 roku osiągną 3 mln TEU, natomiast w 2030 roku – 3,75 mln TEU.

W przypadku przeładunku drobnicy wzrost obsługi ładunków jest jeszcze bardziej widoczny i wzrasta stopniowo z roku na rok i tak w 2018 roku osiągnął prawie 22 000 000 ton. Analizując dane za pośrednictwem trendu z wykorzystaniem linii wykładniczej trzeciego stopnia, która daje możliwość dopasowania na poziomie 99%, prawdopodobnie w 2025 roku będą oscylowały na wysokości 80 mln ton, natomiast 5 lat później, przekroczą 100 mln ton (rys. 2.).



Rys. 1. Przeładunki kontenerów w Porcie Gdańsk w latach 2008-2018, wraz z analizą trendu [TEU] [7]

Fig.1. Reloading of containers in Port Gdansk in 2008-2019 with trend's analyze [TEU] [7]



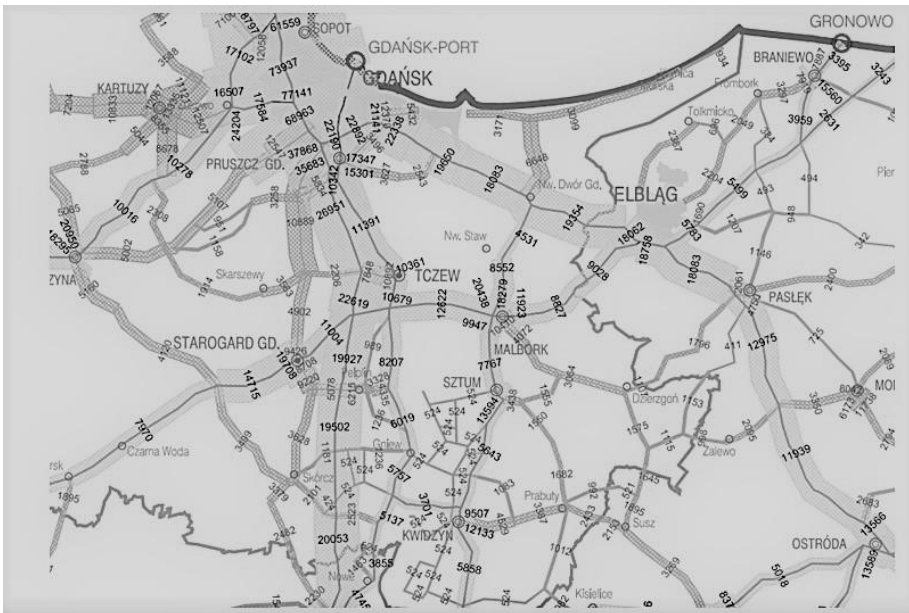
Rys. 2. Przeładunki drobnicy w Porcie Gdańsk w latach 2008-2019 wraz z analizą trendu [tony] [7]

Fig.2. Reloading of bulk cargo in Port Gdansk in 2008-2019 with trend's analyze [tones] [7]

Przeładunki paliw płynnych, drewna, węgla, zboża oraz innych ładunków masowych takich jak kruszywa, siarka, ruda również z roku na rok wzrastają. W 2018 roku osiągnęły wartość 49 032 tys. ton., uzyskując najwyższy do tej pory wskaźnik. Do czerwca 2019 roku udało się przeładować aż 27 318 tys. ton ładunków, co prawdopodobnie pozwoli pobić dotychczasowy rekord [3].

### 2.1. AKTUALNY STAN ZAPLECZA PORTU GDAŃSK

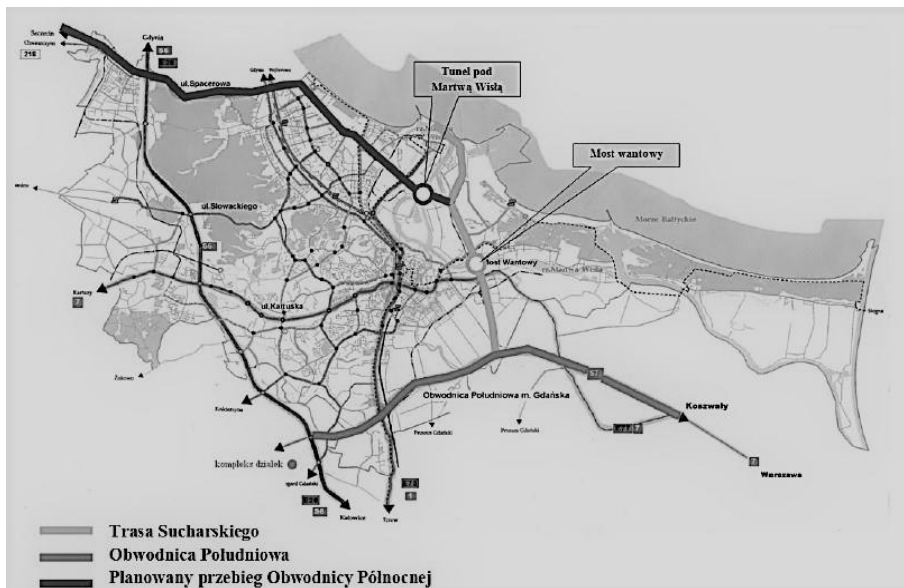
W przypadku Portu Gdańsk, jego zaplecze jest obsługiwane przede wszystkim za pośrednictwem transportu drogowego, co stanowi bardzo duży problem, gdyż każdego dnia w okolicach Portu pojawiają się liczne kongestie utrudniające płynne odprowadzanie i przywożenie ładunków między terminalem a klientem końcowym. Wpływa to niekorzystnie na jakość usług oferowanych przez Port z racji licznych opóźnień lub niezaladowania kontenera na statek z powodu nie dostarczenia go na czas. Poniższa mapa wskazuje średni dobowy ruch roczny pojazdów silnikowych na sieci dróg krajowych i wojewódzkich w 2015 roku (rys. 3.). W porównaniu do 2010 roku jest to wzrost około 2 tys. pojazdów na dobę w okolicach portu. Biorąc pod uwagę wzrost przeładunków w porcie Gdańsk, można przypuszczać, że w tym roku liczba pojazdów jest jeszcze większa i stale rośnie.



Rys. 3. Średni dobowy ruch roczny pojazdów silnikowych na sieci dróg krajowych i wojewódzkich w 2015 roku [4]

Fig.3. Average daily annual traffic of motor vehicles on the national and voivodeship road network in 2015 [4]

Bezpośrednimi drogami obsługującymi Port Gdańsk jest Trasa Sucharskiego, której głównym zadaniem jest połączenie portu z drogą ekspresową S7 oraz autostradą A1. Co więcej trasa łączy się z budowaną Trasą Słowackiego, poprzez Tunel pod Martwą Wisłą (rys. 4.). Zapewnia to połączenie z portem morskim oraz lotniczym. Transport drogowy kontenerów z portu jest niezwykle ciężki ze względu na dużą masę pojazdu co wydłuża drogę hamowania oraz sprawia, że jest mniej zwrotny i stabilny. Szczególne problemy występują podczas pokonywania wzniesień ze względu na specyficzne morenowe ukształtowanie trójmiasta.



Rys. 4. Główne drogi wyjazdowe z portu [2]  
Fig.4. Main exit roads from the port [2]

Inną alternatywą wywozu ładunków z portu jest kolej. PKP PLK zmodernizowało linię nr 226 wiodącą od Portu Północnego do stacji Pruszcz Gdański oraz wybudowało most kolejowy nad Martwą Wisłą. Obecnie jest to najważniejszy element infrastruktury doprowadzający i odprowadzający ruch do prawobrzeżnej części portu, a także portu zewnętrznego. Budowa pozwoliła na zwiększenie przepustowości linii z 60 do 360 pociągów na dobę [6]. Dzięki tym inwestycjom kolej stała się wiodącym środkiem transportującym ładunki z i do portu [8].

Tak szybko wzrastające przeładunki sprawiają, że w okolicach Portu Gdańsk w ruchu drogowym bierze udział coraz więcej samochodów ciężarowych. Istniejąca infrastruktura drogowa i kolejowa staje się być niewystarczająca do płynnej obsługi ładunków przeładowywanych w porcie, a jego zaplecze posiada już coraz mniej wolnej przestrzeni do zagospodarowania.

### 3. SOLEC KUJAWSKI JAKO MIEJSCE FUNKCJONOWANIA PORTU WEWNĘTRZNEGO

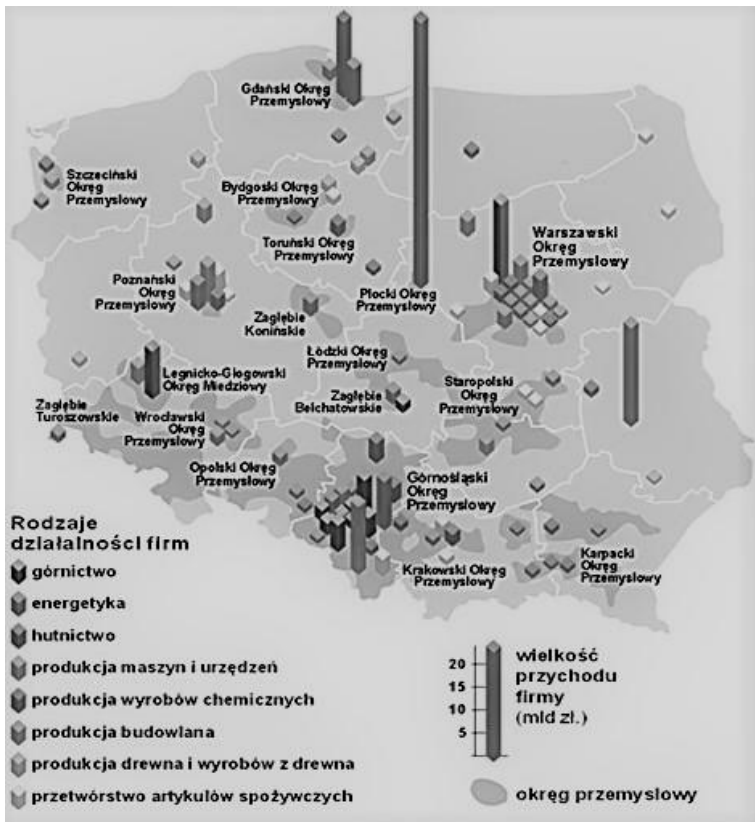
Solec Kujawski zlokalizowany jest w odległości 27 km od Bydgoszczy oraz 215 km od Portu Gdańsk (rys. 5.). Położony jest bezpośrednio nad rzeką Wisłą, przy jej lewym brzegu, co pozwala na bezpośrednie docieranie barek rzecznych do platformy logistycznej oraz na powiązanie z międzynarodową drogą wodną E40 biegnącą od Warszawy do Gdańska i E70, której początek jest w Bydgoszczy i biegnie na zachód. Miejscowość posiada bardzo dobre połączenie z drogą ekspresową S10 dalej biegnącą do autostrady A1 oraz drogi krajowej S25 łączącej Koszalin z Oleśnicą koło Wrocławia przez Konin i Kalisz, a także bezpośredni dostęp do drogi ekspresowej S5, która łączy Olsztyn, Bydgoszcz, Poznań i Wrocław. Ważnym atutem jest również powiązanie z portem lotniczym w Bydgoszczy w odległości 23km, a także z linią kolejową 018 Kutno – Piła [9]. Wstępnie zakłada się, że port wewnętrzny w Solcu Kujawskim będzie także obsługiwał Łódź i inne miejscowości w promieniu 200 km [11].

Taka lokalizacja pozwala także na płynne przewożenie towarów za pośrednictwem dróg krajowych i szybkiego ruchu na południe Polski oraz do dużych miast państw ościennych, takich jak: Berlin, Drezno, Lipsk, Praga, Brno, Ostrawa, Kostrzyce czy Lwów, które oprócz Niemiec, nie mają dostępu do drogi morskiej.



Rys. 5. Położenie Solca Kujawskiego na mapie Polski [5]  
Fig.5 . Location of Solec Kujawski on the map of Poland [5]

Warto spojrzeć na mapę lokalizacji największych okręgów przemysłowych i porównać ją z lokalizacją przyszłego portu wewnętrznego (rys. 6.). Potencjalnymi klientami mogą być przedsiębiorstwa zlokalizowane w Bydgoskim i Toruńskim okręgu przemysłowym, które charakteryzują się głównie produkcją wyrobów chemicznych, a w szczególności włókien sztucznych i sody. Warszawski Okręg przemysłowy charakteryzuje przedsiębiorstwa trudniące się głównie elektroniką, elektrotechniką, produktami spożywczymi oraz metalurgią. W południowej części Polski swoje wyroby za pośrednictwem platformy logistycznej mogą przekazywać przede wszystkim przedsiębiorstwa zajmujące się przemysłem energetycznym i górnictwem.



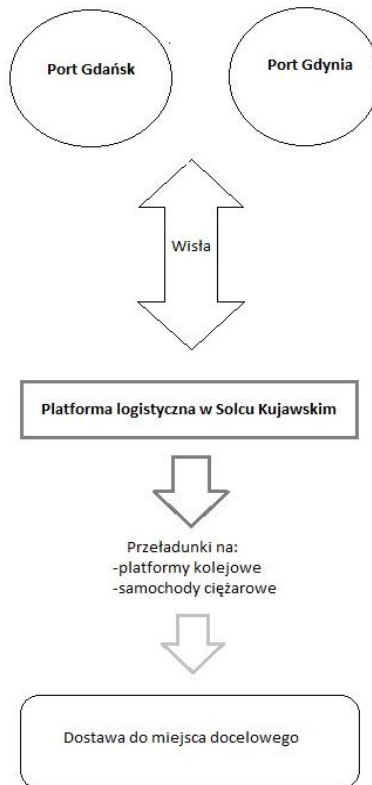
Rys. 6. Rozmieszczenie największych firm przemysłowych w Polsce [12]

Fig.6. Arrangement of the largest industrial companies in Poland [12]

Solec Kujawski przede wszystkim zlokalizowany jest na końcowym fragmencie Dolnej Wisły, która prowadzi do trójmiejskich portów morskich i dzięki przystosowaniu barek rzecznych, możliwa jest ich bezpieczna żegluga. Dodatkowym atutem jest kilkusethektarowy wolny obszar, na którym możliwa jest budowa platfor-

my logistycznej, a którego nie posiada żaden z trójmiejskich portów. W początkowej fazie inwestycji platforma logistyczna będzie obejmować obszar o łącznej powierzchni 25-30 ha, z czego 3 ha będzie zajmował port śródlądowy, którego roczne możliwości przeładunkowe będą oscylować w granicy 750 tys. ton. W przypadku terminalu kontenerowego jego roczna zdolność przeładunkowa będzie wynosić 1700 TEU. Cała inwestycja będzie docelowo obejmowała obszar 70-90 ha [10]. Zakończenie budowy platformy przewidziane jest na 2027 rok. Szacowane koszty inwestycji są równe 1 028 391 340,80 złotych [13].

Planowana platforma multimodalna oparta będzie na transporcie kolejowym, drogowym, lotniczym, a także wodnym śródlądowym razem z budową portu rzecznego, do przeładunku towarów z barek rzecznych. Umożliwi ona koncentrację wszystkich ładunków z Portu Gdańsk za pośrednictwem drogi wodnej Wisły oraz ich dalsze rozprowadzanie do klientów końcowych. Pozwoli to na połączenie najbardziej dynamicznej gałęzi transportu charakteryzującej się największą przepustowością z innymi gałęziami transportu, na które będą przeładowywane w Solcu Kujawskim (rys. 7).



Rys. 7. Zasada działania platformy logistycznej w Solcu Kujawskim.  
 Fig.7. The principle of operations of the logistics platform in Solec Kujawski

Budowa platformy logistycznej została wpisana w Strategię rozwoju województwa kujawsko-pomorskiego do roku 2020, a także należy do obowiązującego aktualnie MasterPlanu dla dorzecza Wisły [1]. Dzięki ekologiczności całego przedsięwzięcia oraz przeniesienia części transportu z transportu drogowego na żeglugę śródlądową, przedsięwzięcie wpisuje się w „Założenia do strategii rozwoju śródlądowych dróg wodnych w Polsce na lata 2014-2020 z perspektywą do 2030 r.” oraz w „Studium wykonalności dla kaskady dolnej Wisły od Warszawy do Gdańska”. Fragment wykorzystanej Wisły również należy do międzynarodowych dróg wodnych objętych porozumieniem AGN.

Zaproponowano 3 warianty budowy platformy, każdy z nich zakładał włączenie do drogowego układu krajowego poprzez nową drogę bezpośrednio z platformy do drogi powiatowej nr 1457C łączącej platformę z planowaną drogą S10. Planowane jest również włączenie inwestycji do układu kolejowego do linii kolejowej nr 18 na drodze wojewódzkiej numer 397, a stacją kolejową Solec Kujawski. Wszystkie z 3 wariantów zostały poddane analizie. Wskazano 7 kryteriów głównych, według których warianty zostały ocenione. W wyniku analizy najlepszym wyborem okazał się wariant numer 2 (rys. 8.).



Rys. 8. Projekt zagospodarowania terenu pod platformę logistyczną – wariant 2 [13]

Fig.8. Project for a logistics platform – option 2 [13]

Jego główne zalety to:

- dostępność terenu pod dalszy rozwój funkcji Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski,
- korzystne położenie wejścia do portu,
- najwyższa ocena w najważniejszych kryteriach: hydrologicznym i środowiskowym,
- niewielka ingerencja w obszar Natury 2000 [13].

#### 4. INWENTARYZACJI DROGI WODNEJ RZEKI WISŁY POMIĘDZY GDAŃSKIEM A SOLCEM KUJAWSKIM

Badania wykazują, że uśrednione zasoby wodne Dolnej Wisły mogłyby pozwolić na zakwalifikowanie tego fragmentu Wisły do co najmniej IV klasy żeglowności, która charakteryzuje się minimalnymi wymiarami szlaku żeglownego w rzece:

- szerokość szlaku żeglownego: 40 m,
- głębokość tranzytowa: 1,8 m,
- promień łuku osi szlaku żeglownego: 650 m [11].

Oznacza to, że wykonanie budowy kaskady Dolnej Wisły, umożliwiłoby transport ładunków z Portu Gdańsk do Solca Kujawskiego. Wyznaczony odcinek rzeki charakteryzuje się stabilnością przebiegu, brakiem łach i jednorodnymi warunkami głębokościowymi koryta [13]. Inwestycje w poprawę parametrów powinny iść w parze z rozwojem zaplecza portowego, bez którego żegluga śródlądowa nie ma możliwości istnieć.

Niezbędna będzie realizacja szeregu inwestycji takich jak:

- budowa urządzeń hydrotechnicznych umacniających i zabezpieczających brzeg Wisły w rejonie wejścia do portu;
- kanał wejściowy o szerokości 50 metrów wraz z zewnętrznym awanportem;
- śluza wraz z wrotami przeciwpowodziowymi o długości 120 metrów i szerokości 20 metrów;
- akwen portowy wraz z obrotnicą o średnicy 200 metrów i głębokości technicznej 4,4 metrów
- nadbrzeża o minimalnej szerokości 15 metrów [13].

#### 5. PODSUMOWANIE

Budowa centrum multimodalnego pozwoli przede wszystkim na rozwój zaplecza trójmiejskich portów morskich, spowoduje zmniejszenie kongestii w okolicach portu, a co za tym idzie możliwe będą płynne przeładunki i swobodny przepływ kontenerów, a także pozwoli to na wzrost poziomu bezpieczeństwa dla wszystkich uczestników ruchu. Zaowocuje to maksymalnym skróceniem czasu pobytu kontenera w porcie, a więc i poprawie ulegnie jakość obsługi ładunków w porcie. Dzięki

tak dobrze prosperującemu zapleczu, znacznie wzrosnie wzrost konkurencyjności Portu Gdańsk w obszarze Morza Bałtyckiego.

Budowa platformy logistycznej w Solcu Kujawskim to także liczne korzyści dla regionu kujawsko-pomorskiego, gdyż powstanie od 837 do 1013 nowych miejsc pracy w centrum logistycznym [10]. Dodatkowym walorem będzie przyciąganie nowych inwestorów, którzy budując nowe fabryki w pobliżu portu wewnętrznego, będą mieli możliwości korzystania z przeładunków na barki rzeczny, które doprowadzą ich ładunki do portów morskich. Jedną z najważniejszych korzyści jest również dodatkowy wpływ do lokalnego i państwowego budżetu, z racji budowy portu wewnętrznego, a także rosnących przeładunków w trójmiejskich portach morskich, w szczególności w Porcie Gdańskim. Przeniesienie dużej części transportu na żeglugę śródlądową wiąże się z licznymi pozytywnymi aspektami. Transport żeglugą śródlądową charakteryzuje się małą pracochłonnością, a zarazem wysoką wydajnością pracy. Kolejnymi zaletami są niska energochłonność, a także duża ładowność. Wszystkie te wartości kreują kolejną zaletę, którą są niskie koszty transportu. Ponadto transport barkami jest najbardziej ekologicznym środkiem transportu. Do jego głównych zalet należą:

- mała emisja hałasów,
- duża oszczędność w zajmowaniu powierzchni terenu,
- zmniejszenie kongestii na drogach w wyniku przejścia przewozów transportu samochodowego.

Przewóz rzekami to wykorzystanie naturalnych uwarunkowań środowiska w celach transportowych. Jest to świetna możliwość odciążenia innych form transportu oraz rozwinięcia infrastruktury około portowej w maksymalny sposób.

## LITERATURA

- [1] HABEL M., RABANT H., BABIŃSKI Z., SZATTEN D., MARCINIAK Ż., GIERWSZESKI P.: Uwarunkowania budowy portu multimodalnego na dolnej Wiśle w okolicach Bydgoszczy. *Logistyka* 6/2018
- [2] <https://www.czasopismologistyka.pl/artykuly-naukowe/send/205-artykuly-na-plycie-cd3/790-artykul> (dostęp: 24.10.2019 r.).
- [3] <https://www.gddkia.gov.pl/pl/2551/GPR-2015> (dostęp 27.10.2019 r.).
- [4] <https://www.gddkia.gov.pl/pl/2551/GPR-2015> (dostęp: 29.10.2019 r.).
- [5] <https://www.google.pl/maps/place/Solec+Kujawski/@51.8250751,18.665993,6.03z/data=!4m5!3m4!1s0x47033ee34208fbf5:0x73910464ec873b36!8m2!3d53.0832531!4d18.2258318> (dostęp: 25.10.2019 r.).
- [6] <https://www.portgdansk.pl/o-porcie/infrastruktura> (dostęp: 30.10.2019 r.)
- [7] <https://www.portgdansk.pl/o-porcie/statystyki-przeladunkow> (dostęp: 26.10.2019 r.)
- [8] <https://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/kolej/kolej-dominuje-w-porcie-gdansk-57547.html> (dostęp 30.10.2019 r.)
- [9] KAJDA J.: Plany budowy terminalu multimodalnego w Solcu Kujawskim., „Polska Gazeta Transportowa”, 2015, nr 14.
- [10] ROLBIECKI, WOJEWÓDZKA-KRÓL, Społeczno-ekonomiczne skutki.

- [11] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 maja 2002 r. w sprawie klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych.
- [12] <https://sites.google.com/site/powtarzamyzgeografii/geografia-polski/polski-przemysl> (dostęp: 28.10.2019 r.).
- [13] WYG International Sp. z o.o. Studium Lokalizacyjne dla zamierzenia inwestycyjnego: *Platforma multimodalna oparta na transporcie wodnym, kolejowym, drogowym i lotniczym z centrum logistyczno-magazynowym i portem rzeczny zlokalizowanym na wskazanym obszarze lewego brzegu Wisły (KM 766-771) z uwzględnieniem obszaru miasta Bydgoszczy i gminy Solec Kujawski* Warszawa, listopad 2018 r.

## **LOGISTICS PLATFORM IN SOLEC KUJAWSKI AS AN OPPORTUNITY TO INCREASE THE CAPACITY OF THE GDANSK PORT'S HINTERLAND**

**Key words:** *logistic platform, transport availability, seaports, port hinterland, infrastructure, Port of Gdańsk, reloading, inland sailing*

This article is about building logistics platform In Solec Kujawski in order to increase capacity at the port of Gdańsk. At the beginning there is presented the current state of the facilities of the Port of Gdańsk. Next, the focus is on current and future reloading of containers and general cargo. The article indicates problems that occur during functioning the current modes of transport. Next chapter deals with building the logistic platform in Solec Kujawski and assessing its significance in development of Port Gdansk.



Dominika ADAMIAK

Paulina BACZYŃSKA\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_04](https://doi.org/10.37190/JoT2019_04)

## JAK KSZTAŁTUJE SIĘ PRZYSZŁOŚĆ ŻEGLUGI ŚRÓDLĄDOWEJ W POLSCE? PERSPEKTYWY ROZWOJU ŻEGLUGI ŚRÓDLĄDOWEJ

**Słowa kluczowe:** *żegluga śródlądowa, transport towarowy, przewozy towarowe, przewozy pasażerskie, perspektywy rozwoju żeglugi śródlądowej, źródła finansowania planów rozwoju żeglugi śródlądowej, pozytywne i negatywne aspekty żeglugi śródlądowej.*

Referat obrazuje sposób kształtowania się stanu transportu wodnego śródlądowego w Polsce, a także charakterystykę obecnej sytuacji żeglugi śródlądowej. W referacie ujęto przyczyny wystąpienia utrudnień w rozwoju. W tekście ujęto również perspektywy rozbudowy oraz modernizacji szlaków wodnych z uwzględnieniem pozytywnych i negatywnych aspektów planowanych działań. Celem referatu jest przedstawienie kierunków, w których według Ministerstwa Gospodarki Wodnej i Żeglugi Śródlądowej będzie rozwijać się polska żegluga śródlądowa na przestrzeni najbliższych jedenastu lat. W referacie podane zostały przykłady zadań inwestycyjnych oraz udogodnień dla armatorów, które muszą zostać zrealizowane, by ta gałąź transportu mogła rozwijać się zgodnie z obraną koncepcją. Dodatkowo pokazano potencjalne źródła i mechanizmy finansowania planowanych inwestycji.

### 1. UJĘCIE HISTORYCZNE KSZTAŁTOWANIA SIĘ ŻEGLUGI ŚRÓDLĄDOWEJ W POLSCE

Żegluga śródlądowa często określana jest jako jedna z najbardziej zrównoważonych gałęzi transportu, ponieważ wywiera względnie niewielki wpływ na środowisko naturalne. Jej rozwój na przestrzeni lat jest ściśle powiązany ze stanem dróg wodnych, jako że to one decydują nie tylko o skuteczności, ale również terminowości odbywających się za jej sprawą przewozów. Nie jest więc zadziwiające, że transport wodny jako środek transportu posiada jedno z najdłuższych i najszerzych korzeni historycznych w Polsce. Już za czasów wczesnego średniowiecza polska sieć rzeczna znacząco ułatwiała wymianę handlową oraz ekspansję wojenne w Europie, ponieważ była ona stosunkowo niedroga – pierwsze ograniczenia w wykorzystywaniu naturalnych cieków wodnych pojawiły się dopiero na przełomie XII i XIII w. (wraz z rosnącą popularnością hodowli ryb, a także budowania młynów i innych konstrukcji napędzanych za pomocą kół wodnych).

---

\* Koło Naukowe „Logistyka”, Politechnika Poznańska.

W pracy pt. „Żegluga śródziemna i regulacyjna rzek w ustawodawstwie sejmów polskich” autorstwa prof. Mieczysława Rybczyńskiego, hydrotechnika, a także kierownika Ministerstwa Robót Publicznych, padło stwierdzenie, że prawie nie było sejmu czy senatu w dawnej Polsce, który nie poruszałby kwestii związanych z żeglugą. Jednym z pierwszych dokumentów regulujących kwestie związane z prawem dostępu do rzek są statuty piotrkowskie z 1447 r. zapewniające wszystkim zainteresowanym prawo do nieodpłatnej żeglugi. Kolejne stulecia obfitowały w coraz to nowe ustalenia sprzyjające rozkwitowi polskiej żeglugi.

Pierwsze bardziej brzemienne w skutki ingerencje ludzi w naturalne biegi rzek sięgają czasów późnego średniowiecza. W XIV w. popularne stało się korzystanie z tzw. przewłok, czyli miejsc w których możliwe było przeciągnięcie statku z dorzecza jednej rzeki do dorzecza innej w sytuacji, gdy kierunek biegu rzeki nie sprzyjał trasom kupieckim. Proces ten dał początek budowie kanałów, śluz i przegród utrzymujących określony poziom wód. Pierwszy system mazurskich kanałów, który opierał się na zbudowaniu sieci kanałów ze śluzami na systemie wodnym Wielkich Jezior Mazurskich, powstał w XVIII w. (niestety system ten okazał się wysoce zawodny). Kolejne dziesięciolecia poświęcono na rozbudowę i liczne renowacje sieci kanałów, jednak bezowocnie, gdyż jej wartość gospodarcza nieustannie malała. Dopiero na początku XX wieku pojawiły się pierwsze głosy o turystycznym wykorzystaniu żeglugi śródlądowej.

Punktem przełomowym w rozwoju żeglugi śródlądowej na ziemiach polskich wydawać się może obecnie budowa Kanału Górnonoteckiego, która niezwykle usprawniła żeglugę między jeziorem Gopło a Kanałem Bydgoskim. Kolejno przekopanie nowego ujścia Wisły do Bałtyku oraz budowa Kanału Cesarskiego sprawiło, że pod koniec XVIII wieku podjęto decyzję o przekształceniu Odry w drogę wodną i rozpoczęciu stałej regulacji rzeki. Takie postanowienie gigantycznie poprawiło sytuację żeglugi śródlądowej w obliczu jej rosnącego rywala – transportu kolejowego.

Niestety wysokie cła pobierane w okresie po I rozbiórce Polski, a także odmienne polityki ówczesnych władców, realizowane w krótkich okresach czasowych, skutecznie ograniczyły handel morski i śródlądowy w Polsce. Pomimo prób ratowania sytuacji tworzeniem różnych połączeń kanałowych żegluga śródlądowa stopniowo traciła na wartości w Polsce. Podział Polski wskutek zaborów spowodował znaczące różnice w zagospodarowaniu rzek na jej dawnym terytorium – najbardziej rozwijano terytoria znajdujące się po zachodniej stronie kraju, gdyż im bardziej na wschód, tym bardziej brakowało środków na potencjalne inwestycje. Pruskie władze początkowo skupiły swe działania na zbudowaniu nowego połączenia pomiędzy Odrą a Wisłą z wykorzystaniem Obry, Warty oraz Bzury. Jednakże projekt został odrzucony z powodu potencjalnych powodzi, które mogłyby stanowić następstwo jego wdrożenia. Zamiast budowy wspomnianego połączenia władze pruskie zdecydowały się na budowę Kanału Augustowskiego, łączącego dopływy Wisły z Bałtykiem. Pomimo błyskotliwości tego rozwiązania, budowa

kolei stosunkowo szybko ograniczyła wykorzystanie kanału. Po wschodniej stronie Polski planowano wdrożenie projektu regulacji Wisły, jednak finalnie projekt nie znalazł poparcia wśród rządu. W zaborze austriackim kilkakrotnie planowano połączenie Bugu i Dniestru, a także połączenie Austro-Węgier z morzami Czarnym, Północnym oraz Bałtyckim za pomocą sieci żeglugi śródlądowej, jednakże prace były najpierw utrudnione z powodu ograniczeń finansowych, później ze względu na wybuch I wojny światowej.

W niepodległej Polsce planowano budowę sieci kanałów żeglownych oraz wprowadzenie stałej regulacji rzek żeglownych i spławnych, między innymi w celu transportu stworzenia możliwości spławiania węgla z południowej części kraju. Jednakże nieprzychylnie stanowisko Wolnego Miasta Gdańska dało początek idei budowy kanału łączącego Gopło, Czersk, jeziora kaszubskie i Gdynię - pomysł jednak upadł z powodu braku środków, a wszelkie przewozy węgla były realizowane siecią kolejową. Także w późniejszych latach bardzo korzystne warunki do budowy dróg wodnych w Polsce niestety nie zostały wykorzystane z powodu wysokich kosztów, na które nie było stać polską gospodarkę. Późniejszy kryzys gospodarczy, a także szybki rozwój transportu kolejowego sprawiły, że inwestycje w drogi wodne stało się nieopłacalne [2].

## 2. TRANSPORT WODNY ŚRÓDLĄDOWY W POLSCE – SYTUACJA OBECNA

### 2.1. DROGI WODNE I TABOR ŻEGLUGI ŚRÓDLĄDOWEJ

Polska sieć dróg wodnych w stosunkowo wysokim stopniu pokrywa się z głównymi kierunkami transportu ładunków, co nie jest często spotykane w większości państw europejskich. Jednakże pomimo wysokiego stopnia zgodności rozmieszczenia sieci wodnej z najpopularniejszymi kierunkami transportu obecnie transport śródlądowy obsługuje jedynie około 0,4% przewozów krajowych, liczonych w tonach transportowanego ładunku [4]. Jest to skutek m.in. niezadowalającego stanu infrastruktury, będącego pewnego rodzaju skutkiem opisanych w pierwszym rozdziale uwarunkowań historycznych.

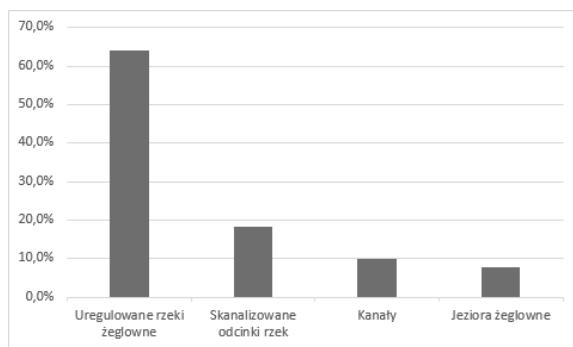
Nie ulega wątpliwości, że układ i długość polskich śródlądowych dróg wodnych od lat utrzymuje się na bardzo zbliżonym poziomie. Stan dróg wodnych ma bezpośredni wpływ na wielkość i dynamikę przewozów ładunków, a także pracę przewozową w żegludze śródlądowej [1]. Co więcej, warunki nawigacyjne determinują podstawowe parametry konstrukcyjne taboru, co w następstwie oddziałuje niekorzystnie na wolumen przewożonych ładunków. W 2017 r. w porównaniu z rokiem poprzednim odnotowano wzrost wykonanej pracy przewozowej o 5,4%, natomiast w 2018 r. w porównaniu z rokiem poprzednim zaobserwowano jej spadek. Dotyczył on transportu międzynarodowego, a dokładniej w największym stopniu ładun-

ków eksportowanych. W 2018 r. o 4,1% zmniejszyły się także przewozy ładunków realizowane przez polskich armatorów<sup>1</sup>.

W 2018 r. eksploatowano blisko 92% wszystkich dróg wodnych w Polsce, jednakże w transporcie międzynarodowym wykorzystywano zaledwie 5,6% długości dróg wodnych – 206 km. Było to spowodowane niespełnianiem wymogów dla dróg o znaczeniu międzynarodowym (klasa IV lub V). Zdecydowaną większość dróg wodnych w Polsce stanowią drogi o znaczeniu regionalnym (klasa I, II lub III) [6]. Ogółem długość sieci śródlądowych w Polsce od lat utrzymuje się na podobnym poziomie (3654 km), z czego:

- 2425 km stanowią uregulowane rzeki żeglowne,
- 635 km stanowią skanalizowane odcinki rzek,
- 335 km stanowią kanały,
- 259 km stanowią jeziora żeglowne [4-5].

Zależności te ukazano na następującym wykresie:



Rys. 1. Struktura eksploatowanych śródlądowych dróg wodnych w Polsce w 2018 r. [4-5]

Fig. 1. Structure of exploited inland waterways in Poland in 2018 [4-5]

W Polsce obecnie ponad 83% taboru barkowego stanowią jednostki bez własnego napędu. Co ciekawe, blisko połowa została wyprodukowana przed 1980 r. [5]. Oznacza to, że wykorzystywana przez polskich armatorów flota jest w dużej mierze przestarzała, zdekapitalizowana i wymaga odtworzenia, gdyż czas ich użytkowania znacznie przekracza normatywny czas użytkowania [6]. Na podstawie tabeli 1. można zatem zauważyć spadek liczby eksploatowanych jednostek. Fakt, że przestarzała flota jest w dalszym ciągu używana umożliwia jedynie stała modernizacja, która umożliwia jej dalszą eksploatację. W następującej tabeli ukazano dane dotyczące liczby jednostek wykorzystywanych w transporcie pasażerskim i towarowym w roku 2018 r. oraz roku poprzednim.

<sup>1</sup> armator – osoba, która przy użyciu własnego lub cudzego statku prowadzi działalność w środowisku morskim we własnym imieniu [2].

Tabela 1. Liczba jednostek taboru żeglugi śródlądowej w 2016-2018 r. [4-5]  
 Table 1. Number of IWT rolling stock units in 2016-2018 [4-5]

	2016 r.	2017 r.	2018 r.
Tabor holowniczy	214	219	201
Tabor pasażerski	110	117	123
Barki z własnym napędem	91	89	89
Barki do pchania	516	509	462

Jak widać na podstawie danych ukazanych w tabeli 1, w strukturze rodzajowej taboru barkowego dominują jednostki wykorzystywane w systemie pchanym (ponad 83% całej floty), które odpowiadają za transport ponad połowy ogółu ładunków transportowanych polską siecią dróg śródlądowych. Pomimo ich przeważającego charakteru posiadają one niższe parametry konstrukcyjne, co powoduje konieczność stosowania odpowiednio zaniżonych norm technicznych infrastruktury wodnej.

## 2.2. PRZEWOZY W ŻEGLUDZE ŚRÓDLĄDOWEJ

Pomimo niewątpliwych zalet żeglugi śródlądowej nie odgrywa ona znacznej roli w polskim systemie transportowym. Jest to spowodowane niewystarczającym zagospodarowaniem dróg żeglownych w Polsce pod kątem ich charakteru (rzeki skanalizowane, swobodnie płynące i kanały) oraz parametrów żeglugowych (takich jak wymiary śluz, głębokość i szerokość szlaku, wysokości mostów) [10]. W opracowaniu Głównego Urzędu Statystycznego "Transport wodny śródlądowy w Polsce w 2018 r." padło stwierdzenie, że w latach 2000-2018 stwierdzono spadek udziału transportu śródlądowego w Polsce z 0,8% do 0,2%. Nie jest to jedyny tak drastyczny spadek – w tabeli 2. ukazano wartości opisujące ładunki przetransportowane żeglugą śródlądową w latach 2016-2018 r. [4-5].

Tabela 2. Ładunki przetransportowane z użyciem żeglugi śródlądowej w 2016-2018 r. [4-5]  
 Table 2. Cargo transported using IWT in 2016-2018 [4-5]

	2016 r.	2017 r.	2018 r.
Ilość przetransportowanych ładunków [tys. t]	5373,1	5777,5	5107,5
Wykonana praca przewozowa [mln t*km]	832,4	877,3	782,4

Spadek przewozów ładunków z grupy metali i innych produktów górnictwa i kopalnictwa spowodował znaczne zmniejszenie przewozów krajowych w ostatnich latach. Większość przewozów ładunków zrealizowanych przez polskich armatorów odbyła się w ramach transportu międzynarodowego (może być to postrzegane jako skutek zmniejszania wydobywania węgla w Polsce - jego transporty stanowiły duży odsetek realizowanych transportów krajowych). W ostatnich latach zaobserwowano spadek wielkości przewozów między portami zagranicznymi, zmniejszenie przewozów ładunków eksportowanych oraz zwiększenie odsetka towarów im-

portowanych. Głównym odbiorcą transportów międzynarodowych są Niemcy, w 2018 r. trafiło tam ponad 85% towarów eksportowanych z Polski. [5]

Można powiedzieć, że przewozy pasażerskie realizowane z użyciem żeglugi śródlądowej utrzymują bardzo powolną tendencję wzrostową, co można zaobserwować w tabeli 3.

Tabela 3. Przewozy pasażerskie realizowane za pomocą żeglugi śródlądowej w latach 2016-2018 [4-5]

Table 3. Passenger transport carried out by means of inland waterway transport in 2016-2018 [4-5]

	2016 r.	2017 r.	2018 r.
Liczba miejsc pasażerskich	9528	10322	10926
Liczba pasażerów	1277619	1262084	1395306
Liczba pasażerokilometrów	16651693	17765327	18350919
Średnia odległość przewozu 1 pasażera w km	13	14	13

Jako że transport śródlądowy uznawany jest za jedną z najbezpieczniejszych gałęzi transportu, nie jest zadziwiający fakt, że liczba pasażerów przewieziona statkami pasażerskimi żeglugi śródlądowej wzrasta – w ostatnim roku wzrost ten wyniósł 10,6%. Zmniejszeniu uległa również liczba odnotowanych wypadków – w 2017 r. odnotowano 6 wypadków z udziałem pasażerów, w 2018 r. jedynie 4 [4-6].

### 3. PERSPEKTYWY ROZWOJU ŻEGLUGI ŚRÓDLĄDOWEJ W LATACH 2019-2030

Możliwość rozwoju działalności żeglugi śródlądowej w Polsce zależy przede wszystkim od parametrów eksploatacyjnych dróg wodnych. W styczniu 2017 roku prezydent RP podpisał ustawę o ratyfikacji konwencji AGN, tym samym zobligował rząd Polski do odbudowy wodnych dróg śródlądowych. Europejskie Porozumienie w Sprawie Głównych Śródlądowych Dróg Wodnych o Międzynarodowym Znaczeniu (Porozumienie AGN) zobowiązuje Polskę do dostosowania głównych dróg wodnych do IV klasy żeglowności, co oznacza, że muszą one spełniać parametry tej klasy, między innymi:

- minimalna szerokość szlaku żeglownego – 40m,
- minimalna głębokość tranzytowa – 2,8m,
- najmniejsza głębokość wody w kanale – 3,5m,
- minimalna szerokość śluzy – 12m. [9]

Osiągnięcie przez polskie drogi wodne statusu międzynarodowej klasy E (odpowiednika IV klasy żeglowności) pozwoli również na korzystanie z środków finansowych TEN-T (transeuropejskich korytarzy transportowych UE).

Deklaracja realizacji postanowień AGN wpisała się w pełni w przyjęty w 2016 roku przez rząd dokument dotyczący perspektywy modernizacji lub rozbudowy

śródlądowych dróg w Polsce „Założenia do planów rozwoju śródlądowych dróg wodnych w Polsce do roku 2020 z perspektywą do 2030”. Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej określiło w nim cztery priorytety obejmujące jedenaście zadań mających na celu odbudowę sieci dróg wodnych w Polsce [8].

### 3.1. ODRZAŃSKA DROGA WODNA (E-30)

Pierwszym priorytetem planowanych inwestycji jest osiągnięcie przez Odrzańską Drogę Wodną międzynarodowej klasy żeglowności i włączenie jej w europejską sieć dróg wodnych.



Rys. 2. Odrzańska Droga Wodna [8]

Fig.2. Odra Waterway [8]

Obejmuje on realizację czterech zadań:

- likwidację aktualnych wąskich gardeł,
- przystosowanie Odrzańskiej Drogi Wodnej do parametrów klasy Va,
- budowę na terytorium Polski odcinka brakującego połączenia Dunaj-Odra-Łaba,
- budowę Kanału Śląskiego.

W ramach wyżej wymienionych zadań zaplanowano wykonanie następujących inwestycji:

a) w perspektywie krótkoterminowej:

- dokończenie budowy zbiornika Racibórz na Odrze Górnej (rys. 3.),
- zakończenie prac remontowo-modernizacyjnych śluz na Kanale Gliwickim,
- rozpoczęcie przebudowy istniejących śluz do parametrów klasy V na odcinku skanalizowanym Odry,
- dokończenie budowy stopnia wodnego Malczyce (rys. 4.), rozpoczęcie budowy stopni wodnych Lubiąż i Ścinawa, zaplanowanie kanalizacji Odry swobodnie płynącej poniżej stopnia wodnego Ścinawa,
- przebudowanie zwodzonego mostu kolejowego na rzece Regalica w obrębie szczecińskiego węzła wodnego.



Rys. 3. Zbiornik Racibórz – aktualny poziom rozbudowy, 10.2019r. [12]

Fig. 3. Water body Racibórz – current level of infrastructure modernization, 10.2019r. [12]



Rys. 4. Stopień wodny Malczyce – stopień rozbudowy 2019 r. [13]

Fig. 4. The barrage in Malczyce – level of infrastructure modernization, 2019 [13]

b) w perspektywie długoterminowej:

- zakończenie budowy połączenia Odra-Dunaj,
- realizację przebudowy stanowisk na Kanale Gliwickim do klasy V,
- przebudowanie pozostałych śluz i koryt rzecznych na skanalizowanym odcinku Odry,
- przebudowanie mostów z dostosowaniem ich przęsła żeglugowego do wymogów Va klasy drogi wodnej,
- realizację prac kanalizacyjnych oraz modernizacyjnych zabudowy regulacyjnej na Odrze granicznej,
- budowę Kanału Śląskiego,

Szacuje się, że inwestycja obejmująca modernizację Odrzańskiej Drogi wodnej wraz z budową Kanału Śląskiego będzie kosztowała łącznie 30,7 mld zł [8].

### 3.2. DROGA WODNA RZEKI WISŁY

Drugim priorytetem rozwoju zawartym w „Założeniach do planów rozwoju śródlądowych dróg wodnych w Polsce na lata 2016-2020 z perspektywą do roku 2030” jest uzyskanie widocznej poprawy warunków nawigacyjnych na drodze wodnej rzeki Wisły.



Rys. 5. Droga wodna rzeki Wisły [8]

Fig.5. Vistula waterway [8]

W dokumencie ujęto inwestycje dla Kaskady Dolnej Wisły, obejmujące budowę kolejnych stopni wodnych kaskady od Warszawy do Gdańska oraz co najmniej dwóch głównych centrów logistycznych np. w Bydgoszczy. Priorytet ten obejmuje również przygotowanie koncepcji i dokumentacji połączenia Warszawa-Brześć oraz budowę stopni wodnych na drodze pomiędzy Dęblinem a Terespołem [8].



Rys. 6. Wizualizacja Kaskady Dolnej Wisły [14]  
Fig.6. Visualisation of Lower Vistula Cascade [14]

Realizacja inwestycji drugiego priorytetu ma być najbardziej kosztownym projektem. Szacunkowe koszty zaplanowanych zadań dla Kaskady Dolnej Wisły wynoszą aż 31,5 mld złotych.

### 3.3. POŁĄCZENIE ODRA-WISŁA-ZALEW WIŚLANY I WARSZAWA-BRZEŚĆ

Kolejnym krokami, których realizację zaplanowało Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej w perspektywie długoterminowej są:

- rozbudowa i modernizacja dróg wodnych E-70, czyli szlaku łączącego Morze Bałtyckie w Gdańsku z Dnieprem w rejonie Czarnobyli i dalej przez Kijów, Nową Kachówkę i Chersoń z Morzem Czarnym, obejmującego na terenie Polski rzekę Wisłę od Gdańska do Warszawy, rzekę Narew oraz rzekę Bug do Brześcia,
- przygotowanie do budowy polskiego odcinka międzynarodowej drogi wodnej Wisła-Dniepr z Warszawy do Brześcia [8].



Rys. 7. Rozbudowa dróg wodnych E-40 i E-70 [8]

Fig. 7. Extending of E-40 and E-70 waterways [8]

Koszt zaplanowanych działań może różnić się w zależności od przyjętych szczegółowych koncepcji i wybranych wariantów i wynieść od 8,1 do 25,5 mld zł [8].

#### 3.4. ROZWÓJ PARTNERSTWA I WSPÓŁPRACY NA RZECZ ŚRÓDLĄDOWYCH DRÓG WODNYCH.

Ostatnim priorytetem zaplanowanym w ramach programu rozwoju żeglugi śródlądowej na najbliższe jedenaście lat jest podjęcie działań na rzecz uściślenia współpracy i partnerstwa krajowego oraz międzynarodowego na rzecz rozwoju tej gałęzi transportu. Do osiągnięcia tego celu ma przyczynić się wdrożenie systemu usług informacji rzecznej (RIS), wprowadzanego na śródlądowych drogach wodnych, w szczególności klasy IV i wyższych [8]. Usługi te mają na celu wsparcie transportu wodnego śródlądowego poprzez zwiększenie bezpieczeństwa żeglugi, zmniejszenie oddziaływania na środowisko naturalne oraz usprawnienie współdziałania z innymi rodzajami transportu poprzez udzielanie użytkownikom RIS informacji o np. warunkach żeglugowych. W wielu państwach Europy tworzone są dedykowane aplikacje krajowe RIS. Należą do nich między innymi:

- ARGO – niemiecki system informacji o torach wodnych, który podaje kapitanom informacje np. o rzeczywistej głębokości wody w danej chwili,

- DoRIS – system, który automatycznie generuje informacje o ruchach rzecznych za pomocą transponderów AIS,
- IVS90 – system raportowania statków, wykorzystywany np. w planowaniu prac służ, centów informacji o ruchu statków. Stosowany w Holandii,
- VNF2000 – aplikacja stworzona we Francji, wykorzystywana w celu naliczania opłat za korzystanie z dróg wodnych.

Powszechna implementacja podobnych systemów RIS w Polsce może przyczynić się również do poprawy warunków żeglugi śródlądowej, wzrostu przewozów krajowych i międzynarodowych oraz umocnienia konkurencyjności żeglugi względem innych gałęzi transportu [3].

#### 4. POTENCJALNE ŹRÓDŁA FINANSOWANIA PLANOWANYCH INWESTYCJI

W dokumencie „Założenia do planów rozwoju śródlądowych dróg wodnych w Polsce do roku 2020 z perspektywa do 2030” Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej określiło potencjalne źródła finansowania planowanych inwestycji, które zostały przedstawione na rysunku 8.

1	• Fundusz Spójności
2	• Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego
3	• Fundusz "Łącząc Europę"
4	• Europejski Fundusz na rzecz Inwestycji Strategicznych
5	• Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
6	• Fundusz Żeglugi Śródlądowej
7	• Budżet państwa i samorządów terytorialnych
8	• Środki inwestorów z zainteresowanych sektorów

Rys. 8. Źródła finansowania rozwoju żeglugi śródlądowej [8]

Fig. 8. Sources of financing for the inland waterway development [8]

Na podstawie Funduszu Żeglugi Śródlądowej opracowano również założenia funkcjonowania Funduszu Rozwoju Śródlądowych Dróg Wodnych, mające stanowić bazę procedury finansowania zamierzeń projektowych realizowanych na dro-

gach wodnych. Do potencjalnych źródeł finansowania funduszu włączono między innymi:

- kwartalne wpłaty Państwowego Gospodarstwa Wodnego „Wody Polskie”,
- coroczne dotacje z budżetu państwa,
- coroczne dotacje Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej,
- pożyczki z budżetu państwa,
- darowizny i zapisy,
- przychody z akcji i udziałów, w tym z ich sprzedaży, w spółkach przekazanych ministrowi właściwemu do spraw żeglugi śródlądowej w celu zasilenia Funduszu,
- odsetki z tytułu oprocentowania środków Funduszu oraz odsetki od lokat okresowo wolnych środków Funduszu,
- środki z kredytów lub pożyczek zaciągniętych na rzecz Funduszu przez Bank Gospodarstwa Krajowego,
- wpływy z obligacji emitowanych na rzecz Funduszu przez Bank Gospodarstwa Krajowego [15].

## 5. WSPARCIE FINANSOWE DLA ARMATORÓW- SZANSA NA ROZWÓJ FLOTY STATKÓW ŻEGLUGI ŚRÓDLĄDOWEJ

W ciągu ostatnich lat rozwój żeglugi śródlądowej w Polsce utrudniony był również przez sytuację armatorów. Borykali się oni z trudnościami związanymi z brakiem środków finansowych na odnowę i modernizację floty oraz na zakup nowych statków. W celu umożliwienia im rozwoju w dniu 31.07.2019 roku sejm RP przyjął Ustawę o wsparciu finansowym armatorów śródlądowych, Funduszu Żeglugi Śródlądowej i Funduszu Rezerwowym, która wprowadziła nowe instrumenty pomocy armatorom ze środków Funduszu Żeglugi Śródlądowej przy jednoczesnym uwzględnieniu celów środowiskowych, i pozytywnych efektów ekonomicznych.

Wyodrębniono następujące formy wsparcia finansowego:

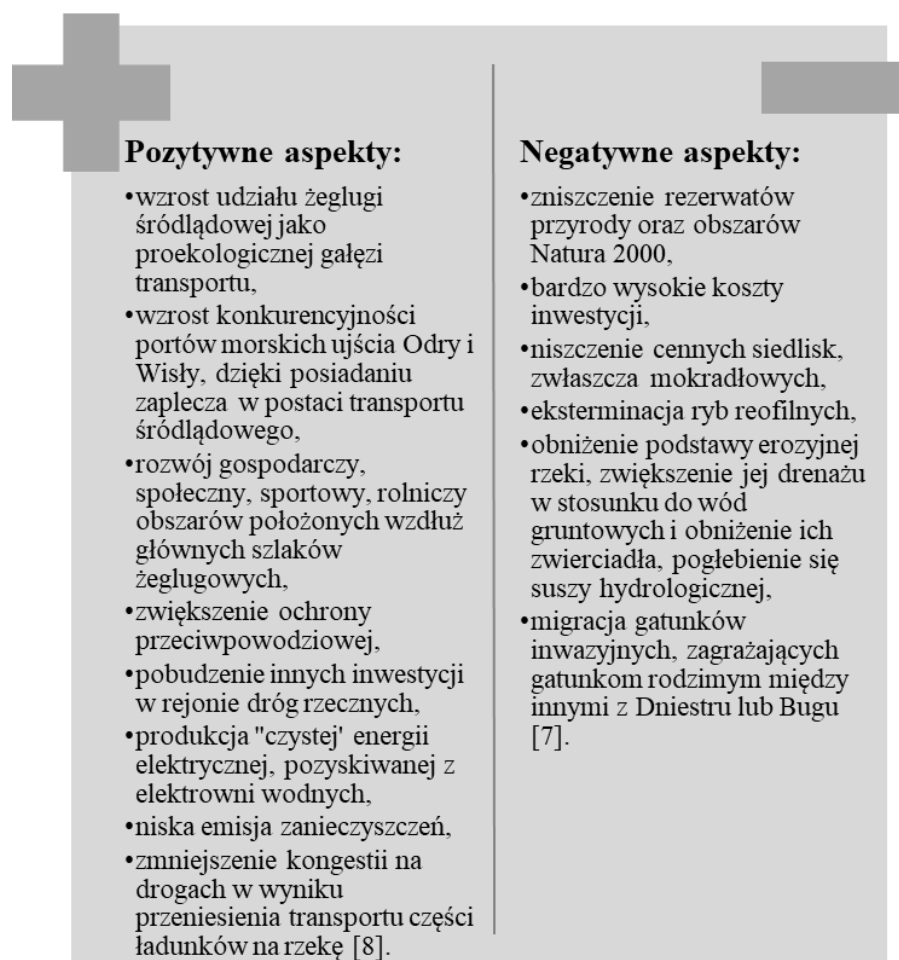
- udzielanie kredytów preferencyjnych na współfinansowanie zakupu, modernizacji lub remontu statku,
- umorzenie części kredytów preferencyjnych,
- refinansowanie zakupu składników wyposażenia statków takich jak: środki ratunkowe, oznakowania nawigacyjne, środki sygnałowe, środki łączności radiotelefonicznej, urządzenia nawigacyjne, urządzenia wykorzystujące nowe technologie na statkach.

Wierzy się, że dzięki wprowadzeniu przepisów nowej ustawy zmieni się na lepsze sytuacja armatorów śródlądowych, a co za tym idzie, rozpocznie się stopniowy rozwój floty w drodze modernizacji oraz wymianie wyeksploatowanych statków na nowe. Oczekuje się, że prawo sprzyjające polskim armatorom pozytywnie wpłynie na wzrost ich konkurencyjności i pozwoli im umocnić swoją pozycję na

rynku europejskim, a także przyczyni się do poprawy bezpieczeństwa, i komfortu żeglugi oraz pozytywnie wpłynie na ochronę środowiska śródlądowych dróg wodnych [11].

## 6. POZYTYWNE I NEGATYWNE ASPEKTY REALIZACJI PLANÓW ROZWOJU ŻEGLUGI ŚRÓDLĄDOWEJ

Wielu naukowców, polityków czy praktyków branży transportowej mówi o zaletach wykorzystania transportu śródlądowego w przewozach towarów i osób. Niestety większość osób nie bierze pod uwagę tego, że obecny stan dróg wodnych w Polsce nie pozwala na efektywne wykorzystanie tej gałęzi transportu.



Rys. 9. Plusy i minusy rozwoju żeglugi śródlądowej [7, 8]  
Fig. 9. Pros and cons of inland waterway development [7, 8]

Ekolodzy przypominają, że należy jednak pamiętać, iż realizacja planów rozwoju i modernizacji szlaków żeglugi wiąże się nie tylko z korzyściami, ale posiada również wiele wad. Na rysunku 9. przedstawione zostały zarówno pozytywne jak i negatywne aspekty rozwoju żeglugi śródlądowej w Polsce.

## PODSUMOWANIE

Żegluga śródlądowa uważana jest za jedną z najbardziej ekologicznych gałęzi transportu. Pomimo wielu pozytywnych cech, jest ona wykorzystywana tylko w niewielkim stopniu. Nie ulega wątpliwości, że niski poziom przewozów śródlądowych wynika przede wszystkim ze słabego poziomu rozwoju infrastruktury rzecznej, niskich parametrów technicznych dróg wodnych oraz przestarzałej i wyekspluowanej floty. Należy również pamiętać, że na obecny słaby stan polskiej żeglugi śródlądowej miały wpływ decyzje i działania podejmowane na przestrzeni ostatnich kilku wieków.

Istnieje jednak szansa dla polskiej żeglugi śródlądowej, uchwalone przez Ministerstwo Gospodarki Wodnej i Żeglugi Śródlądowej w 2016 roku „Założenia do planów rozwoju żeglugi śródlądowych dróg wodnych na lata 2016-2020 z perspektywą do roku 2030” wyznaczają kierunki, w których należy podążać, aby krajowe szlaki śródlądowe osiągnęły pożądane klasy żeglowności i zostały włączone do międzynarodowej sieci dróg wodnych. Możliwości rozwoju żeglugi śródlądowej poprzez modernizację floty rzecznej upatruje się również w aktywizacji działalności armatorów, którzy od kilku miesięcy mają szansę ubiegania się o wsparcie finansowe z Funduszu Żeglugi Śródlądowej. Realność osiągnięcia celu w postaci rozwoju żeglugi śródlądowej i zwiększenia ilości przewozów rzecznych wydaje się wysoka również ze względu na to, iż aparat państwowy zaplanował mechanizm finansowania planowanych inwestycji oraz określił potencjalne źródła przychodów.

Powszechnie wiadomo, że realizacja zaplanowanych zadań przyniesie wiele pozytywnych zmian w postaci między innymi: zmniejszenia kongestii na drogach oraz emisji dwutlenku węgla, a także produkcji „czystej energii”. Autorzy referatu zwrócili również uwagę na negatywne aspekty planów rządowych takie jak: wysokie koszty inwestycji czy degradacja środowiska życia wielu gatunków żyjących w rzekach. Planując dalsze działania związane z realizacją założeń należałoby przyjrzeć się, pomijanym przez większość społeczeństwa, zagrożeniom wynikającym z podejmowanych inwestycji w obszarze rzeczonym. Należy zastanowić się czy rozwój żeglugi śródlądowej wart jest strat jakie może przynieść.

## LITERATURA

- [1] DEJA A., KOPEĆ A., MICHAŁOWSKI P., *Analiza stanu żeglugi śródlądowej w Polsce*, Autobusy 12/2017, 516-521.

- [2] HENZLER M., *Krótką historia polskiej żeglugi śródlądowej, Polska w kanale*, Polityka (3114) z dn. 12.06.2017 r., 64.
- [3] KAUP M., ŁOZOWICKA D., FRONCZYK M. *Wpływ systemów informacji rzecznej na bezpieczeństwo funkcjonowania transportu wodnego śródlądowego na przykładzie dolnego odcinka rzeki Odry*. „Bezpieczeństwo i ekologia, Autobusy, 12/2007.
- [4] Opracowanie własne na podstawie: *Transport śródlądowy w Polsce w 2017 r.*, GUS 2018.
- [5] Opracowanie własne na podstawie: *Transport śródlądowy w Polsce w 2018 r.*, GUS 2019.
- [6] Opracowanie własne na podstawie: *Żegluga śródlądowa w Polsce w latach 2006-2009*, GUS 2010.
- [7] Opracowanie własne na podstawie: [http://eko.org.pl/n\\_1926](http://eko.org.pl/n_1926) (dostęp 31.10.2019r.), Dz.U.2019. poz.1901.
- [8] Opracowanie własne na podstawie: *Założenia do planów rozwoju śródlądowych dróg wodnych w Polsce na lata 2016–2020 z perspektywą do roku 2030*, Ministerstwo Gospodarki Wodnej i Żeglugi Śródlądowej, (dostęp 14 czerwca 2016).
- [9] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 maja 2002 r. w sprawie klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych. Dziennik Ustaw nr 77, Poz. 695.
- [10] SKUPIEŃ E., KUCIABA E., GAŚSIOR A., *Perspektywy rozwoju żeglugi śródlądowej w Polsce w latach 2016-2030*.
- [11] Ustawa z dnia 31.07.2019 o wsparciu finansowym armatorów śródlądowych, Funduszu Żeglugi Śródlądowej i Funduszu Rezerwowym.
- [12] <https://dziennikzachodni.pl/zbiornik-raciborz-dolny-prawie-gotowy-zdjecia-zmienili-bieg-odry/ar/c1-14491379>, (dostęp 31.10.2019 r.).
- [13] <https://portalkomunalny.pl/otwarto-sluze-na-stopniu-wodnym-w-malczycach-inwestycja-za-1-mld-zl-375892/>, (dostęp 31.10.2019 r.).
- [14] <https://inzynieria.com/wpis-branzny/artykuly/3/52933,kaskada-dolnej-wisly-reaktywacja-projektu-w-zasiegu-reki>, (dostęp 31.10.2019 r.).
- [15] [mgm.gov.pl](http://mgm.gov.pl), *Założenia dotyczące funkcjonowania Funduszu rozwoju dróg wodnych o szczególnym znaczeniu transportowym*, (dostęp 31.10.2019 r.).

## **HOW IS THE FUTURE OF INLAND NAVIGATION SHAPED? PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INLAND NAVIGATION**

**Key words:** *inland navigation, freight and passenger transport, prospects for development of inland navigation, sources of financing for the development of inland navigation, positive and negative aspects of inland navigation*

The lecture shows how the situation of inland waterway transport in Poland is shaped as well as the characteristics of the current situation of inland navigation. The lecture shows also the reasons for development difficulties and prospects for the extension and modernization of waterways regarding the positive and negative aspects of planned actions. The aim of the lecture is to present the directions in which, according to the Ministry of Water Management and Inland Navigation, Polish inland navigation will develop over the next eleven years. The examples of investment tasks and facilities for shipowners that must be carried out in order for this branch of transport to develop due to the chosen concept are also given. In addition, potential sources and financing mechanisms for planned investments are shown as well.

Justyna KULESZA  
Przemysław DOBKE\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_05](https://doi.org/10.37190/JoT2019_05)

## ANALIZA OBSŁUGI STATKÓW KONTENEROWYCH NA TERMINALU GŁĘBOKOWODNYM DCT

**Słowa kluczowe:** *Terminal głębokowodny; TEU; statki kontenerowe; rozbudowa; nabrzeże*

Artykuł prezentuje analizę przeładunków kontenerów na terminalu DCT w Gdańsku. W pierwszej części referatu przedstawiono charakterystykę nabrzeży T1 i T2, ze szczególnym uwzględnieniem danych technicznych suwnic. Druga część artykułu to analiza ilości statków wpływających do terminalu, wielkości tych statków, oraz ilość przeładunków na przestrzeni lat. Zakończenie zawiera wniośki dotyczące strategii rozwojowej DCT Gdańsk na podstawie zgromadzonych informacji.

### 1. WSTĘP

Gdańsk od zawsze był miejscem bezpośrednio związanym z handlem morskim. Przez swoje położenie przy ujściu rzeki, oraz lokalizację w centrum Bałtyku, już od początku swojego istnienia był ważnym miejscem na biznesowej mapie Europy. Od swojego powstania do dziś ta przystań rozwija się i podąża za coraz to nowymi trendami w wymianie handlowej. Artykuł ukaże analizę obrotu kontenerowego, który przoduje w światowej strukturze handlu morskiego.

DCT Gdańsk jest największym, a także najszybciej rozwijającym się terminalem kontenerowym w Polsce. Jest również najbardziej wysuniętym na wschód punktem relacji Gdańsk-Lahavre, w związku z czym zawijają do niego statki, płynące z Dalekiego Wschodu. Dziś jest miejscem do którego bezpośrednio wpływają największe jednostki na świecie, wiozące ładunki z Chin, Korei i innych państw azjatyckich. Dzięki temu, że port jest znakomicie zlokalizowany, nie podlega zlodowaceniu. Jest idealnym pośrednikiem w obrocie kontenerami na środkową Europę. Liczne drogi kolejowe oraz świetnie zorganizowany transport samochodowy sprawiają, że terminal jest doskonale połączony z miejscami w głębi Polski, a także z tymi, poza granicami naszego państwa.

---

\*KN Innowacyjnych Systemów Transportowo-Logistycznych; Uniwersytet Morski Gdynia

## 2. NABRZEŻA

### 2.1. NABRZEŻE T1

Inicjatywa do stworzenia głębokowodnego terminalu kontenerowego w Gdańsku powstała pod koniec lat 90. w Zarządzie Morskiego Portu Gdańsk SA. Do zaprojektowania i budowy nowego terminalu została wybrana brytyjska spółka, która wygrała przetarg, Deepwater Container Terminal Gdańsk SA (DCT). Terminal kontenerowy powstał w Porcie Północnym portu Gdańskiego.

Budowę nabrzeża przeładunkowego T1 rozpoczęto 25 października 2005 roku, zaś pierwszy statek zawinął do portu 1 czerwca 2007 r. Terminal powstał na sztucznie wysypanym pirsie, tworząc tym samym dwa stanowiska dla kontenerowców. Stanowisko pierwsze przeznaczone głównie dla statków oceanicznych o długości 385 m i głębokości do 15,5 m, a stanowisko drugie dla statków mniejszych (feederów) o długości 265 m i głębokości do 13,5 m. Do obsługi statków Ro-Ro zbudowano stanowisko z pochylnią i rampą.

W pierwszym etapie planowana zdolność przeładunkowa terminalu wynosiła 500 tys. TEU, ale wraz z rozwojem projektu osiągnęła ona 1 milion TEU. Pod koniec 2015 roku przepustowość wzrosła do 1,5 mln. TEU i utrzymuje się na tym nabrzeżu do dnia dzisiejszego.

Dużą rolę w zdolności przeładunkowej odgrywają suwnice. Są to dźwignice wyposażone w mechanizm podnoszenia i opuszczania, przeznaczone do przemieszczania materiałów w pionie i poziomie. Dla nabrzeża T1 są to suwnice STS typu post-panamax producenta Liebherr. Początkowo był tylko trzy, lecz do 2016 roku ich ilość zwiększono do sześciu.

Tabela nr 1 przedstawia poszczególne suwnice wraz z ich możliwościami przeładunkowymi. Liczba suwnic oraz ich udźwig bardzo wpływają na wskaźnik TEU. TEU (twenty-foot equivalent unit) to jednostka pojemności równoważna objętości kontenera o długości 20 stóp. Wraz z zwiększaniem się ilości i możliwości istniejących suwnic wskaźnik ten rośnie. Wpływa to korzystnie nie tylko na czas trwania przeładunku, ale też na coraz krótszy postój statku w porcie.

W czasach, gdy nabrzeże T1 było jedynym terminalem głębokowodnym przyływały tam nie tylko statki feederowe, ale też duże jednostki oceaniczne. Od 2010 roku T1 zaczęło przyjmować statki z Dalekiego Wschodu o pojemności 8000 TEU, a już rok później kontenerowce klasy E o pojemności 15500 TEU należące do Maersk Line. W 2016 roku do nabrzeża T1 przybił jeden z największych ówczynie statków kontenerowych o nazwie MSC Maya należący do armatora Mediterranean Shipping Company. Obecnie przy nabrzeżu T1 można spotkać głównie statki feederowe. Statki oceaniczne cumują przy nabrzeżu T2, które jest dłuższe oraz głębsze.

Tabela 1. Parametry techniczne suwnic przy nabrzeżu T1 [1]  
 Table 1. Technical parameters of cranes at the quay T1 [1]

Nr suwnicy	Maksymalna ilość rzędów kontenerów na statku	Maksymalny udźwig [t]
STS1	17	58
STS2	17	58
STS3	17	58
STS4	18	70
STS5	18	70
STS6	18	70

## 2.2. NABRZEŻE T2

Wraz z upływem czasu systematycznie rozrasta się rynek światowego obrotu kontenerami, w związku z czym otworzono terminal DCT i wybudowano nabrzeże T1. Okazało się, że popyt na usługi przeładunkowe jest na tyle duży, iż trzeba dobudować kolejne nabrzeże- T2. Proces pozyskiwania inwestorów i uzyskiwania wszelkich dokumentów zakończył się w 2014 roku. W skład inwestycji wchodziło wybudowanie nowego nabrzeża o długości 650 metrów i głębokości 17 metrów, zakup 5 nowych suwnic STS, budowa placów składowych, oraz infrastruktury pomocniczej. Terminal znajduje się na sztucznie nasypnym pirsie, który zwiększył powierzchnię Polski o 18379 metrów kwadratowych. Całkowity koszt inwestycji wyniósł 200 milionów Euro. Docelowo inwestycja ma zwiększyć potencjał przeładunkowy terminala dwukrotnie, aż do 3 milionów TEU.

Tak duża rozbudowa wzbudziła wielkie zainteresowanie armatorów. Alians OCEAN (APL, CMA-CGM, COSCO SHIPPING, EVERGREEN i OOCL) w roku 2017 zdecydował nawiązać współpracę z DCT, przez co terminal zyskał kolejne bezpośrednie połączenie z Dalekim Wschodem.

Dzięki powyższym czynnikom zdolność przeładunkowa terminala DCT nieustannie wzrasta. Wszystko to ilustrują oficjalne dane. W roku 2015 przed budową nabrzeża T2 terminal osiągnął wynik równy 1 069 705 TEU, a już 2 lata później- 1 600 000 TEU. Takie imponujące wyniki uzyskano dzięki nowym suwnicom, w związku z czym istotnym jest zapoznanie się z ich specyfikacją techniczną, przedstawioną w poniższej tabeli nr 2.

Poniższy zbiór danych wpływa na rolę nabrzeża T2 w obsłudze największych statków oceanicznych, w tym kontenerowców klasy TRIPLE E. Przy nabrzeżu cumował największy na świecie kontenerowiec- MSC GULSUN, który przewoził kontenery o wartości 18 tysięcy TEU, a maksymalnie może zmieścić ponad 23 tysiące TEU.

Tabela 2. Parametry techniczne suwnic przy nabrzeżu T2 [2]  
 Table 2. Technical parameters of cranes at the quay T2 [2]

Nr suwnicy	Maksymalna ilość rzędów kontenerów na statku	Maksymalny udźwig [t]
STS21	25	75
STS22	25	75
STS23	25	75
STS24	25	75
STS25	25	75
STS26	25	75
STS27	25	75
STS28	25	75

### 3. WYNIKI ANALIZY

#### 3.1. METODOLOGIA BADAWCZA

Celem badania było ustalenie, jakiej klasy jednostki (feedery, kontenerowce oceaniczne) wpływają do terminalu DCT oraz jak duży wpływ miała rozbudowa portu.

Badanie trwało 8 dni i polegało na obserwowaniu statków przyplływających do portu. Odbywało się to za pośrednictwem strony internetowej Urzędu Morskiego, który udostępnia zaktualizowane dane, odświeżając je parę razy dziennie. Dzięki temu była również możliwość określenia nie tylko czasu przyplłynięcia statku, ale również miejsca jego zacumowania w porcie. Analiza była oparta wyłącznie na statkach, które przez badany okres cumowały przy stanowiskach DCT 1 oraz DCT 2. Poniższa tabela przedstawia wszystkie jednostki wraz z podanymi ich wielkościami, które w czasie obserwacji przyplłynęły do Gdańskiego terminalu DCT.

Tabela 3. Wyniki badań [3]  
Table 3. Reaserch results [3]

DATA SPRAWDZENIA	STATEK	NR IMO	CZAS PRZYPIŃCIA	NABRZEŻE
19.10.2019r.	SONDERBORG	9454242	19.10.2019r.- 08:35	DCT 1
19.10.2019r.	MADRIT MAERSK	9778791	18.10.2019r.- 17:20	DCT 2
20.10.2019r.	DELPHIS FINLAND	9763722	19.10.2019r.- 20:00	DCT 1
20.10.2019r.	MADRIT MAERSK	9778791	18.10.2019r.- 17:20	DCT 2
21.10.2019r.	VAYENGA MAERSK	9775751	21.10.2019r.- 03:00	DCT 1
21.10.2019r.	ISTRIAN EXPRESS	9474383	18.10.2019r.- 16:30	DCT 1
23.10.2019r.	OOCL JAPAN	9776195	22.10.2019r.- 17:05	DCT 2
24.10.2019r.	VENTA MAERSK	9775763	24.10.2019r.- 16:05	DCT 1
24.10.2019r.	OOCL JAPAN	9776195	22.10.2019r.- 17:05	DCT 2
25.10.2019r.	ALEXANDER B	9328649	23.10.2019r.- 01:20	DCT 1
25.10.2019r.	VENTA MAERSK	9775763	24.10.2019r.- 16:05	DCT 1
26.10.2019r.	SONDERBORG	9454242	25.10.2019r.- 18:45	DCT 1
26.10.2019r.	MAYVIEW MAERSK	9619995	25.10.2019r.- 17:50	DCT 2
27.10.2019r.	VORONEZH	9322011	27.10.2019r.- 08:45	DCT 1
27.10.2019r.	DELPHIS FINLAND	9763722	27.10.2019r.- 05:00	DCT 1

### 3.2. ANALIZA STATKÓW WPLYWAJĄCYCH DO DCT

Statki zostały zanalizowane pod względem DWT (Deadweight Tonnage), czyli maksymalna ilość ciężaru ładunku, zapasów, oraz załogi, która może znajdować się na jednostce nie przekraczając maksymalnego założenia. Wzięliśmy również pod uwagę długość i szerokość statków, oraz sprawdziliśmy, przy którym nabrzeżu były zacumowane.

Tabela 4. Specyfikacja Techniczna Statków [4]  
Table 4. Ships Technical Specification [4]

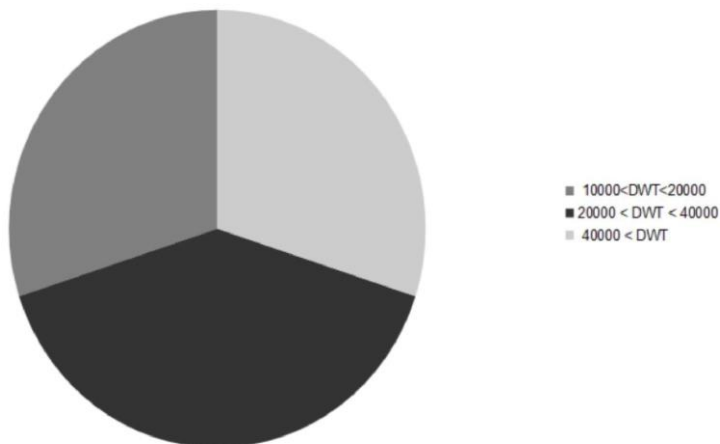
Statek	DWT [t]	Długość [m]	Szerokość [m]	Nabrzeże
SONDERBORG	14222	158	24	DCT 1
MADRIT MAERSK	190326	399	59	DCT 2
DELPHIS FINLAND	24700	178	31	DCT 1
VAYENGA MAERSK	39938	200	35	DCT 1
ISTRIAN EXPRESS	14233	158	24	DCT 1
OOCL JAPAN	191640	400	59	DCT 2
ALEXANDER B	18530	155	25	DCT 1
VENTA MAERSK	39964	200	35	DCT 1
MAYVIEW MAERSK	194533	399	59	DCT 2
VORONEZH	23063	184	25	DCT 1

Tabela nr 5 warunkuje przypisanie jednostki do danego rodzaju na podstawie parametrów znajdujących się w tabeli numer 4.

Tabla 5. Rodzaje Statków  
Table 5. Ship Type

Rodzaj Statku	DWT [t]	Długość [m]	Szerokość [m]
1. Feeder	10000 - 20000	100 - 160	20 - 30
2. Duży Feeder	20000 - 40000	160 - 250	30 - 50
3. Kontenerowiec Oceaniczny	> 40000	> 250	> 50

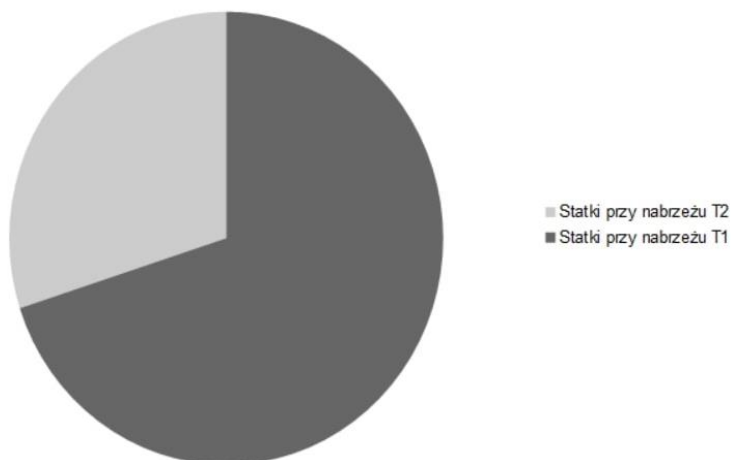
Rysunek numer 1 odzwierciedla ilość statków danego rodzaju, które w czasie obserwacji przewinęły się przez terminal DCT Gdańsk.



Rys.1. Wykres kołowy przedstawiający stosunek statków w zależności od ich masy [5]

Fig.1. Pie chart showing the ratio of ships depending on their mass [5]

Poniższy wykres wskazuje, jak rozkładała się ilość statków przy nabrzeżu. Można zauważyć, że nabrzeże T1 obsługuje większą ilość statków, więc muszą być to mniejsze jednostki.

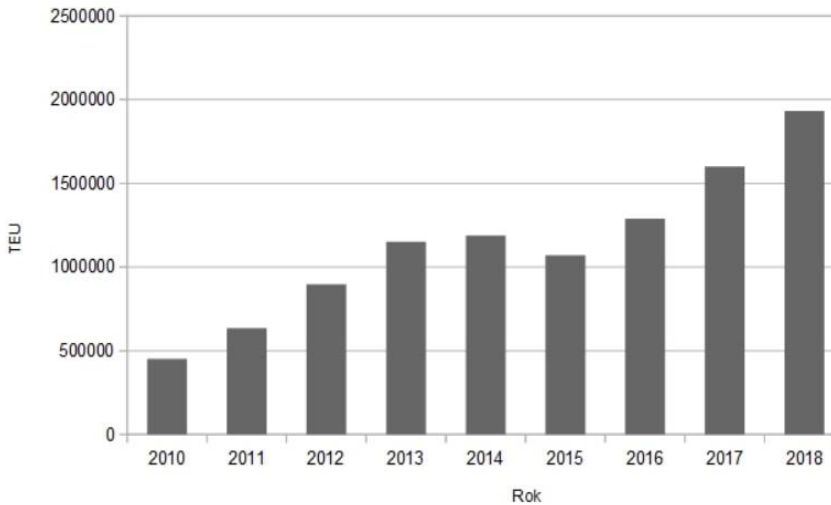


Rys.2. Ilość statków przy nabrzeżu

Fig. 2. Quantity of ships by the quay

Ważnym wskaźnikiem efektywności działania terminalu jest liczba przeładowanych kontenerów, podawana w TEU. Rysunek 3 pokazuje w jaki sposób rozkłada się liczba TEU (oś Y), na rok (oś X). Warto zwrócić uwagę na lata 2016-2018, w których następuje ogromny wzrost przeładowanych towarów w stosunku do lat

wcześniejszych. Osiągnięcie pułapu przeładunku 1,6 miliona TEU w roku 2018 to bezpośredni skutek wybudowania nabrzeża T2 (w październiku 2016 roku). Oznacza to, że terminal jest coraz bliżej osiągnięcia zakładanej maksymalnej rocznej możliwości przeładunkowej wynoszącej 3 miliony TEU.



Rys. 3. Liczba przeładowanych kontenerów na rok [7]  
Fig.3. Number of reloaded containers per year [7]

#### 4. PODSUMOWANIE

Na przedstawionych wykresach zaobserwowano wzmożony ruch kontenerowców oceanicznych przy nabrzeżu T2. Wszystko wskazuje na to, że DCT będzie w stanie zrealizować założenia postawione przy budowie terminalu T2, czyli osiągnięcie 3 milionów TEU. Najwyższe natężenie ruchu widoczne jest przy nabrzeżu T1, ponieważ jest ono wykorzystywane głównie do rozładunku feederów. Potwierdzają to dane techniczne suwnic (zawarte w tabelach 1 i 2), które są przystosowane do obsługi mniejszych jednostek. Ze względu na stosunkowo małą ilość ładunku są obsługiwane szybciej, niż statki oceaniczne, co prowadzi do większej ilości jednostek przy nabrzeżu. Należy również zauważyć przewagę statków o DWT większym niż 20 000 ton. Zwykle przy nabrzeżu T1 występuje więcej niż jedna jednostka. Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe dane można zauważyć tendencję wzrostową, która poskutkowała rozbudową istniejącej już infrastruktury. W ramach projektu T2B uruchomiono dwie dodatkowe suwnice na nabrzeżu T2, a trzecia jest przygotowywana do pracy. Zbudowano nowy plac kontenerowy, oraz zainicjowano system kamer rozpoznający rejestracje awizowanych pojazdów. Obecnie DCT Gdańsk przygotowuje się do przetargu na projekt T2C, oraz do zakupu dodatkowego sprzętu przeładunkowego.

## LITERATURA

- [1] Informacje dotyczące parametrów suwnic, statusu projektu T2B, oraz T2C udostępnione dzięki uprzejmości DCT Gdańsk.
- [2] Adamowicz M.: *Głębokowodny terminal kontenerowy DCT w Gdańsku: geneza i realizacja inwestycji*.
- [3] <https://dctgdansk.pl/wp-content/uploads/2019/10/DCT-Gdansk-General-Presentation.pdf>; (dostęp: 28.10.19 r.).
- [4] <https://dctgdansk.pl/wp-content/uploads/2019/10/DCT-Gdansk-General-Presentation.pdf> (dostęp: 26.10.2019 r.).
- [5] <https://gdansk.naszemiasto.pl/w-gdanskim-porcie-otwarto-dzisiaj-nowe-nabrzeze-do/ar/c2-3896710> (dostęp: 26.10.19 r.).
- [6] <https://manager.money.pl/prosto-z-firm/artykul/dct-wybuduje-terminal-za-200-mln-euro,54,0,1698870.html>; (dostęp: 24.10.19 r.).
- [7] <https://www.ndi.pl/terminal-kontenerowy-dct2>; (dostęp: 28.10.19 r.).
- [8] <https://trojmiasto.wyborcza.pl/trojmiasto/7,35612,24545041,coraz-wiecej-kontenerow-w-gdansku-trwa-kolejna-rozbudowa-terminalu.html> (dostęp: 26.10.19 r.).

**ANALYSIS OF CONTAINER VESSEL SERVICE OF THE DEEPWATER  
TERMINAL DCT**

**Key words:** *deepwater terminal, TEU, container vessels, infrastructure development, quay*

Article presents analysis of the container reloads in DCT terminal in Gdańsk. First part contains characteristics of T1&T2 quay, with extraordinary data about STS cranes. Second part is mainly about ship traffic, and its size. Authors mentioned information about volume of containers over the years. Ending is article summary, with conclusion, about DCT's development strategy.



Karolina GOWARZEWSKA

Jakub MAUER\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_06](https://doi.org/10.37190/JoT2019_06)

## ANALIZA KONKURENCYJNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW OFERUJĄCYCH TRANSPORT – SHARINGOWY NA PRZYKŁADZIE KATOWIC

**Słowa kluczowe:** *rozwój, Smart City, alternatywne środki transportu, Internet of Things, transport – sharing, Katowice, pojazdy na minuty*

Chęć oraz nacisk ludzkości na ciągły rozwój, jest motorem napędowym dla innowacyjnych pomysłów na świecie. Jednym z efektów tego nacisku jest koncepcja inteligentnego miasta – Smart City. W sprytnych miastach bardzo ważną rolę odgrywa logistyka oraz transport miejski. Wśród pionierskich pomysłów wprowadzonych w życie w dużych metropoliach są pojazdy na minuty, które, dzięki rozwinięciu Internet of Things, w ostatnim czasie bardzo zyskały na popularności. Są to nie tylko klasyczne 5 – osobowe samochody, ale także alternatywne środki transportu takie jak: hulajnogi elektryczne, skutery elektryczne, rowery czy samochody dostawcze. Katowice, w ramach wdrażania Smart City, zdecydowały się na pozwolenie przedsiębiorcom transport – sharingowym wprowadzenia swoich usług na teren stolicy województwa śląskiego. W referacie przeanalizowano konkurencyjność usług przedsiębiorstw transport – sharingowych. Podsumowując różnorodność oraz mnogość ofert przedsiębiorstw transport – sharingowych daje klientowi w Katowicach możliwość doboru środka transport w elastyczny, dostosowany do potrzeb sposób.

### 1. WSTĘP

W dzisiejszym świecie ludzkość nieustannie stara się rozwijać. Nacisk na rozwój jest obecny niemal w każdym aspekcie życia przeciętnego człowieka: począwszy od rozwoju fizycznego, poprzez rozwój duchowy, aż do rozwoju intelektualnego. Ludzie pragną wchodzić na coraz wyższy poziom swoich własnych umiejętności. Poszukiwanie nowych wyzwań, zmusza ludzi do wyjeżdżania poza granice swoich rodzinnych miast czy państw. Najbardziej obleganym kierunkiem, w którym podąża „szary” człowiek jest duże miasto lub metropolia. Najczęściej to właśnie na terenie tych ogromnych miast znajdują się miejsca pracy, ośrodki kształcące takie jak uczelnie wyższe czy szkoły, których renoma jest często znacznie wyższa niż tych poza murami miast. Ponadto, metropolie często oferują ciekawe, urozmaicone życie prywatne, łatwy i komfortowy dostęp do sklepów, warsztatów codziennego użytku oraz do dalekosiężnego transportu. Szacuje się, że w 2025 roku mieszkańcy miast będą

---

\* SKNL „LogistiCAD”, Politechnika Śląska

stanowili 2/3 ludzkości Ziemi, inne źródła podają natomiast, że w roku 2050, 2/3 ludzkości będzie mieszkało na terenie dużych metropolii [1]. Tak masowy napływ ludności do wielkich miast zaczął powodować problemy w życiu codziennym w tychże miastach.

Coraz większe zapotrzebowanie na drogi, które nie są w stanie już być rozbudowane, znacznie zwiększyło liczbę korków w miastach, a co za tym idzie, bardzo wydłużyło czas poruszania się po mieście samochodem. Dodatkowo, wzrost poziomu umiejętności budowlanych jest przyczyną coraz mniejszej ilości terenów zielonych, a coraz większej powierzchni terenów mieszkalnych i biurowych. Te i inne problemy wiążą się ściśle z IV rewolucją przemysłową. Tendencja ciągłego rozwoju doprowadziła w rezultacie do tego, że już dziś możemy skorzystać z ogromnych zbiorów danych, pojechać autonomicznym samochodem, zobaczyć jak pracuje autonomiczny magazyn, czy też wydrukować sobie jakikolwiek przedmiot na drukarce 3D. Na nowe pomysły w metropoliach nie ma już miejsca. W ramach rozwiązania tych problemów powstała koncepcja Smart City. Nie jest ona remedium na wszystkie bolączki wielkich miast, jednak w znaczącym stopniu pozwala ominąć lub zminimalizować ich skutki.

## 2. SMART CITY – INTELIGENTNE MIASTO

Smart City tłumacząc dosłownie z języka angielskiego oznacza „mądre miasto”. Nie jest to jednak jedyne stosowane tłumaczenie używane przy tej koncepcji. Bardzo często korzysta się zamiennie z innych określeń, takich jak: „sprytne miasto”, „zręczne miasto”, „bystre miasto”, czy „inteligentne miasto”, które jest zdecydowanie najpopularniejszym funkcjonującym tłumaczeniem. Głównym celem Smart City jest polepszenie jakości życia mieszkańców w zrównoważony, przemyślany i innowacyjny sposób. Pomysł na inteligentne miasto dotyczy kilku ważnych aspektów życia obywateli miast takich jak:

- gospodarka
- kapitał ludzki
- środowisko
- zarządzanie
- jakość życia
- transport [2]

### 2.1. DZIEDZINY SMART CITY

Wdrażając w miasta nowe pomysły dotyczące ich rozwoju, tak aby docelowo stworzyć „miasto idealne”, stosuje się poniższe zalecenia dotyczące każdego z aspektów egzystencji w mieście:

## a) Gospodarka

- kreatywność – innowacyjność każdego z pomysłów [3],
- przedsiębiorczość – niekoniecznie w dużych korporacjach, raczej w małych lub średnich firmach,
- elastyczność - głównie w podejmowaniu decyzji kluczowych dla miasta, zdolność do szybkiej oceny sytuacji i umiejętność dopasowania się do aktualnych warunków czy też trendów na rynku, zdolność do współpracy z różnymi środowiskami,
- umiejętność wypromowania się – każde z miast powinno odpowiednio potrafić się pochwalić tym co już osiągnęło, tak aby wizerunek miasta był jak najlepiej odbierany.

## b) Kapitał ludzki

- rozwój - stale zwiększający się poziom rozwoju osobistego, kwalifikacji zawodowych oraz wiedzy każdego z obywateli [4],
- tolerancyjność – zdolność do zaakceptowania i zatroszczenia się o potrzeby każdego obywatela niezależnie od reprezentowanej klasy społecznej lub poglądów,
- aktywny obywatel – pozwolenie obywatelom na decydowanie o przyszłości miasta np. poprzez wprowadzanie wszelkiego rodzaju programów takich jak budżety obywatelskie.

## c) Środowisko

- rozsądne gospodarowanie terenami zielonymi – w szczególności terenami, które są potencjalnymi celami firm budowlanych, dbanie o to, żeby nigdy nie zabrakło terenów zielonych takich jak parki,
- gospodarka odpadami – innowacyjne pomysły dotyczące pracy miejskich zakładów oczyszczania miasta,
- ekologiczne rozwiązania – dbanie o to, aby koncepcje wpisywały się w ramy ekologicznych zasad [5].

## d) Zarządzanie

- jawność zarządzania – przejrzystość zarządzania miastem, kluczowe dokumenty dotyczące ważnych decyzji dla miasta dostępne dla każdego,
- elastyczność – politycy zarządzający miastem powinni kierować się przede wszystkim dobrem miasta,
- różnorodność – jak największa możliwość wyboru usług, zarówno sektora prywatnego jak i publicznego [6],
- jakość życia,
- rozwój ośrodków kulturalnych oraz turystycznych – organizacja imprez oraz przystępna możliwość uczestnictwa obywateli i turystów w ważnych wydarzeniach kulturalnych sportowych lub politycznych niezależnie od reprezentowanej klasy społecznej. Promocja wizerunku miasta w celu przyciągnięcia jak największej ilości turystów.

- warunki sanitarne – odpowiednia ilość szpitali oraz przychodni, redukcja w maksymalnym stopniu czasu oczekiwania w kolejkach do lekarzy lub specjalistów [2],
- ośrodki kształcenia – różnorodność w ośrodkach nauki, miejsca w których ludzie mogą się kształcić i zdobywać coraz wyższe umiejętności np. szkoły, licea, technika, uczelnie, szkoły dla dorosłych,
- bezpieczeństwo – zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa mieszkańcom oraz podmiotom gospodarczym, prosperującym na terenie miast; zagwarantowanie im odpowiednich zabezpieczeń w przypadku sytuacji kryzysowych.

#### e) Transport

- rozsądna lokalizacja ważnych ośrodków – tworzenie sieci połączeń komunikacyjnych w taki sposób, aby najważniejsze ośrodki w mieście, takie jak urzędy czy zasoby miejskie były łatwo dostępne,
- rozwinięty transport dalekosiężny – miasta powinny stale dbać o to, aby były jak najlepiej skomunikowane z innymi miastami, również zagranicznymi. Przejawiać się to powinno w ciągłej analizie połączeń drogowych oraz, gdy zachodzi taka potrzeba, w podejmowaniu odpowiednich decyzji, stawiających miasto w jak najlepszej pozycji komunikacyjnej. Co więcej, wyrazem wysoko rozwiniętego transportu dalekosiężnego są inwestycje w sektorze kolei, komunikacji miejskiej, a jeśli to możliwe, także komunikacji lotniczej i morskiej.
- rozwinięte systemy logistyki miejskiej – wysoko rozwinięta komunikacja miejska oraz innowacyjne rozwiązania dotyczące lokalnych, wewnętrznych dróg. Dodatkowo, wprowadzanie coraz nowszych i lepszych systemów informatycznych i telematycznych. oraz realizacja inwestycji mających na celu stworzenie i rozbudowę centrów przesiadkowych lub systemów „park and ride” [7].

## 2.2. INTELIGENTNY TRANSPORT

Wszystkie wymienione powyżej dziedziny życia są niezwykle ważne dla przeciętnego obywatela. Jednak w dużym mieście lub metropolii bez wysoce rozwiniętych środków komunikacji zapanowałaby „transportowy chaos”, co prawdopodobnie spowodowałoby paraliż na całym terenie aglomeracji. Mnogość problemów, z którymi zmagają się transport miejski zmusza do tworzenia coraz bardziej innowacyjnych, niekonwencjonalnych i pionierskich rozwiązań, które w znaczący sposób wpłyną na poprawę jakości poruszania się po mieście. Brak zatoczek autobusowych, zatoczek dla kurierów, czy ciągle zjawisko kongestii na drogach sprawia, że rozwiązania te muszą być naprawdę skuteczne i długotrwałe.

Innym, wartym poruszenia argumentem jest aspekt ekonomiczny. Niemal od początku powstania motoryzacji koszty eksploatacji środków transportu są jak

najbardziej ograniczane do minimum. Ten fakt wpłynął na zapoczątkowanie zmiany klasycznych środków transportu takich jak samochody 5-osobowe czy komunikacja miejska na inne, niekonwencjonalne rozwiązania. Jedną z propozycji, która na dobre przyjęła się w większych miastach, jest wprowadzenie do transportu miejskiego alternatywnych środków transportu. Obecnie na ulicach w ogromnych metropoliach codziennością jest widok rowerów, czy rowerów elektrycznych, hulajnóg zasilanych elektrycznie, skuterów, skuterów zasilanych elektrycznie, czy segway'ów. Alternatywne środki transportu pozwalają często ich użytkownikom przemieszczać się nie tylko klasycznie na wewnętrznych drogach, ale także po chodnikach, czy drogach wyłączonych z ruchu dla pojazdów samochodowych. Promocja przez miasto alternatywnych środków transportu ma na celu odciążenie w jak największym stopniu najbardziej konwencjonalnych i popularnych węzłów w mieście. Co ważne, w momencie, gdy alternatywne środki transportu zawitają do danego miasta, jego wizerunek marketingowy wyraźnie się polepsza, ze względu na wdrażanie rozwiązań z zakresu Smart City. Innym argumentem, potwierdzającym nowoczesność miasta i mający wpływ na podniesienie rangi jego wizerunku, jest wprowadzanie ekologicznych środków transportu. Rowery, hulajnogi, czy też pojazdy zasilane energią elektryczną budzą uznanie oraz wyraźnie zmniejszają poziom szkodliwych spalin w aglomeracjach.

### 2.3. TRANSPORT - SHARING

Jednym z rozwiązań z zakresu koncepcji Smart City w dziedzinie transportu jest wprowadzenie do użytku pojazdów publicznych. Transport – sharing, czyli usługa, która daje możliwość wypożyczenia i samodzielnego skorzystania z dostępnego publicznie pojazdu lub innego środka transportu na ściśle określonym przez usługodawcę terenie najczęściej w krótkim czasie [8]. Rozwiązanie to dotyczy pojazdów takich jak:

- samochody (spalinowe, hybrydowe, elektryczne),
- samochody dostawcze (spalinowe, elektryczne),
- skutery (spalinowe, elektryczne),
- rowery (tradycyjne, elektryczne),
- hulajnogi elektryczne,
- inne środki transportu tradycyjne (np. rowery z przyczepką).

Wprowadzenie pojazdów na minuty ma bardzo duży wpływ na zmniejszenie ilości korków. Wykorzystanie np. samochodu publicznego ma tę przewagę nad klasycznymi pojazdami samochodowymi, że w ciągu jednego dnia z takiego samochodu może skorzystać kilka osób. Natomiast prywatnym samochodem przyjeżdża się rano do pracy, zajmuje się miejsce parkingowe, i w trakcie czasu pracy taki pojazd jest nieużywany. Dzięki określonej, a zarówno ograniczonej ilości samochodów na minuty ruch na drogach jest mniejszy. Dodatkowo, użytkownicy samochodów na minuty w między czasie również korzystają z miejskich środków komunikacji

publicznej lub innych alternatywnych środków transportu, co zwiększa ich popularność, a w rezultacie generuje dla miasta zysk zarówno marketingowy jak i finansowy.

Transport – sharing jest stosowany zazwyczaj w aglomeracjach lub dużych metropoliach. Usługodawca jest w stanie monitorować co dzieje się z pojazdem, dzięki nowoczesnym systemom IoT (Internet of Things), który jest pochodną wspomnianej wcześniej IV rewolucji przemysłowej. Ogromny progres jaki udało się uzyskać ludzkości w IoT spowodował wzrost liczby pojazdów na ulicach miast. Dzięki tym systemom usługodawca może monitorować w czasie rzeczywistym to co dzieje się z pojazdem. Ogromne ilości generowanych danych pozwalają sieciom widzieć styl jazdy użytkownika, (w razie niezgodności z regulaminem usługodawca może upomnieć lub zablokować użytkownika), lokalizację pojazdu (dzięki czemu sieci mogą zanalizować i podjąć odpowiednie kroki, co do ilości pojazdów na danym terenie jak również rozszerzyć swoją działalność do innego obszaru), rzeczywistą prędkość pojazdu oraz aktualne zużycie baterii (za pomocą, którego można określić, czy dany pojazd jest uszkodzony i czy nie wymaga naprawy) [8]. Dzięki IoT, zarządzanie flotą pojazdów w mieście stało się dużo prostsze, szybsze, a co najważniejsze dużo bardziej efektywne niż jeszcze parę lat temu, kiedy koncerny uzyskiwały informacje zwrotną o pojazdach na podstawie niezadowolonych klientów[9].

### 3. POJAZDY NA MINUTY W KATOWICACH

Zmiany dotyczące koncepcji Smart City w zakresie inteligentnego transportu nie ominęły również stolicy województwa śląskiego – Katowic. Władze centralnego miasta aglomeracji górnośląskiej mimo, że później niż inne miasta w Polsce, to jednak w bardzo intensywny sposób zdecydowały się na wprowadzenie pojazdów na minuty. Poniżej przedstawiono pełną listę podmiotów gospodarczych, które zdecydowały się na zaoferowanie mieszkańcom Katowic usług transport – sharingowych. Poniższe dane zostały zgromadzone na podstawie informacji dostępnych w autorskich aplikacjach każdej z firm (działającej na terenie Katowic), które mają w swojej ofercie pojazdy na minuty. Pojazdy przeanalizowano wyłącznie pod kątem oferty związanej z opłatami za użytkowanie. Przedstawiono wyłącznie dotyczące ekonomicznego kryterium doboru środka transport.

#### a) Hulajnogi elektryczne

- BlinkeeCity – jest to polska firma założona w 2017, była pierwszym podmiotem gospodarczym oferującym usługi hulajnóg elektrycznych w Katowicach (czerwiec 2019) oferuje 160 autorskich hulajnóg elektrycznych Blinkee. Koszt przejazdu hulajnogą wynosi 2,50 zł opłaty startowej + 0,49 gr za minutę jazdy.

- Hive - firma, która wywodzi się z Free Now założonego przez koncern Daimler. Wprowadziła na rynek pojazdy Segway ES4. Koszt przejazdu hulajnogą sieci Hive po Katowicach wynosi 3 zł opłaty startowej + 0,50 gr/min.
- Hulaj – polska firma założona w Krakowie wprowadziła na katowickie centrum miasta 230 sztuk pojazdów. Koszt przemieszczenia się autorską hulajnogą sieci Hulaj sprowadzoną z Chin wynosi 1 zł opłaty startowej + 0.59 gr za minutę.

#### b) Skutery elektryczne

- BlinkCity – oprócz hulajnóg BlinkCity we współpracy z ING zdecydowało się wprowadzić do Katowic autorskie skutery elektryczne BlinkCity. Skuterem elektrycznym przejeździemy się nie tylko po centrum miasta, ale również po innych dzielnicach lub większych osiedlach w Katowicach. Koszt przejazdu skuterem to 0.69 gr/ min.

#### c) Rowery miejskie

- City by bike – system oparty na jednej z największych wypożyczalni publicznych rowerów Nextbike. Działa na zasadzie stacji, w których konieczne jest odłożenie pojazdu. W Katowicach znajduje się 76 stacji, które są obsługiwane przez 632 rowery miejskie. 15 minut jazdy rowerem miejskim jest darmowe, między 16 a 60 minutą koszt jazdy to 1 zł, 120 minut jazdy to 2 zł, 180 minut 3zł, a 240 minut lub więcej 4 zł. Rowery miejskie działają w Katowicach tylko od wiosny do późnej jesieni.

#### d) Samochody dostawcze

- Traficargo – samochody dostawcze, Renault Kangoo, oferowane przez sieć Traficar. Aktualna stawka to 80gr/km + 50gr za minutę jazdy. Samochód można wynająć i zostawić tylko pod sklepem Ikea na Alei Roździeńskiego w Katowicach.
- CityBee – wielkie samochody dostawcze, które sprawdzają się doskonale np. przy przeprowadzce. CityBee w swojej ofercie posiada Citroena Jumper, Fiata Ducato i Volkswagena Crafter. Koszt użytkowania pojazdu to 89 gr/min, od 41,90 zł za godzinę, 189 zł za jeden dzień i dodatkowo 99gr. za każdy przejechany kilometr.

#### e) Samochody 5-osobowe, spalinowe

- Traficar – rozwinięta flota pojazdów Renault Megane. Stawka taka sama jak w przypadku pojazdów dostawczych tejże firmy, tj. 80gr/km + 50gr za minutę użytkowania pojazdu

## f) Samochody 9-osobowe, spalinowe

- CityBee – sieć ta ma w swojej ofercie oprócz samochodów dostawczych jeden samochód 9 – osobowy Toyotę Proace Verso. Koszt używania takiego samochodu to 99 gr za minutę jazdy, 49 zł za godzinę i 219 zł za cały dzień. Dodatkowo płatne 99 gr za każdy przejechany kilometr.

## g) Samochody 5- osobowe, elektryczne

- GreenGoo – obecna ilość 20 samochodów elektrycznych marki BMW i3 ma zostać w najbliższym czasie rozszerzona aż do 61 sztuk. Wybierając tę opcję, za minutę jazdy zapłacimy aż 99 gr, jednak nie ma żadnej stawki za każdy przejechany kilometr.
- Ecar – samochody elektryczne wprowadzone na rynek w wyniku współpracy Tauronu z ING. Koszt jazdy takim pojazdem to 1 zł za każdą minutę użytkowania. W swojej flocie Ecar posiada w sumie 20 samochodów elektrycznych: BMW i3, Nissan Leaf II oraz Renault Zoe.

W Katowicach rozkwit alternatywnej mobilności dokonał się na przestrzeni 8 miesięcy. Tak intensywny rozwój inteligentnego transportu spowodował bardzo dużą poprawę wizerunku stolicy Górnego Śląska. Dzięki tym zmianom, Katowice zyskały miano miasta, które stawia na transport i chce się w tym kierunku rozwijać. Warto jednak nadmienić, że Katowice wprowadziły w życie alternatywne środki transportu dopiero po miastach takich jak: Warszawa, Poznań, Wrocław i Kraków.

#### 4. ANALIZA KONKURENCYJNOŚCI SIECI TRANSPORT – SHARINGOWYCH W KATOWICACH

Poniżej przeanalizowano i przedstawiono porównanie kosztów użytkowania pojazdów na minuty dla każdego ze środków transportu, które aktualnie znajdują się na terenie stolicy województwa śląskiego. Obliczenia przeprowadzono na podstawie źródeł własnych. Dla każdego z przedsiębiorstw policzono koszty eksploatacji na podstawie poniższego wzoru:

$$A + (B \times C) = D \quad (1)$$

gdzie:

A – opłata startowa (jeżeli nie istnieje przyjęto wartość równą 0)

B – stawka za minutę jazdy danym środkiem transport

C - czas użytkowania z pojazdu liczony w minutach

D – całkowity koszt

## 4.1. HULAJNOGI ELEKTRYCZNE

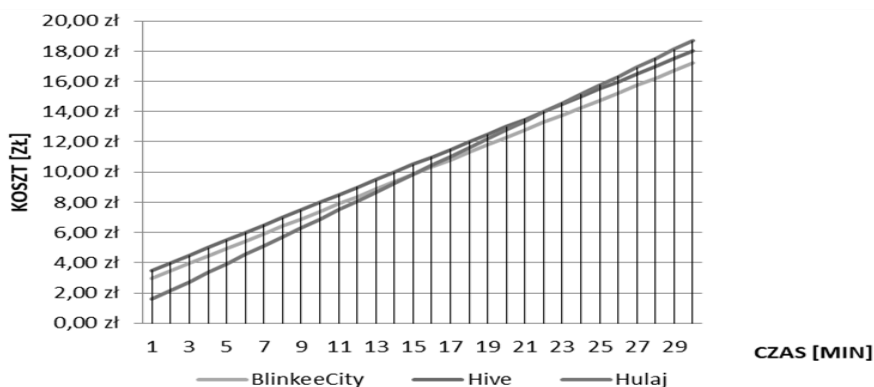
Tabela 1. Koszty użytkowania sieci hulajnog elektrycznych w Katowicach

Table 1. Costs of using an electric scooter network in Katowice

SIEĆ	Oplata startowa	Stawka za minutę	Koszt za 1 minutę	Koszt za 10 minut	Koszt za 15 minut	Koszt za 20 minut
BlinkeeCity	2,50 zł	0,49 zł	2,99 zł	7,40 zł	9,85 zł	12,30 zł
Hive	3,00 zł	0,50 zł	3,49 zł	8,00 zł	10,50 zł	13,00 zł
Hulaj	1,00 zł	0,59 zł	1,49 zł	6,90 zł	9,85 zł	12,80 zł

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own elaboration



Rys. 1. Koszty użytkowania sieci hulajnog elektrycznych w Katowicach

Fig. 1. Costs of using an electric scooter network in Katowice

Źródło: Opracowanie własne

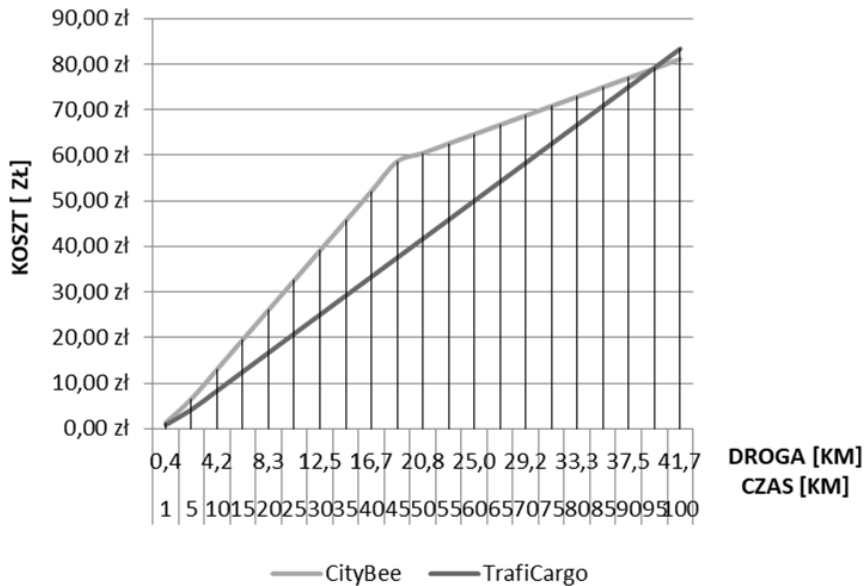
Source: Own elaboration

W Tabeli 1. oraz w Wykresie 1. przedstawiono koszty użytkowania hulajnog elektrycznych. Biorąc pod uwagę koszty, jeżeli czas jazdy nie przekracza 15 minut, najlepszą opcją jest sieć Hulaj. Jeżeli jednak docelowa podróż będzie trwała więcej niż 15 minut, najtańszą siecią jest BlinkeeCity. Zważywszy jednak na to, że podróż hulajnogą elektryczną zazwyczaj trwa mniej niż 15 minut, ze względu na niewielki teren możliwości poruszania się częściej wybieranym środkiem transportu będzie sieć Hulaj. Sieć Hive ze względu na wysoką opłatę startową nigdy nie będzie najtańszym środkiem transportu, jednak od 23 minuty użytkowania pojazdu jest tańsza niż sieć Hulaj.

## 4.2. SAMOCHODY DOSTAWCZE

Tabla 2. Koszty użytkowania samochodów dostawczych na minuty w Katowicach  
 Table 2. Costs of using vans for minutes in Katowice

POZA GODZINAMI SZCZYTU			
Czas [MIN]	Droga [KM]	Koszt CityBee	Koszt TrafiCargo
1	0,67	1,55 zł	1,03 zł
5	3,33	7,75 zł	5,17 zł
10	6,67	15,50 zł	10,33 zł
15	10,00	23,25 zł	15,50 zł
20	13,33	31,00 zł	20,67 zł
25	16,67	38,75 zł	25,83 zł
30	20,00	46,50 zł	31,00 zł
35	23,33	54,25 zł	36,17 zł
40	26,67	62,00 zł	41,33 zł
45	30,00	69,75 zł	46,50 zł
50	33,33	71,60 zł	51,67 zł
55	36,67	74,90 zł	56,83 zł
60	40,00	78,20 zł	62,00 zł
65	43,33	81,50 zł	67,17 zł
70	46,67	84,80 zł	72,33 zł
75	50,00	88,10 zł	77,50 zł



Rys 2. Koszty użytkowania samochodów dostawczych na minuty w Katowicach między godziną 14 a 17 w dni robocze

Fig. 2. Costs of using vans for minutes in Katowice between 2 PM and 5 PM on business days

W tabelach 2 i 3 porównano koszty wypożyczenia samochodów dostawczych sieci CityBee oraz TrafiCargo. Rozważano dwa przypadki wypożyczenia:

- w godzinach szczytu w tygodniu, gdzie przyjęto średnią prędkość poruszania się po centrum miasta jako 25 km/h,
- poza godzinami szczytu, gdzie przyjęto średnią prędkość poruszania się po centrum miasta jako 40 km/h.

Oszacowano, że jednorazowy przejazd to maksymalnie około 50 km. (ze względu na powrót do miejsca gdzie można ten samochód zostawić oraz na wielkość miasta Katowice). Z wyników badań jasno wynika, że poza godzinami szczytu sieć Citybee jest dużo droższa niż sieć TrafiCargo. Jak wynika z wykresu 2. sieć Citybee będzie bardziej atrakcyjna cenowo dopiero przy przejechaniu 39 km w godzinach szczytu w tygodniu. Należy jednak zaznaczyć, że prawdopodobieństwo zdarzenia takiej sytuacji jest niskie. Bardzo ważne jest jednak, że to sieć Citybee ma w swojej ofercie dużo pojemniejsze samochody niż TrafiCargo, dlatego w przypadku większych gabarytów przewożonego materiału to właśnie Citybee zdobywa niepodważalną przewagę.

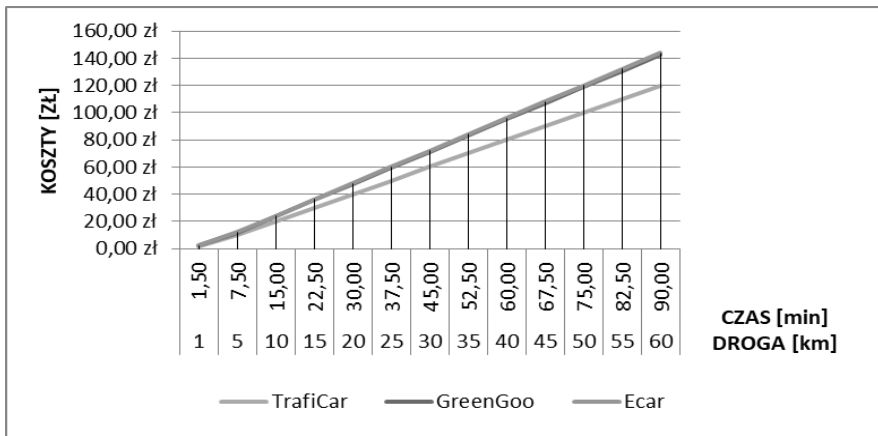
#### 4.3. SAMOCHODY 5-OSOBOWE

Tabla 4. Koszty użytkowania samochodów os. na minuty między godziną 14 a 17 w dni robocze  
Table 4. Costs of using passenger cars for minutes in Katowice between 14 and 17 on business days

GODZINY SZCZYTU (14-17) W TYGODNIU				
Droga [KM]	Czas [MIN]	Koszt TrafiCar	Koszt GreenGoo	Koszt Ecar
1	2,4	2,00 zł	2,38 zł	2,40 zł
10	24	20,00 zł	23,76 zł	24,00 zł
20	48	40,00 zł	47,52 zł	48,00 zł
30	72	60,00 zł	71,28 zł	72,00 zł
40	96	80,00 zł	95,04 zł	96,00 zł
50	120	100,00 zł	118,80 zł	120,00 zł
60	144	120,00 zł	142,56 zł	144,00 zł

Tabla 3. Koszty użytkowania samochodów os. na minuty w Katowicach poza godzinami szczytu  
Table 3. Costs of using passenger cars for minutes in Katowice outside peak hours

POZA GODZINAMI SZCZYTU				
Droga [KM]	Czas [MIN]	Koszt TrafiCar	Koszt GreenGoo	Koszt Ecar
1	1,5	1,55 zł	1,49 zł	1,50 zł
10	15	15,50 zł	14,85 zł	15,00 zł
20	30	31,00 zł	29,70 zł	30,00 zł
30	45	46,50 zł	44,55 zł	45,00 zł
40	60	62,00 zł	59,40 zł	60,00 zł
50	75	77,50 zł	74,25 zł	75,00 zł
60	90	93,00 zł	89,10 zł	90,00 zł



Rys. 3. Koszty użytkowania samochodów osobowych na minuty w Katowicach między godziną 14 a 17 w dni robocze

Fig. 3 Costs of using passenger cars for minutes in Katowice between 2pm and 5pm on business days



Rys. 4. Koszty użytkowania samochodów osobowych na minuty w Katowicach poza godzinami szczytu

Fig. 4. Costs of using passenger cars for minutes in Katowice outside peak hours

W tabelach 4 i 5 porównano koszty wypożyczenia samochodów osobowych sieci GreenGoo, Ecar oraz Traficar. Rozważano dwa przypadki wypożyczenia:

- w godzinach szczytu w tygodniu, gdzie przyjęto średnią prędkość poruszania się po centrum miasta jako 25 km/h
- poza godzinami szczytu, gdzie przyjęto średnią prędkość poruszania się po centrum miasta jako 40 km/h.

W przypadku, gdy klient postanowi wypożyczyć samochód w godzinach szczytu, najbardziej opłacalnym rozwiązaniem jest wypożyczenie pojazdu samochodowego

sieci TrafiCar, co wynika z wykresu 3. Pomiedzy dwoma pozostałymi sieciami jest stała różnica wynosząca 1 gr na minucie jazdy na korzyść sieci GreenGoo. Mimo to tak mała różnica w praktyce nie ma żadnego znaczenia dla klienta. W przypadku kiedy potencjalny klient wypożyczy samochód poza godzinami szczytu, spalinowa sieć TrafiCar pozostaje w tyle z ceną, co wynika z wykresu 4. Podobnie jak w pierwszym przypadku obie sieci z samochodami z silnikiem EV, pozostają na tej samej pozycji. Finalnie jednak, dzięki minimalnie tańszej opłacie oraz nieznacznie większej flocie pojazdów, sieć GreenGoo jest bardziej przyjazna dla klienta niż sieć Ecar.

#### 4.4. POZOSTAŁE POJAZDY

W przypadku pozostałych pojazdów, aktualnie występuje tylko jeden podmiot gospodarczy, który ma w swojej ofercie handlowej dany pojazd, dlatego analiza konkurencyjności usług jest zbędna.

### 5. PODSUMOWANIE

Wybór sieci transport - sharingowych na terenie stolicy województwa śląskiego jest ogromny, choć w dalszym ciągu mniejszy niż np. w Warszawie. Niewątpliwie duży optymizm budzi spora, stale się powiększająca liczba podmiotów gospodarczych chcących inwestować w inteligentny transport w Katowicach. Działania te mają zdecydowanie wiele korzyści. Przede wszystkim w Katowicach coraz bardziej rozwija się transport, dodatkowo rozwiązania przedsiębiorstw transport – sharingowych mają ogromny wpływ na obniżenie poziomu szkodliwych spalin w mieście. Ponadto stolica górnośląskiej aglomeracji bardzo wzmacnia swój wizerunek wśród innych miast, gdzie postrzegana jest jako właśnie „Smart City”. Pozytywnym faktem jest też to, że na najpopularniejsze pojazdy, z których korzystają obywatele i turyści będący w Katowicach przypada kilka firm, które mają w swoich usługach możliwość skorzystania z pojazdu na minuty. Duża liczba przedsiębiorstw oznacza, że rynek cały czas będzie proponował coraz nowsze, lepsze a także ciekawsze rozwiązania, ale także, że ceny dla potencjalnych klientów prawdopodobnie będą coraz niższe. Najwięcej podmiotów gospodarczych (3) jest wśród samochodów 5-osobowych oraz hulajnóg elektrycznych. Dobrym prognostykiem jest fakt, że dwie na trzy sieci wśród samochodów to sieci z samochodami zasilanymi elektrycznie, co prowadzi do rozwoju ekologicznego, a także marketingowego rozwoju Katowic.

Zróznicowanie ofert firm działających w Katowicach powoduje, że dobór odpowiedniego, najbardziej ekonomicznego środka transportu jest dość skomplikowany. Wśród hulajnóg elektrycznych, jeżeli klient ma w planach krótką przejażdżkę (do 15 minut) to najlepszą opcją jest sieć Hulaj, jeżeli jednak chce jeździć dłużej, to przewagę zyskuje BlinkeeCity, natomiast już po 23 minutach jazdy sieć Hulaj staje się najdroższą opcją, a drugie miejsce zajmuje Hive. Wśród samochodów

5-osobowych największe znaczenie ma to, kiedy zdecydujemy się na skorzystanie z samochodu na minuty. Jeżeli klient planuje to zrobić w godzinach szczytu, wtedy przewagę zyskuje TrafiCar, jeżeli jednak klient wybierze okres poza godzinami szczytu, wtedy bezapelacyjnie przewagę zyskują samochody z silnikiem elektrycznym. Wśród samochodów dostawczych przewagę zyskuje TrafiCargo. Jeżeli jednak klient chce przewieźć wielkogabarytowy materiał może się okazać, że Fiat Ducato lepiej nadaje się do tego zadania niż Renault Kangoo i przewagę zyskuje sieć Citybee, proponująca większe pojazdy. Ważne jednak, by w szczególnych warunkach (podczas samotnej podróży, przy dobrej pogodzie i z jednego końca miasta na drugi) rozważyć również opcję elektrycznego skutera lub roweru miejskiego, które przyciągają klientów atrakcyjną ceną mimo, że z rowerami miejskimi wiąże się konieczność odłożenia pojazdu na specjalne wyznaczoną stację.

Różnorodność ofert podmiotów gospodarczych działających w Katowicach sprawia, że klient ma bardzo duże pole manewru. Mimo, że na pierwszy rzut oka może się wydawać, że firmy konkurują ze sobą o tego samego klienta to często jednak okazuje się, że nie można jednoznacznie porównać ofert tychże firm ze względu na to, że firmy biorą sobie za cel klientów o zupełnie innych charakterystykach. W przypadku hulajnóg elektrycznych znaczenie ma długość jazdy, w przypadku samochodów osobowych zarówno długość jak i czas jazdy natomiast w przypadku samochodów dostawczych wielkość przewożonego ładunku. Ponadto czynnikiem, który wpływa na dobór danej firmy przez klienta może być również flota pojazdów. Na przykład w przypadku samochodów osobowych mimo, że ceny samochodów napędzanych elektrycznie są dużo niższe niż samochodów spalinowych, to jednak flota pojazdów sieci TraffiCar jest większa niż Ecar oraz GreenGoo. Zatem dużo bardziej prawdopodobne jest, że klient, który zazwyczaj nie ma czasu na to, aby szukać konkretnego środka transportu, wybierze sieć TrafiCar, ponieważ znajdzie szybciej ją.

Mnogość rozwiązań zmusza klientów do stałego monitorowania rynku oraz dobierania środka transportu odpowiednio do poszczególnych warunków. Często jednak różnice w cenie są na tyle małe, że klient może zdecydować, że najlepszym rozwiązaniem jest środek transportu, który znajduje się najbliżej niego. Dlatego, dzięki IoT, przedsiębiorcy transport – sharingowi stale analizują rozmieszczenie swoich pojazdów, tak aby to właśnie ich pojazd był tym, który wybierze potencjalny klient.

## LITERATURA

- [1] <https://www.wprost.pl/tygodnik/440119/Elektryczne-auta-w-inteligentnych-miastach.html>, [dostęp 6.04.2019].
- [2] D. GOTLIB, R. OLSZEWSKI, *Smart City. Informacja przestrzenna w zarządzaniu inteligentnym miastem*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016, s. 23.
- [3] P. HALL, Creative Cities and Economic Development. "Urban Studies" 2000, vol. 37(4), s. 639-649; Florida R.: The Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community, and Everyday Life.
- [4] F.J CARRILLO, *Capital Cities: A Taxonomy of Capital Accounts for Knowledge Cities*. [w:] "Journal of Knowledge Management" 2004, vol. 8(5), s. 28-46.

- 
- [5] S. ZYGIARIS, *Smart City Reference Model: Assisting Planners to Conceptualize the Building of Smart City Innovation Ecosystems*, [w:] "Journal of the Knowledge Economy" 2013, vol. 4(2), s. 220-221.
- [6] M. MURASZKIEWICZ, „*W stronę społeczeństwa sieciowego i inteligentnych miast. Propozycja programu I'Miasto*” Gdańsk 2013, XXIX Krajowe Sympozjum Telekomunikacji i Teleinformatyki.
- [7] M. PICHLAK, „*Inteligentne miasta w Polsce – Rzeczywistość czy utopia?*”; Gliwice 2018, Wydawnictwo Naukowe Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Seria: Organizacja i Zarządzanie z.27
- [8] SZNAJDER, A., „*Wpływ mobilnej technologii informacyjnej na działalność marketingową przedsiębiorstw*”, (2013), *Gospodarka Narodowa* (7-8).
- [9] <https://www.dataart.com.pl/media/2827504/transportsharing-2019.pdf> [dostęp 29.10.2019].

## ANALYSIS OF COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES OFFERING TRANSPORT-SHARING ON THE EXAMPLE OF KATOWICE

**Key words:** *development, Smart City, alternative means of transport, Internet of Things, transport - sharing, Katowice, vehicles for minutes*

Nowadays, the desire and the emphasis, which are put on continuous development, drive the innovative ideas all over the world. As an effect, the concept of Smart City was created. This term refers to the cities where logistics and public means of transport are crucial. One of the pioneering ideas implemented in Smart City is the possibility of renting a vehicle for minutes. This solution is proposed mainly in the big metropolises, and thanks to the development of Internet of Things, it has recently gained huge popularity. Among the offered vehicles, there are not only classic, ordinary passenger cars, but also the alternative means of transport such as: electric scooters, bicycles and delivery vehicles. In the context of the implementation of Smart City, Katowice decided to allow the transport-sharing companies to introduce their services within Silesia Province. The following project studies the competitiveness of transport-sharing enterprises' services. The final conclusion shows that the variety of different transport - sharing companies' proposals give customers the opportunity to choose the most appropriate and economical option for them in a particular moment.



Kamila KUBAS\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_07](https://doi.org/10.37190/JoT2019_07)

## SMART TACHOGRAFY – RÓŻNICE I ICH MOŻLIWOŚCI

**Słowa kluczowe:** *Smart Tachografy, IV generacja, system GNSS, system DSRC, czujnik ruchu KITAS 4.0*

15 czerwca 2019 roku zaczęło obowiązywać rozporządzenie Unii Europejskiej dotyczące wprowadzenia na rynek nowych, inteligentnych tachografów IV generacji. Dzięki zastosowaniu w nich technologii takich jak system nawigacji GNSS, system DSRC, czy też możliwość połączenia ich z innymi inteligentnymi systemami zyskujemy sposobność zdalnej selekcji, która usprawni proces kontroli pojazdów oraz otrzymywania odczytów z tachografu w realnym czasie. Pozostałe aspekty nowych urządzeń i towarzyszących im systemom zostały omówione w artykule. Pokrótce opisana została historia urządzeń rejestrujących oraz związane z nimi akty prawne w celu lepszego zrozumienia powodów powstania innowacyjnego systemu.

### 1. WSTĘP

Wraz z rozwojem technologii telekomunikacyjnych i informacyjnych obserwuje się dynamiczne zmiany w branży transportowej. Dzięki wykorzystaniu nowych rozwiązań informatycznych poprawia się efektywność pracy, polepszają się warunki pracy kierowców, a przede wszystkim zwiększa się bezpieczeństwo na drogach. Jednym z bazowych systemów wykorzystywanych do wyżej wymienionych celów jest tachograf.

W języku greckim *tachos* oznacza prędkość, a *grapho* pisać, czyli w najprostszym rozumieniu tachograf miał za zadanie zapisywać prędkość w funkcji czasu, ale także przejechane odległości, czas jazdy kierowcy oraz jego odpoczynek.

### 2. ETAPY WDRAŻANIA TACHOGRAFÓW, PODSTAWY I SKUTKI PRAWNE

Zalążkiem tachografów, wbrew pozorom, jest kolej. Pod koniec XIX wieku, kiedy kolej była w erze rozkwitu, zdecydowano o wzmożeniu kontroli jazdy maszynistów ze względu na częste wypadki. Technologia ta przeniosła się na drogi dopiero w pierwszej połowie lat 50-tych XX wieku, kiedy w 1952 roku w Niemczech ogłoszono przepisy nakazujące obecność urządzenia w pojazdach

---

\*Koło Naukowe TRANSIT, Politechnika Krakowska.

ważących powyżej 7,5 tony, a w kolejnym roku obowiązywało to we wszystkich nowych ciężarówkach i autobusach. W ten sposób zaczęto proces wycofywania z użycia papierowych kart uzupełnianych przez kierowców odnośnie ich czasu jazdy, które obowiązywały przed II Wojną Światową, tzw. „Kontrollbuchy” [5]. Pozostałością po nich jest „Muster-Tageskontrollblatt”, czyli dzienne wypisy kierowców poruszających się pojazdami o DMC 3,5 tony.

Niektóre kraje, takie jak na przykład Holandia, wprowadziły tachografy w latach 70-tych, pomimo protestów kierowców obawiających się utrudnienia pracy i mniejszych zysków. Pomimo tego przyjęto „Rozporządzenie Rady (EWG) nr 3821/85 z dnia 20 grudnia 1985 r. w sprawie urządzeń rejestrujących stosowanych w transporcie drogowym”, który zobowiązywał przewoźników Państw Członkowskich EWG do korzystania z urządzeń rejestrujących [11].

W Polsce taki obowiązek pojawił się w 1992 roku na podstawie konwencji AETR, do której przystąpiono w 1971 roku.

Pierwszymi urządzeniami były tachografy analogowe, które dokonywały zapisu na wykresówce – papierowej kartce pokrytej woskiem, na której urządzenie dokonywało ciągłego zapisu. Kierowca miał obowiązek przedłożyć w razie kontroli wykresówki za tydzień bieżący i za ostatni dzień poprzedzającego tygodnia kiedy kierowca prowadził pojazd. Przewoźnik zobligowany był do przetrzymywania wykresówek za okres jednego roku [11]. System ten był jednak bardzo podatny na oszustwa i manipulacje. Nagminne było wyrzucanie tarczek w przypadku przekroczeń prędkości (ograniczniki prędkości nie były jeszcze powszechne) lub zmiany w zapisie nanoszone na wykresówki.

1 maja 2006 roku w życie weszło rozporządzenie unijne 1360/2002, które nakażywało montaż tachografów cyfrowych w nowych samochodach o DMC powyżej 7,5 tony [9]. Początkowo kontrole przynosiły ogromne efekty. W 2006 roku Inspekcja Transportu Drogowego nałożyła 66 mln zł kar za poszczególne naruszenia. Najczęstszym było nieprzestrzeganie czasu jazdy i niezachowanie należytych przerw. Stanowiło to 55% ogółu zatrzymań. Naruszenia związane z nieprawidłową obsługą urządzenia rejestrującego stanowiły 23%, problemy z dokumentami i licencjami 13%, a 9% zajmowały inne przewinienia [3].

Zarówno w I i II generacji tachografów cyfrowych, były podatne na manipulacje, najczęściej poprzez przykładanie magnesu. Zaburzało to pracę impulsatora ze względu na pole magnetyczne przez co nie wysyłał sygnału do urządzenia. Brak dodatkowych zabezpieczeń uniemożliwiał weryfikację odczytów, a sposobów na doskonalsze ingerencje przybywało.

Równy rok od pojawienia się na rynku tachografów II generacji pojawiła się III generacja. W tym przypadku po raz pierwszy wykorzystano drugi sygnał ruchu pochodzącym z systemów pojazdu takich jak ABS lub ASR [13].

Nie zaprzestano jednak nielegalnych praktyk, co spowodowało zmiany w taryfikatorze kar w oparciu o rozporządzenie 403/2016, na przykład zwiększenie kary do 8000 zł w przypadku fałszowania ewidencji pracy [8].

Nowe Tachografy IV generacji stanowią obowiązkowe wyposażenie każdego samochodu ciężarowego, który po raz pierwszy został zarejestrowany po 15 czerwca 2019 roku. W praktyce oznaczało to, że jeśli przewoźnik dokonał zakupu samochodu ze starym tachografem, na przykład w maju 2019 roku, ale nie zdążył go zarejestrować przed 15 czerwca, to miał obowiązek wymienić w nim tachograf na IV generację. Z tego powodu z inteligentnymi tachografami można było się spotkać na kilka miesięcy przed ich obowiązkowym wprowadzeniem.

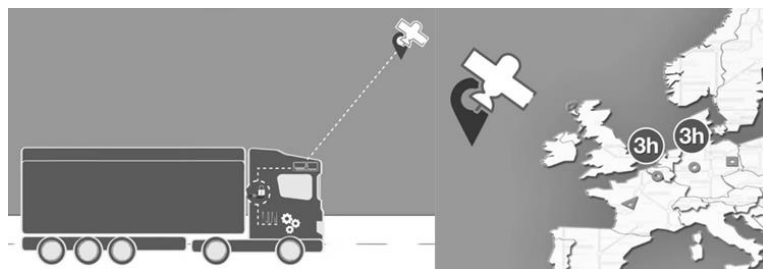
W myśl rozporządzenia UE 165/2014 do 2034 roku mają ulec wymianie wszystkie tachografy, które nie są *smart* [10]. Stanowi to nowość przy wprowadzaniu nowych urządzeń zapisujących, ponieważ do tej pory wymiana sprawnych tachografów wcześniejszych generacji nie była wymagana, a w niektórych pojazdach wciąż można jeszcze spotkać przypadki analogowego urządzenia, jeśli tylko przejdą kalibrację i legalizację.

### 3. TACHOGRAFY SMART I TOWARZYSZĄCE IM SYSTEMY

#### 3.1. CHARAKTERYSTYKA TACHOGRAFÓW SMART

Inteligentne tachografy mają nieść nowe możliwości i ułatwienia dla przedsiębiorców, kierowców i kontrolerów, czyli w przypadku Polski szczególnie dla Inspekcji Transportu Drogowego. Chociaż budzi to kontrowersje, przede wszystkim kierowców, którzy obawiają się nadmiernej ingerencji w ich pracę ze strony pracodawców, a także obszernej kontroli służb z uwagi na zdalną kontrolę, to twórcy urządzeń uspokajają, że nie będzie to żaden rodzaj inwigilacji i kierowca, również ma wpływ na udzielanie danych. Przykładowo kierowca może nie wyrazić zgody na przesyłanie przez system informacji o jego danych personalnych w celu dalszej obróbki.

Co dokładnie uległo zmianie w najnowszej, IV generacji? Pierwszą rzeczą, która uległa zmianie to system lokalizacji satelitarnej GNSS (Global Navigation Satellite System) przedstawiony na rysunku 1. Dzięki niemu zapisywana jest dokładna pozycja geograficzna (długość, szerokość), w której znajdował się pojazd na początku jazdy, na końcu, a także po 3h jazdy skumulowanej.

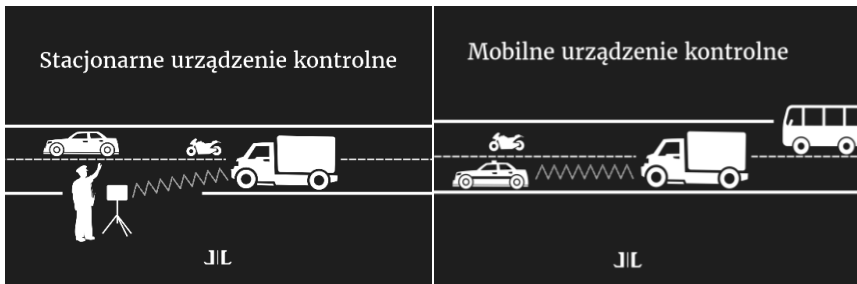


Rys. 1. Schemat działania systemu GNSS [1]

Fig. 1. GNSS system scheme [1]

Ponadto działa on jako drugi sygnał ruchu (jako pierwszy przyjmuje się czujnik ruchu), a to pozwala na porównanie aktualnej prędkości. Jeśli czujnik daje inny wynik niż GNSS pojawia się konflikt ruchu pojazdu, a to podstawa do podejrzeń o manipulację.

Drugą zmianą jest zastosowanie systemu DSRC (Dedicated Short Range Communication) umożliwiający zdalną kontrolę służbom tak jak pokazuje rys. 2. Przy użyciu czytników stacjonarnych, bądź przenośnych kontrolujący otrzymuje szereg danych na temat wybranego pojazdu, które musi następnie zinterpretować. To pokazuje, że zmiany w nadzorze jazdy nie sprowadzają się jedynie do wymiany urządzeń, ale także wymuszają wyszkolenie kadr do ich świadomej obsługi.



Rys.2. Schemat działania zdalnej kontroli przy użyciu DSRC [1]

Fig. 2. DSRC remote communication scheme [1]

Dane, które będą mogły zdalnie odczytać organy kontrolne:

- Tablica rejestracyjna pojazdu.
- Czy karta kierowcy jest ważna i czy były przypadki prowadzenia pojazdu z nieważną kartą.
- Czy podczas jazdy była włożona karta kierowcy.
- Czy była włożona druga karta kierowcy.
- Czy występowały przekroczenia prędkości i jaka jest prędkość bieżąca.
- Manipulacje takie jak: próba naruszenia zabezpieczeń, korekta czasu, konflikt ruchu pojazdu, przerwa w zasilaniu.
- Błędy danych dotyczących ruchu, usterki czujnika.
- Data podłączenia tachografu, jego ostatniej i poprzedniej kalibracji.
- Zamknięcie ostatniej sesji i bieżące działania.

System DSRC wzbudza wiele obaw kierowców, chociaż docelowo ma on usprawniać pracę również im. Obecnie kontrole drogowe trwają od kilku do kilkadziesiąt minut i często nie wykazują nieprawidłowości. W takiej sytuacji skuteczność kontroli spada, ponieważ kontrolujący sprawdzając pojazd nie monitorowali pozostałych, które mogły łamać prawo, a co ważniejsze kierowca tracił czas pracy, co owocowało nie dotarciem do celu na ustaloną porę. W efekcie odbijało się to na zyskach. Przy wykorzystaniu DSRC kontrole mają być poddawane tylko te pojazdy, których tachografy wysłały informację o nadużyciach. Co ważne, służ-

by nie mogą nałożyć kary bez zatrzymania pojazdu i dokładniejszego sprawdzenia, a w przypadku nie wykrycia przewinień mają obowiązek wykasować zapis w przebiegu 3 godzin. To pozwoli na większą efektywność pracy służb i uczciwych kierowców.

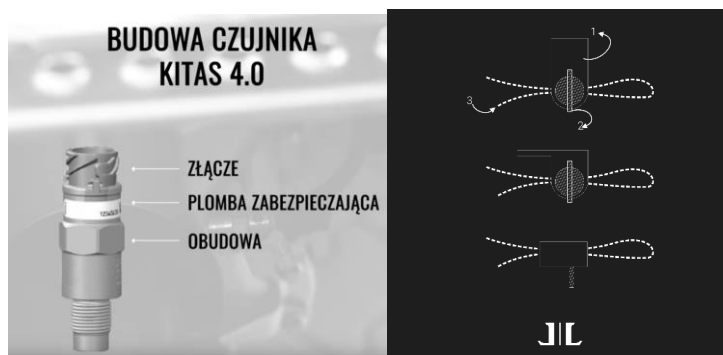
Trzecim aspektem jest moduł ITS (Intelligent Transportation System). Pozwala on na skomunikowanie tachografu z inteligentnymi systemami, a co za tym idzie usprawnianiem pracy przewoźnika i kierowcy.

Poprzez wykorzystanie systemu GNSS przewoźnik otrzymuje informacje o lokalizacji pojazdu, a także dzięki podpiętej aplikacji może mieć dostęp w czasie rzeczywistym do danych z tachografu, parametrów jazdy, czy stanu pojazdu. Kierowca natomiast po podpięciu aplikacji może być informowany o awariach i usterkach pojazdu, czy też nacisku na osie.

Zmienione zostało także mechanizmy zabezpieczające poprzez użycie długich i skomplikowanych algorytmów danych. Ma to wpływ także na klucze wykorzystywane w urządzeniach do sczytywania danych z tachografów. Nie będą one działać w najnowszej wersji jeśli nie zostanie zaktualizowane ich oprogramowanie lub nie zostaną wymienione na nowe wersje.

### 3.2. NOWE CZUJNIKI RUCHU I ZNAKOWANIE PLOMB

Wraz ze zmianą tachografów zmieniają się także czujniki ruchu montowane w skrzyni biegów. Firma VOD zaprezentowała najnowszy model KITAS 4.0, który oprócz nowych elementów obudowy i przekazywania informacji posiada również nowe plombowania.



Rys. 3. Schemat budowy czujnika KITAS 4.0 oraz plomby [1, 2]

Fig. 3. Scheme of KITAS 4.0 sensor and seal construct [1, 2]

Czujnik składa się ze złącza, aluminiowej obudowy oraz plomby zabezpieczającej [2]. To ostatnie ma za zadanie wyeliminować możliwość manipulowania urządzeniem, np. poprzez zakładanie wyłączników elektrycznych zakłócających odczyt. Na rysunku 3. przedstawiono schemat budowy plomby, gdzie 1 oznacza

plombę, 2 – element rotacyjny pozwalający na zaciągnięcie drutu, 3 – drut. Cały proces został określony w załączniku 1C rozporządzenia (2016/799) [12]. Zgodnie z nim każda plomba oraz każdy czujnik mają swój numer seryjny zawierający na początku oznaczenie producenta, zarejestrowanego w Europejskim Wspólnym Centrum Badawczym, a także każda sztuka musi widnieć w ewidencji na każdym etapie poczynając od producenta, przez dystrybutora, aż do warsztatu montującego daną część. Wymagana jest informacja kiedy i gdzie została ona zamontowana, a dokumentacja ma umożliwiać identyfikację w jakim pojeździe znajduje się dany element. W razie potrzeby należy przedłożyć ją organom kontrolnym.

Nowe kodowanie informacji ma umożliwić porównywanie prędkości z odczytem GNSS podczas zdalnych kontroli, ale także zwiększyć odporność na manipulacje danymi dzięki bardziej rozwiniętemu łańcuchowi kodów.

Jednak najważniejszą zmianą jest kompatybilność z tachografem. Po wejściu na rynek smart tachografów nie ma możliwości sparowania czujnika z więcej niż jednym tachografem. Oznacza to, że w przypadku awarii czujnika wystarczy wymiana na nowy egzemplarz, lecz w przypadku wymianu tachografu należy wymienić również czujnik na nowy.

### 3.3. NOWE KARTY II GENERACJI

Kolejną zmianą związaną z wejściem w życie rozporządzenia 165/2014 jest wprowadzenie kart II generacji z ulepszonymi zabezpieczeniami [10]. Polska Wytwórnia Papierów Wartościowych S.A. zajmuje się dystrybucją kart do tachografów na terenie IV Rzeczypospolitej i jest odpowiedzialna za wydawanie:

- Kart kierowcy
- Kart warsztatowych
- Kart przedsiębiorstw
- Kart kontrolnych

Pomimo pewnych różnic występujących pomiędzy generacjami większość kart jest kompatybilna zarówno ze starszą jak i nowszą wersją tachografów.

Tabela 1. Kompatybilność kart z tachografami [6]  
Table 1. Compatibility of cards and tachographs [6]

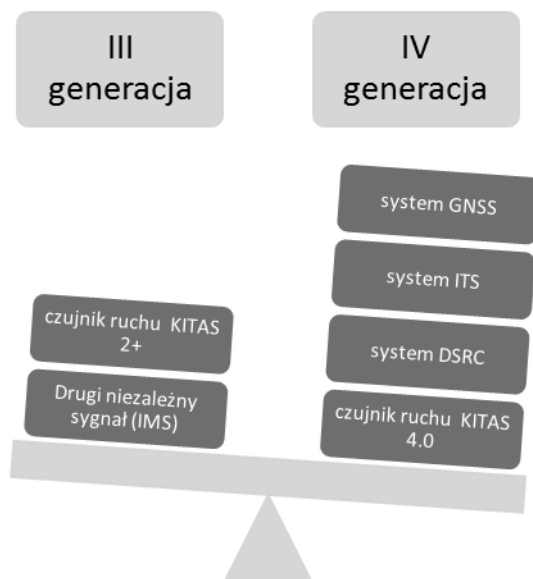
Karty do tachografów	generacja	Tachograf cyfrowy	Tachograf Smart
Karta kierowcy	I	+	+
	II	+	+
Karta przedsiębiorstwa	I	+	+
	II	+	+
Karta kontrolna	I	+	+/-
	II	+	+
Karta warsztatowa	I	+	-
	II	+	+

W przypadku kart II generacji występuje pełna zgodność z obydwooma systemami. W przypadku kart I generacji największy problem stanowi karta warsztatowa co oznacza, że technik posiadający taką kartę nie może serwisować urządzenia smart. W przypadku kart kontrolnych starszej generacji można przeprowadzić kontrolę urządzeń, ale nie można jej użyć do zdalnego pobierania danych [4].

Dzięki takiemu rozwiązaniu uniknięto masowych wymian kart na nowe. Jedynie karty warsztatowe muszą zostać wymienione jeżeli planowana jest obsługa nowszych urządzeń. Zmieniły się jednak przepisy odnoszące się do ważności kart. Kierowcy i przedsiębiorcy korzystają z kart przez 5 lat, kontrolujący przez 2 lata, a w warsztatach wymiana odbywa się co rok [7].

#### 4. RÓŻNICE POMIĘDZY III ORAZ IV GENERACJĄ

Nowe tachografy wizerunkowo niczym się nie różnią. Kierowca obsługuje go tak samo jak wcześniejszą generacją. Różnice dostrzegalne są dopiero po wyjęciu tachografu z zabudowy, ponieważ z tyłu nowych urządzeń znajdują się wyjścia anten GNSS i DSRC. Na rysunku 4. przedstawiono największe zalety tachografów i ich systemów ostatnich dwóch generacji.



Rys. 4 Porównanie III i IV generacji tachografów  
Fig. 4 Comparison of III and IV tachographs generation

Oczywistym jest, że w takim starciu III generacja wypada niekorzystnie. Rozwój technologii pozwolił na uzbrojenie IV generacji w systemy, które kilka lat temu nie były znane, a tym bardziej wykorzystywane. Warto zwrócić jednak uwagę, że istnieją dodatkowe czynniki wpływające na odbiór tych systemów. Utrzy-

manie starszego typu urządzeń jest relatywnie tańsze. Przykład stanowi awaria tachografu – w starszej wersji nie była wymagana wymiana czujnika ruchu, lecz w nowej jest to niezbędne, gdyż czujnik nie spruje się po raz drugi z innym tachografem. To przenosi się na dodatkowe koszty, które w zależności od modelu i dys-trybutora wyniosą w tej sytuacji nawet kilkaset złotych. Ponadto wiąże się to z kosztem wymiany urządzeń czytujących i oprogramowania, nie licząc aplikacji ITS, której pakiet nie obejmuje. Plusem natomiast jest szybkość przepływu informacji i możliwość doglądnięcia pojazdów w sytuacjach niepokojących, a to też może zaowocować dodatkowymi zyskami.

## 5. PODSUMOWANIE

Wyścig zbrojeń pomiędzy organami prawa, a nieuczciwymi przedsiębiorcami i kierowcami trwa. Niezależnie od przepisów i technologii zawsze szukane są możliwości ich obejścia. Według Komisji Unii Europejskiej w ostatnich latach na 100 ciężarówek w co 7 była ingerencja w zapis tachografu. Czy inteligentne tachografy zlikwidują ten problem? Na ten moment ciężko wyciągać wnioski, ponieważ część systemów nie działa jeszcze tak jak powinna. Przykładem jest selekcja kontroli, która obowiązkowo ma być wykonywana dopiero w 2034 roku, ponieważ tyle czasu przeznaczono na zakup czytników. Nieoficjalnie mówi się o kolejnych udoskonaleniach systemu takich jak ewidencja przekraczania granic, co wpłynęłoby na zwiększony nadzór nad transportem kabotażowym, ale to dopiero przyszłość.

## LITERATURA

- [1] Baza wiedzy DTCO 4.0, <https://www.lontex.pl/dtco-40>, (dostęp: 31.10.2019).
- [2] *Co zmieniły tachografy 4.0?*, CplusE Omega Pilzno videoblog., 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=yYVcDITQhEs>, (dostęp 30.10.2019).
- [3] FILIPEK P., KAMIŃSKA E., KAMIŃSKI T., MITRASZEWSKA I., NOWACKI G., WENDEKER M., *Analiza możliwości wykorzystania danych z tachografu cyfrowego i ich wpływ na bezpieczeństwo ruchu*, Journal of KONES Powertrain and Transport, 2007, Vol.14, No. 2, 253- 260.
- [4] *Nowy tachograf cyfrowy 4.0 - rejestracja czasu pracy w nowych pojazdach*, <https://www.infor.pl/prawo/praca/czas-pracy/2961732,2,Nowy-tachograf-cyfrowy-40-rejestracja-czasu-pracy-w-nowych-pojazdach.html>, (dostęp 30.10.2019).
- [5] *Od kiedy kierowcy muszą korzystać z tachografów, czyli krótka historia ewidencji czasu pracy i prędkości*, <https://40ton.net/od-kiedy-kierowcy-musza-korzystac-z-tachografow-czyli-krotka-historia-ewidencji-czasu-pracy-i-predkosci/>, (dostęp 31.10.2019).
- [6] Opracowanie własne.
- [7] *PWPW wydaje karty 2. generacji do tachografów inteligentnych*, <https://info-car.pl/infocar/artykuly/pwpw-wydaje-karty-2-generacji-do-tachografow-inteligentnych.html>, (dostęp 30.10.2019).

- 
- [8] Rozporządzenie komisji (UE) 2016/403 z dnia 18 marca 2016 r., <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=CELEX%3A32016R0403>, (dostęp 31.10.2019).
- [9] Rozporządzenie komisji (WE) nr 1360/2002 z dnia 13 czerwca 2002 r., <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=CELEX%3A32002R1360>, (dostęp 31.10.2019).
- [10] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 165/2014, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0165>, (dostęp 31.10.2019).
- [11] Rozporządzenie Rady (EWG) nr 3821/85 z dnia 20 grudnia 1985 r.,, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31985R3821:PL:HTML4>, (dostęp 31.10.2019).
- [12] Rozporządzenie wykonawcze komisji (UE) 2016/799 z dnia 18 marca 2016 r., <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A02016R0799-20160526>, (dostęp 31.10.2019).
- [13] *Tachografy cyfrowe – jak uniknąć manipulacji*, Zarządzający Transportem, 2015, Numer specjalny 9, 2-3.

## SMART TACHOGRAPHS – DIFFERENCES AND POSSIBILITIES

**Key words:** *Smart Tachographs, IV generation, GNSS interface, DSRC interface, KITAS 4.0 motion sensor*

From 15th of June 2019 the law about new IV generation tachographs system came into force. Smart tachographs should upgrade a quality of roads controls and make new possibilities of managing data by fleets management. It stemmed from the fact that in IV generation is using DSRC interface, which allow to remote control, GNSS interface which use satellites to find vehicle position and ITS interface, which is compatibility with most of fleet management systems. In the article are describe another opportunities of smart tachographs. The article includes a part of tachographs history and some regulations to better present reasons why this equipment has to be changed.



Zuzanna TODOR\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_08](https://doi.org/10.37190/JoT2019_08)

## ROZWIĄZANIA POZWALAJĄCE OBNIŻYĆ KOSZTY FUNKCJONOWANIA PASAŻERSKICH LINII LOTNICZYCH

**Słowa kluczowe:** *lotnictwo pasażerskie, linie lotnicze, optymalizacja kosztów, modele biznesowe*

Transport lotniczy jest jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi gospodarki XXI wieku. Rynek przewozów lotniczych posiada charakterystyczne cechy, które warunkują jego funkcjonowanie. Jedną z nich jest stosowanie przez przewoźników różnych modeli biznesowych. Wybór określonego modelu w znacznym stopniu wpływa na cechy oferowanej usługi przewozowej. Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat ogromną popularność zyskał model niskokosztowy. Wszystkie rozwiązania stosowane w tym modelu mają na celu obniżenie kosztów funkcjonowania linii lotniczej, a tym samym maksymalizację zysku uzyskanego ze sprzedaży.

### 1. WSTĘP

Lotnictwo, uznawane za jeden z podstawowych rodzajów transportu, ma duże znaczenie w gospodarce państw rozwiniętych. W literaturze transport lotniczy definiowany jest jako „celowe przemieszczanie osób i ładunków w przestrzeni powietrznej, wyodrębnione spośród innych czynności pod względem technicznym, organizacyjnym i ekonomicznym” [1]. Transport pasażerów jest dominującym rodzajem transportu powietrznego. Około 85% światowych przewozów lotniczych stanowią przewozy pasażerskie, natomiast 15% to przewozy towarowe. Towary są najczęściej przewożone jako uzupełnienie zdolności przewozowej samolotu [2]. Air Transport Action Group szacuje, że wpływ transportu lotniczego na gospodarkę światową wynosi ok. 2,4 biliona USD. W 2013 roku transport lotniczy wygenerował ok. 58 milionów miejsc pracy. Transport lotniczy stanowi ok. 2,4 proc. Światowego PKB [3]. Pozytywnym aspektem tej gałęzi transportu jest możliwość szybkiego przemieszczania się na duże odległości, komfort podróży, a także bezpieczeństwo. Ułatwia integrację gospodarek regionalnych i krajowych z gospodarką światową. Odgrywa istotną rolę w rozwoju struktur światowego rynku turystycznego. Dzięki rozwojowi połączeń lotniczych powiększa się rynek, na którym funkcjonują przedsiębiorstwa. Ułatwienie przepływu osób i towarów sprawia, iż firmy dążą do większej efektywności i konkurencyjności. Transport lotniczy przyczynił się do zmiany funkcjonowania społeczeństw poprzez zwiększenie możliwości poznawania kultur i dotarcia do odległych destynacji.

---

\* Koło Naukowe Logistyki „CARGO”, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie,

## 2. MODELE BIZNESOWE FUNKCJONUJĄCE NA RYNKU PRZEWOZÓW LOTNICZYCH

Dynamiczne zmiany spowodowane postępującą globalizacją sprawiły, iż wykorzystywanie skutecznych modeli biznesowych w lotniczych przewozach pasażerskich stało się niezbędne. W literaturze model biznesowy definiowany jest jako – „kombinacja zasobów materialnych i niematerialnych, które w połączeniu z wcześniej sformułowaną strategią, służą kreacji wartości przedsiębiorstwa” [4]. Linie lotnicze, w celu utrzymania się na bardzo zróżnicowanym rynku przewozów lotniczych, bieżąco modyfikują swoje modele biznesowe. Działania, które linie lotnicze podejmują w celu urozmaicenia swojego portfolio usług i dopasowania się do potrzeb klientów, prowadzą do powolnego zacierania się granic między różnymi modelami. W literaturze można spotkać się z podziałem na następujące typy przedsiębiorstw lotniczych:

- Linie tradycyjne (Legacy) – jest model oparty w dużej mierze na przewozach biznesowych, cena biletu uzależniona jest od wybranej przez pasażera klasy (np. biznesowa, standardowa, ekonomiczna). Linie tradycyjne realizują loty średniodystansowe i długodystansowe (w tym międzykontynentalne). Do tradycyjnych linii lotniczych zalicza się takich przewoźników jak: Lufthansa, SWISS, Air Canada, LOT.
- Linie niskokosztowe (Low cost carriers) – tanie linie lotnicze oferują loty na krótszych dystansach (krajowe i międzynarodowe). Są to przewozy typu point-to-point, czyli z punktu do punktu. Oferowane są miejsca jedynie w klasie ekonomicznej, a cena biletu zależy od sezonu, ilości dni do odlotu oraz aktualnych promocji. Oferowanie niskich cen wiąże się rezygnacją z wielu udogodnień. Ogranicza się koszty związane z wykorzystaniem infrastruktury lotniskowej, zakupem i utrzymaniem taboru, zatrudnieniem personelu, a także z systemem rezerwacji biletów. Do najpopularniejszych tanich linii lotniczych należą: Ryanair, Wizzair, EasyJet i Jet2.
- Linie hybrydowe (Hybrid airlines) – łączą w sobie cechy zarówno modelu tradycyjnego jak i niskokosztowego. Przewoźnicy hybrydowi przystępują do sojuszy lotniczych, które oferują im nawiązywanie współpracy code-share oraz dostęp do globalnej siatki połączeń innych przewoźników, będących w danym sojuszu lotniczym. Korzystają ze zróżnicowanej infrastruktury lotniczej, oferując połączenia do portów lotniczych zlokalizowanych centralnie oraz peryferyjnie. Model hybrydowy stosują m.in. linie Norwegian, Germanwings oraz Vueling [5].

### 3. KOSZTY DZIAŁALNOŚCI PRZEWOŹNIKÓW LOTNICZYCH

W pasażerskim transporcie lotniczym koszty własne, czyli nakłady gospodarcze, jakie należy rozliczyć w danym okresie, ponoszone są przez przewoźników. W układzie rodzajowym, wyróżnia się następujące koszty funkcjonowania przewoźników lotniczych:

1. Koszt pracy załogi lotniczej.
2. Koszt zakupu materiałów.
3. Koszt ubezpieczenia samolotów.
4. Koszty lotu.
5. Koszt obsługi technicznej samolotów.
6. Amortyzacja samolotów.
7. Koszty lotniskowe (starty i lądowania).
8. Opłaty handlingowe.
9. Koszty sprzedaży, promocja.
10. Koszty administracyjne.

Koszty z punktów od 1 do 7 to koszty bezpośrednie działalności przewozowej. Ich udział w całkowitych kosztach ponoszonych przez przewoźnika to ok 45-60%. Koszty z pozycji od 8 do 10 to koszty pośrednie, których udział szacuje się na ok. 40-55% [6]. Podział kosztów w przedsiębiorstwach lotniczych przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Podział kosztów w przedsiębiorstwach lotniczych [7]

Table 1. Types of costs in airlines companies [7]

<b>Koszty stałe przewoźnika</b>	<b>Koszty zmienne przewoźnika</b>
<b>Bezpośrednie</b>	<b>Związane z samolotami</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koszty zatrudnienia personelu</li> <li>• Koszty amortyzacji samolotu</li> <li>• Koszty ubezpieczenia samolotu</li> <li>• Stała część bezpośrednich kosztów obsługi technicznej i remontów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paliwo</li> <li>• Opłaty nawigacyjne i lotniskowe</li> <li>• Zmienna część kosztów obsługi technicznej i remontów</li> <li>• Opłaty handlingowe</li> </ul>
<b>Pośrednie</b>	<b>Związane z pasażerami</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pośrednie koszty obsługi technicznej</li> <li>• Stałe koszty sprzedaży i reklamy</li> <li>• Koszty administracyjne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opłaty pasażerskie w portach lotniczych</li> <li>• Koszty zmienne obsługi pasażerów</li> <li>• Inne koszty sprzedaży</li> <li>• Ubezpieczenie pasażerów</li> </ul>

Obecnie, koszty ponoszone przez przewoźników lotniczych są silnie uzależnione od modelu biznesowego, który przyjęli. Przewoźnicy dążą jednak do obniżenia kosztu przewiezienia 1 pasażera, przy jednoczesnym utrzymaniu wysokiego

wskaźnika wypełnienia miejsc w samolocie. Głównym założeniem modelu niskokosztowego jest zredukowanie jednostkowych kosztów bezpośrednich, takich jak: koszty postoju w portach lotniczych czy koszty związane ze sprzedażą. Najważniejszym czynnikiem wpływającym na koszty ponoszone przez przewoźnika, a tym samym na ceny biletów, są ceny paliwa lotniczego. Koszt paliwa lotniczego w przeliczeniu na dostępne miejsca w samolocie uwzględniające odległość w milach lotniczych zależy od dwóch czynników od ceny paliwa za baryłkę i od zużycia paliwa na danej trasie liczonej w milach lotniczych [8].

#### 4. OPTIMALIZACJA KOSZTÓW PONOSZONYCH PRZEZ PRZEDSIĘBIORSTWA LOTNICZE

##### 4.1. ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE FLOTY I INFRASTRUKTURY LOTNISKOWEJ

Przedsiębiorstwa lotnicze, niezależnie od przyjętego modelu biznesowego, dążą do ograniczania kosztów w poszczególnych obszarach swojej działalności. Tanie linie lotnicze, zwane też liniami budżetowymi (budget airlines) czy liniami „bez wygód” (no-frills airlines) na szeroką skalę implementują rozwiązania, pozwalające obniżyć koszty działalności. Dzięki nim są w stanie oferować bilety w cenie znacznie niższej od tradycyjnych przewoźników. Oferowanie niższych niż u konkurencji cen, prowadzi do zwiększenia popytu na usługę, co w konsekwencji prowadzi do zwiększenia obrotów i zysków z działalności [9]. Obecnie, tanie latawanie to jedna z najpopularniejszych metod podróżowania, zwłaszcza w sezonie letnim. W 2018 roku z usług tanich linii lotniczych skorzystało, aż 55,94% pasażerów obsługiwanych w polskich portach lotniczych, co przekłada się na liczbę ponad 22,5 mln osób [10].

Rozwiązaniem stosowanym przez niemal wszystkich przewoźników niskokosztowych jest wykorzystywanie jednolitej floty. Linie lotnicze, korzystające z usług jednego producenta, otrzymują lepsze oferty, co pozwala na obniżenie kosztów zakupu, serwisu i wyposażenia samolotów. Wykorzystywanie jednego typu maszyn umożliwia także obniżenie kosztów w zakresie szkolenia personelu. Załoga odbywa szkolenia na jednym typie maszyn, dzięki czemu możliwe jest skrócenie czasu trwania szkoleń oraz łatwiejsze lokowanie członków załogi na dane rejsy.

Z tego rozwiązania korzysta m.in. tania linia lotnicza Ryanair, która w swojej flocie posiada 437 samolotów Boeing 737-800. Z tego samego rozwiązania korzysta tania linia lotnicza Wizzair, która w swojej flocie posiada jedynie maszyny Airbus A320. Budżetowa linia Jet2, podobnie jak Ryanair posiada w swojej flocie samoloty Boeing, jednak w różnych wersjach, natomiast linia EasyJet korzysta z różnym modeli samolotów Airbus. Maszyny, wykorzystywane przez tanie linie lotnicze są stosunkowo nowe. Średni wiek maszyn w linii lotniczych Ryanair to ok 5,5 roku, natomiast w liniach lotniczych Wizzair o 4,9 roku.

Samoloty przewoźników budżetowych są w całości zaadaptowane do potrzeb klasy ekonomicznej. Najczęściej spotykaną konfiguracją jest umieszczenie na pokładzie dwóch rządów po trzy fotele. Z takiego rozwiązania korzystają m.in. Ryanair, Wizzair i amerykańska linia lotnicza Allegiant Air. W celu maksymalnego wykorzystania pojemności maszyny, ogranicza się przestrzeń na nogi. Miejsca z dodatkową przestrzenią na nogi są najczęściej dodatkowo płatne. Takie zagospodarowanie przestrzeni pozwala na zwiększenie liczby pasażerów, a tym samym sprzedaż większej ilości biletów. Pokład samolotu pozbawiony jest takich udogodnień jak: ekrany z możliwością odtwarzania filmów lub muzyki, Internet bezprzewodowy, gniazdko elektryczne czy nawet możliwość rozłożenia fotela.

Jednym z najistotniejszych kosztów, związanych z utrzymaniem floty, jest koszt paliwa. Linie lotnicze w celu zabezpieczenia się przed wzrostem cen paliw stosują tzw. „fuel hedging”. Jest to kontrakt, który pozwala firmie kupującej paliwo ustalić stałą stawkę na zakup paliwa w przyszłości. Stawka ta nie może ulec zmianie w wyniku wahania ceny rynkowej paliwa. Jeśli cena paliwa spadnie, przewoźnik zobowiązany jest zapłacić wyższą stawkę. W przypadku wzrostu ceny paliwa, przewoźnik otrzyma zwrot różnicy w cenie.

Obecnie coraz większą popularność w lotnictwie zyskuje rozwiązanie „blended wing body”, które polega na konstruowaniu maszyny w taki sposób, aby nie występowała widoczna linia podziału pomiędzy skrzydłem a kadłubem samolotu. Główną zaletą tego rozwiązania jest zmniejszenie oporu powietrza, a tym samym zużycia paliwa. W tym samym celu stosuje się tzw. „blended winglets”, czyli zaagięte ku górze zakończenia skrzydeł, które dodatkowo zmniejszają turbulencje występujące na końcach skrzydeł samolotu [11].

Opłaty lotniskowe to najbardziej znaczący element, który stanowi ok. 34% kosztów w przypadku przewoźników niskokosztowych i 24% w przypadku tradycyjnych. Tanie linie lotnicze korzystają najczęściej z lotnisk mniej popularnych, bardziej oddalonych od centrum miast, a tym samym tańszych.

Małe regionalne porty lotnicze bardzo chętnie zawierają umowy z przewoźnikami niskokosztowymi. Oferowanie atrakcyjnej siatki połączeń ma pozytywny wpływ na turystykę w danym rejonie, co przekłada się na rozwój lokalnej gospodarki. Regiony i miasta często używają lotnisk, jako elementów promocji. Odpowiednie zarządzenie, nawet małymi lotniskami, może zwiększyć dochód miasta, w którym się znajduje [12].

Źródła oszczędności można dopatrywać się również w obsłudze naziemnej. Skrócenie czasu postoju na płycie lotniska wiąże się ze zmniejszeniem opłat lotniskowych, dlatego tanie linie lotnicze najczęściej rezygnują z wykorzystania rękawa lotniskowego na rzecz schodów, których dostarczenie przez obsługę naziemną jest znacznie szybsze.

#### 4.2. PRZYCHODY POZALOTNICZE

Przychód dodatkowy lub przychód pozalotniczy generowany przez przewoźników (ang. Ancillary revenue) definiowany jest przez firmę IdeaWorksCompany jako „przychód wykraczający poza sprzedaż biletów, generowany za pomocą bezpośredniej i pośredniej sprzedaży usług pasażerom w ramach odbywanej podróży”. Można podzielić go na kilka kategorii:

- Funkcje „à la carte” – to udogodnienia, które mają na celu poprawę komfortu podróżowania pasażerów. Zalicza się do nich serwis pokładowy, odprawę dodatkowego bagażu, wybór miejsca w samolocie, dostęp do Internetu w trakcie lotu, czy pierwszeństwo wejścia na pokład.
- Produkty prowizyjne – to wszystkie usługi, za sprzedaż których linie lotnicze uzyskują prowizje. Zalicza się do nich noclegi w hotelach, wynajem samochodu, ubezpieczenie na podróż czy sprzedaż produktów wolnocłowych na pokładzie.
- Reklama – to przychody, które linia uzyskuje z powierzchni reklamowej w swoich samolotach, magazynów rozdawanych na pokładzie, czy lokowania produktu.
- Usługi zawarte w pakiecie taryfowym – część zysku ze sprzedaży droższej taryfy może zostać uznana przez linię lotniczą za dodatkowy przychód. Szacuje się wtedy przybliżoną wartość dodatkowych usług zawartych w taryfie, takich jak: pierwszeństwo wejścia na pokład, dodatkowy bagaż czy miejsce z większą przestrzenią na nogi.
- Kary – dodatkowe opłaty, jakie przewoźnik pobiera za nieodpowiednie przygotowanie się pasażera do lotu (nadbagaż, wydrukowanie karty pokładowej na lotnisku, odprawa na lotnisku) lub za nieprawidłowe dokonanie rezerwacji (zmiana imienia lub nazwiska, zmiana lotu) [13].

Osiąganie wysokich przychodów z tytułu opłat dodatkowych jest cechą charakterystyczną dla modelu niskokosztowego. Pasażerowie muszą zapłacić za wszystkie udogodnienia niewchodzące w skład taryfy podstawowej. Statystyki firmy IdeaWorks, specjalizującej się w dochodach z usług dodatkowych linii lotniczych podają, że w 2017 roku udział z przychodów dodatkowych w całkowitym zysku amerykańskiej taniej linii lotniczej Spirit to 46,6%. W przypadku węgierskiej linii Wizzair udział ten wynosił 41,6%, natomiast irlandzki przewoźnik Ryanair osiągnął 28,2% udziału z przychodów dodatkowych [14]. Niektóre z tanich linii lotniczych (np. Ryanair czy Wizzair) nie oferują w podstawowej taryfie przewozu małej walizki kabinowej. Za każdy bagaż, niebędący małą podręczną torebką, należy uiścić odpowiednią opłatę. Taryfa podstawowa nie pozwala również na wybór miejsca w samolocie. W celu zmniejszenia kosztów związanych z obsługą pasażerów, procesy takie jak rezerwacja biletu czy odprawa, odbywają się przez Internet.

4.3. OGRANICZANIE KOSZTÓW ZWIĄZANYCH Z PERSONELEM  
I FIRMAMI ZEWNĘTRZNYMI

W skład personelu pokładowego linii lotniczych wchodzi stewardzi oraz stewardessy, piloci stanowią natomiast personel kokpitowy. Cechą charakterystyczną personelu pokładowego w tanich liniach lotniczych jest jego wielozadaniowość. Oddelegowanie szerokiego zakresu zadań personelowi pokładowemu, pozwala na obniżenie kosztów, związanych z wynajęciem firm zewnętrznych. Zadaniem personelu pokładowego w niektórych liniach lotniczych jest m.in. utrzymanie czystości po zakończonym locie, czy pomoc w załadunku luku bagażowego.

Linie lotnicze chcące ograniczyć koszty związane z personelem, zatrudniają osoby mniej doświadczone. Zarówno piloci jak i stewardessy w tanich liniach lotniczych to najczęściej osoby, dla których jest to pierwsza styczność z zawodem po ukończeniu kursów i uzyskaniu uprawnień. Osoby mniej doświadczone otrzymują niższe wynagrodzenie niż doświadczeni piloci i stewardessy pracujące w tradycyjnych liniach lotniczych. Cały personel pokładowy zatrudniany jest poprzez agencję pracy, co zmniejsza koszty rekrutacji.

Do kosztów stałych, ponoszonych przez linie lotnicze, należy również zaliczyć opłaty za usługi handlingowe. Obejmują one obsługę samolotu w trakcie jego postoju na płycie w porcie lotniczym. Zalicza się do nich obsługa techniczna maszyny (w tym przygotowanie do lotu), obsługa pasażerów, przewóz bagaży między terminalem a samolotem i ich załadunek na pokład. Linie lotnicze zlecają te usługi zewnętrznym agentom handlingowym. Polski rynek usług handlingowych zdominowany jest przez dwóch agentów – LS Airport Services i Welcome. LSAS, którego klientem były m.in. tanie linie lotnicze Ryanair. W związku ze wzrostem stawki za obsługę handlingową, spółka Ryanair zrezygnowała z usług agenta i samodzielnie zajęła się obsługą samolotów. Podobne rozwiązanie stosowane jest przez tego przewoźnika na lotnisku w Dublinie i lotnisku Stansted pod Londynem. W Polsce Ryanair wprowadził tzw. „self-handling” na lotnisku Kraków-Balice, Warszawa-Modlin oraz Katowice-Pyrzowice [15].

## LITERATURA

- [1] A. NURZYŃSKA, *Bezpieczeństwo usług w międzynarodowym transporcie lotniczym przewoźników pasażerów*, Katowice, Wydawnictwo Naukowe Sophia, 2016, s. 69.
- [2] D. RUCIŃSKA, A. RUCIŃSKI (red.), *Marketing na rynku usług lotniczych*, Gdańsk, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, 2000, s. 104.
- [3] D. TŁOCZYŃSKI, *Koszty funkcjonowania pasażerskiego transportu lotniczego*, [w:] *Logistyka* 3, 2015, s. 3-7.
- [4] D. TŁOCZYŃSKI, *Koszty funkcjonowania pasażerskiego transportu lotniczego*, [w:] *Logistyka* 3, 2015, s. 5-8.
- [5] D. TŁOCZYŃSKI, *Sytuacja finansowa i perspektywy rozwoju światowego transportu lotniczego*, [w:] *Logistyka*, 3, 2015, s. 4859.

- 
- [6] E. PIJET-MIGOŃ, *Zmiany na rynku lotniczych przewozów pasażerskich w Polsce po akcesji do Unii Europejskiej*, Wrocław, Rozprawy Naukowe Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego Uniwersytetu Wrocławskiego 25, 2012, s.64.
- [7] E. PIJET-MIGOŃ, *Zmiany na rynku lotniczych przewozów pasażerskich w Polsce po akcesji do Unii Europejskiej*, Wrocław, Rozprawy Naukowe Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego Uniwersytetu Wrocławskiego 25, 2012, s.45.
- [8] Esky, <https://www.esky.pl/porady-dla-podroznych/news/linie-lotnicze/ryanair-przejmuje-obsluge-swoich-samolotow-w-polsce>.
- [9] Fly4free, <https://www.fly4free.pl/linie-lotnicze-dodatkowe-oplaty-za-bagaz/>
- [10] K. WOJEWÓDZKA-KRÓL, E. ZAŁOGA (red.), *Transport*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN SA 2016, s.238-242.
- [11] M. MADEYSKI, E. LISSOWSKA, J. MARZEC, *Wstęp do nauki o transporcie*, SGPiS, Warszawa 1971, s. 10.
- [12] R. H. LIEBECK, *Design of the Blended Wing Body Subsonic Transport*, [w:] *Journal of aircraft*, Vol. 41, No. 1, January–February 2004.
- [13] Statystyki ULC, [https://www.ulc.gov.pl/\\_download/regulacja\\_ryнку/statystyki/2018/4-kw-2018/wg\\_przew\\_regularne\\_kw42018.pdf](https://www.ulc.gov.pl/_download/regulacja_ryнку/statystyki/2018/4-kw-2018/wg_przew_regularne_kw42018.pdf), (dostęp 26.10.2019 r.).
- [14] Tanie Zwiedzanie, Na czym zarabiają tanie linie lotnicze? <http://taniezwiedzanie.com/sites/49/na-czym-zarabiaja-tanie-linie-lotnicze>, (dostęp 26.10.2019 r.).
- [15] W.M. AUGUSTYNIAK, *Efektywność polskich regionalnych portów lotniczych*, Rozprawa doktorska, Poznań, 2012.

## SOLUTIONS FOR MINIMIZING OPERATING COSTS IN PASSENGER AIRLINES

**Key words:** *passenger aviation, airlines, minimizing operating costs, business model*

Air transport is one of the fastest growing branches of the 21st century economy. The air transport market has characteristic features that condition its functioning. One of them is multiplicity of business models. Implementation of particular model significantly affects the features of the transport service offered. Over the past several years, the low-cost model has gained big popularity. The purpose of all solutions used in this model is to reduce the operational costs of the airline, and maximizing the profit obtained from tickets sale.

Magdalena WRÓBLEWSKA\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_09](https://doi.org/10.37190/JoT2019_09)

## BEZPIECZEŃSTWO I NIEZAWODNOŚĆ W TRANSPORCIE LOTNICZYM

**Słowa kluczowe:** *transport lotniczy, bezpieczeństwo, niezawodność, punktualność*

Dynamiczny rozwój transportu lotniczego wykreował potrzebę stworzenia przepisów związanych z bezpieczeństwem transportu ludzi oraz towarów. W dzisiejszych czasach transport lotniczy stanowi jeden z ważniejszych środków transportu dla blisko 4,4 mld pasażerów. Linie lotnicze nieustannie udoskonalają swoje oferty powiększając liczbę bezpośrednich połączeń co przekłada się na jakość świadczonych usług. Należy zwrócić uwagę na możliwości jak i ograniczenia transportu lotniczego w aspekcie pasażerskim jak i towarowym. Tworzenie coraz bardziej restrykcyjnych przepisów dotyczących bezpieczeństwa czyni je jednym z najbezpieczniejszych środków transportu. Jednakże zapewnienie wysokiego bezpieczeństwa nie jest aspektem stawiającym ten środek transportu ponad innymi. Należy mieć na uwadze, że w dzisiejszym świecie gdzie czas oraz niezawodność stanowią kluczową rolę przy wyborze środka transportu.

### 1. WSTĘP

Komunikacja lotnicza jest jednym z najmłodszych i najdynamiczniej rozwijających się środków transportu. Nieustannie udoskonalana technologicznie oraz funkcjonalnie wpływa na rozwój gospodarczy oraz społeczny poszczególnych regionów. Tworzenie w określonym regionie infrastruktury portu lotniczego umożliwia wyrównanie szans społeczno-gospodarczych na danym obszarze. Dla właściwego funkcjonowania infrastruktura lotniskowa musi być odpowiednio skoordynowana z innymi środkami transportu – głównie drogowym oraz kolejowym. Kształtowanie pełnowartościowej infrastruktury wokół portu lotniczego przyczynia się na jego późniejsze funkcjonowanie oraz zapewnienie bezpieczeństwa. Obecnie na świecie jest około dwóch tysięcy przewoźników. W 2018 roku linie lotnicze na świecie przewiozły 4,4 mld pasażerów oraz 63,3 ton ładunków (dane z 2017 roku) w regularnych połączeniach co stanowi wzrost o 6,9% w stosunku do 2017 roku. Oznacza to około dodatkowo 284 milionów podróży samolotem. Z szacunkowych danych wynika, że w powietrzu na świecie w każdej chwili znajduje się 10-15 tys. samolotów pasażerskich [1].

---

\* Studenckie Koło Doskonalenia Procesów, Politechnika Poznańska

## 2. TRANSPORT LOTNICZY W STATYSTYKACH

Linie lotnicze z każdym rokiem zyskują na popularności przez co łączą coraz więcej ludzi i miejsc niż kiedykolwiek wcześniej. Z tego względu przewoźnicy poddawani są coraz większej presji ze strony rynku. Muszą zachowywać wysokie standardy kwalifikacji pracowników równocześnie nieustannie modernizować flotę przy zachowaniu konkurencyjnych cen rynkowych. W poprzednim roku 22 000 par miast było połączonych lotami bezpośrednimi, jest to wzrost o 1300 w porównaniu z 2017 rokiem i dwukrotnie więcej niż w 1998 roku gdzie było to 10 250 par miast. Rzeczywisty koszt transportu lotniczego zmniejszył się o ponad połowę w ciągu ostatnich 20 lat. Spadek cen kupna biletów wywiera znaczący wpływ na wzrost liczby osób podróżujących samolotami [1].

W liniach lotniczych cargo w 2017 roku przewieziono 58 mln ton w ruchu rozkładowym (231 mld tkm) [2]. Przy przewozie cargo wykorzystuje się specjalistyczne samoloty towarowe, jak i także dolne luki bagażowe maszyn pasażerskich. Ponadto główną część floty transportowej stanowią były maszyny pasażerskie po konwersji. Przy wyborze frachtu lotniczego kluczowymi zaletami są: szybki tranzyt, mniej przeładunków, mniej dokumentacji, niezawodny przylot i odlot, zwiększony poziom bezpieczeństwa ładunku.

## 3. NIEZAWODNY I PUNKUALNY

Transport lotniczy nie ma fizycznych barier, jak w przypadku innego środka transportu. Dodatkowo granice polityczne państw nie stwarzają większych ograniczeń dopóki transport odbywa się zgodnie z wymogami prawa międzynarodowego. Zatem wiele barier, które spowalniają inne środki transportu tu nie występują. Ponadto inne branże, takie jak przemysł motoryzacyjny i detaliczny, również wykorzystują fracht lotniczy, aby uzupełnić zapasy „just-in-time” (JIT). Opcja JIT pozwala sklepom, liniom produkcyjnym na składanie zamówień w zależności od zapotrzebowania w razie potrzeby. Szczególnie przy towarach łatwo psujących się, takich jak żywność, kwiaty i niektóre środki medyczne, kluczowy jest krótszy czas transportu oraz punktualność.

Punktualność określa odlot bądź przylot zgodnie z rozkładem podróży do punktu podróży. Punktualność warunkuje jakość wykonanej usługi lotniczej w aspekcie czasu. Głównymi czynnikami kształtującymi punktualność są aktualne warunki atmosferyczne, usterkowość floty oraz możliwości przeładunkowe lotnisk. Brytyjska firma OAG zajmuje się badaniem oraz dystrybucją informacji statystycznych na temat punktualności wykonywanych rejsów. Odloty bądź przyloty uznawane są za punktualne, jeśli start oraz lądowanie samolotu odbyły się nie później niż 15 min od czasu rozkładowego. Rankingi OAG najpункtualniejszych przewoźników zostały wykonane na podstawie 58 milionów lotów oraz podzielone na różne kategorie [2].

W kategorii „punktualnej dużej linii lotniczej świata” zwyciężyły LATAM Airlines Group, których samoloty wykonały 85,6% przylotów zgodnie z rozkładem [2]. Dla porównania punktualność przewozów pasażerskich za pomocą kolei w 2018 r. w Polsce średnio wyniosła 88,56% [3].

Coraz większe opóźnienia są również wynikiem rozwoju transportu lotniczego. Zatłoczone niebo jest jedną z głównych przyczyn opóźnień samolotów. Z danych KE wynika, że w 2018 roku na europejskim niebie odbyło się ok. 11 mln lotów. Z czego średnio co piąty był opóźniony, a około 50 tys. pasażerów miało lot opóźniony o co najmniej 2 godziny [4].

Mimo dużej niezawodności ograniczenia jakie ma transport lotniczy nadal stanowią poważne bariery przy jego wykorzystaniu. Dodatkowo w porównaniu z transportem kolejowym punktualność transportu lotniczego nie wypada lepiej. Niezawodność jak i punktualność są głównymi aspektami rozpatrywanymi przez pasażerów przy wyborze transportu lotniczego. Przez niezawodność należy rozumieć możliwość wystąpienia wszelkich zakłóceń np. z powodu warunków atmosferycznych, jak i strajku, awarii środka transportu czy zapewnienia bezpieczeństwa na lotnisku. Wszystkie wyżej wymienione aspekty mają spory wpływ wielkość udziału transportu lotniczego w rynku.

#### 4. BEZPIECZEŃSTWO W STATYSTYKACH

Transport lotniczy jest uznawany za najbezpieczniejszy środek transportu. Największa organizacja zrzeszająca linie lotnicze Montreal – Międzynarodowe Stowarzyszenie Transportu Lotniczego (IATA) opublikowała dane dotyczące poziomu bezpieczeństwa komercyjnych linii lotniczych w 2018 roku, pokazując ciągłą poprawę bezpieczeństwa w perspektywie długoterminowej, ale wzrost liczby wypadków w porównaniu z 2017 r. [6].

W 2018 r. doszło do 62 wypadków lotniczych i 523 wypadków śmiertelnych, najwięcej wypadków śmiertelnych i ofiar śmiertelnych od 2014 r. Wskaźnik wszystkich wypadków (mierzony liczbą wypadków na 1 milion lotów) wyniósł 1,35, co stanowi równowartość jednego wypadku na 740 000 lotów. To znacząca poprawa w stosunku do wszystkich wypadków o 1,79 w poprzednim okresie 5 lat (2013-2017), ale spadek w porównaniu do rekordowej wydajności w 2017 roku o 1,11. [5].

Wskaźnik poważnych wypadków odrzutowych w 2018 r. (Mierzony stratami w kadłubie samolotu odrzutowego na 1 milion lotów) wyniósł 0,19, co stanowi równowartość jednego poważnego wypadku na każde 5,4 miliona lotów. Była to poprawa w stosunku do wskaźnika z poprzedniego pięcioletniego okresu (2013-2017) o 0,29, ale nie tak dobrego, jak wskaźnik 0,12 w 2017 r. Było 11 wypadków śmiertelnych, w tym 523 śmiertelnych wśród pasażerów i załogi. Porównuje się to ze średnią 8,8 wypadków śmiertelnych i około 234 ofiar śmiertelnych rocznie w poprzednim okresie 5 lat (2013-2017). W 2017 r. W branży odnotowano 6 wy-

padków śmiertelnych, w tym 19 śmiertelnych, co było rekordowo niskim wynikiem [5].

## 5. BEZPIECZEŃSTWO W PRAKTYCE

W przewozie pasażerskim bezpieczeństwo jest synonimem pewności i oznacza brak zagrożenia fizycznego albo ochronę przed nim [7]. Dla przewozu towarów oznacza zapobieganie występowaniu strat, uszkodzeń czy braków powstały w wyniku katastrof lotniczych, jak i w trakcie poprawnych czynności przewozowych. W porównaniu z innymi gałęziami transportu poziom bezpieczeństwa świadczony w transporcie lotniczym jest najwyższy.

Podstawowymi systemami ochrony lotniska są kontrole dostępu na teren lotniska. Jest związana z udzieleniem zaświadczenia pracownikowi bądź innej osobie starającej się o prawo wejścia na teren lotniska przepustki, które są podstawą do określenia czy dana osoba nie stanowi zagrożenia. Przed samym wejściem na pokład każdy pasażer przechodzi przez bramki wykrywające metal a następnie kontrolę osobistą. Ponadto przeprowadzana jest kontrola bagażu osobistego najczęściej w formie prześwietlenia przez urządzenie owego bagażu. Na stronie każdego lotniska można znaleźć surowe przepisy określające towary jakie możemy przewozić. W innych środkach transportu nie przeprowadza się tak rygorystycznych kontroli przewożonych towarów [8]. W przewozie cargo warto zwrócić uwagę na fakt, że ładunek jest mniej obsługiwany więc prawdopodobieństwo uszkodzenia lub kradzieży jest mniej prawdopodobne podczas korzystania z powietrza.

## 6. PODSUMOWANIE

Transport lotniczy jest najbezpieczniejszym formą podróżowania na dalekie odległości i jedną z najszybszych. Świadczy o tym ilość pasażerów, którzy zdecydowali się na skorzystanie z usług linii lotniczych – 4,4 mld osób w 2018 roku. Latanie jest bezpieczne, a dane z IATA sugerują, że będzie jeszcze bezpieczniej [9]. Przewozy pasażerskie jak i cargo przy pomocy linii lotniczych z roku na rok zyskują na popularności. Jednakże nie zdominują one rynku przewozu towarów. Jest to nadal jeden z najdroższych ze względu na wymaganą prędkość i zużycie paliwa jak i najbardziej ograniczonych ze względu na wielkość i wagę przewożonych towarów środków transportu wśród dostępnych. Ponadto regulacje ograniczają to, co może i nie może być transportowane drogą powietrzną, i jakie towary mogą nią być przewożone. Podróże w określonych warunkach atmosferycznych wraz z ograniczeniami gabarytowymi transportowanych towarów oraz wysokie ceny (mimo, że stale spadają) transportu lotniczego wpływają na dość niski udział tego rodzaju transportu w przewozie cargo. Przy tym samym wcześniej wspomniane ograniczenia nie wpływają na przewóz pasażerski [10].

## LITERATURA

- [1] Na podstawie danych IATA, źródło: <https://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2019-07-31-01.aspx> (dostęp: 29.10.2019 r.).
- [2] LIWIŃSKI J., Transport lotniczy na świecie w 2018r. w statystyce.
- [3] <https://www.utk.gov.pl/pl/raporty-i-analizy/analizy-i-monitoring/statystyka-przewozow-pa/dane-archiwalne/14783,Punktualnosc-przewozow-pasazerskich-w-2018-r.html> (dostęp: 28.10.2019 r.).
- [4] <https://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/lotniska/ruch-lotniczy-nad-europa-coraz-wiekszy-problemem-sa-opoznione-loty-69001.html> (dostęp: 28.10.2019 r.).
- [5] <https://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2019-02-21-01.aspx> (dostęp: 30.10.2019 r.).
- [6] [https://www.iata.org/pressroom/facts\\_figures/fact\\_sheets/Documents/fact-sheet-safety.pdf](https://www.iata.org/pressroom/facts_figures/fact_sheets/Documents/fact-sheet-safety.pdf) (dostęp: 29.10.2019 r.).
- [7] SIADKOWSKI A.K., Bezpieczeństwo i ochrona w cywilnej komunikacji lotniczej, WSPol, Szczytno 2013, s. 34
- [8] BAGIŃSKA A.A., Zapewnienie bezpieczeństwa w porcie lotniczym Łódź - Lublinek
- [9] <https://www.rp.pl/Lotnictwo/32129895-Prognozy-IATA-w-przyszlym-roku-wiecej-przewozow-pasazerskich.html> (dostęp: 29.10.2019 r.).
- [10] <https://www.rynek-lotniczy.pl/wiadomosci/anna-midera-potrzebna-jest-strategia-dla-lotnictwa-7005.html> (dostęp 29.10.2019 r.).

## SAFETY AND RELIABILITY IN AIR TRANSPORT

**Key words:** *air transport, safety, reliability, punctuality*

Air transport is the safest form of long distance travel and one of the fastest. This is evidenced by the number of passengers who decided to use the services of airlines - 4.4 billion people in 2018. Flying is safe and data from IATA suggests that it will be even safer. Passenger and cargo transport with the help of airlines are gaining popularity every year. However, they will not dominate the freight market. It is still one of the most expensive due to the required speed and fuel consumption as well as the most limited due to the size and weight of transported goods among the available means. In addition, regulations limit what can and cannot be transported by air, and what goods can be transported by it. Travel in specific atmospheric conditions together with the size limitations of transported goods and high prices (despite the fact that they are constantly falling) of air transport influence the relatively low share of this type of transport in cargo transport. At the same time, the abovementioned restrictions do not affect passenger transport.



Marek AUGUŚCIUK

Natalia PAWELCZYK\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_10](https://doi.org/10.37190/JoT2019_10)

## INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA W BRANŻY TSL NA PRZYKŁADZIE TECHNOLOGII PRZEWOZÓW W SYSTEMIE FLEXIWAGGON

**Słowa kluczowe:** *Transport intermodalny, Technologia Flexiwaggon, Trasa E75, Koszty, Przepustowość.*

Streszczenie: W referacie przedstawiono koncepcję wykorzystania nowoczesnej technologii transportu intermodalnego Flexiwaggon oraz towarzyszącej jej infrastruktury i centrów przeładunkowych do planowania procesów transportowych w branży TSL. Niewykorzystywane dotąd w Polsce rozwiązanie, zostało zaproponowane jako alternatywna możliwość przewozu towarów, obecnie przewożonych transportem samochodowym, na polskim odcinku trasy E75. W pracy skupiono się na uzasadnieniu, dlaczego zastosowanie powyższej technologii jest korzystne ze względu na zasoby ekonomiczne, zasoby czasowo oraz ekologiczne. Zwrócono również uwagę na możliwość reakcji w przypadku nieprzewidzianych sytuacji.

### 1. WSTĘP

W ogólnym ujęciu branża TSL zajmuje się poprawnym działaniem oraz regulowaniem procesów transportowych, spedycyjnych i logistycznych, poczynając od planowania przewozu, poprzez jego organizację, aż po samo transportowanie. Bardzo ważnym i odpowiedzialnym zadaniem jest więc rozwój tej branży tak, aby umożliwiła ona nie tylko sprawne przemieszczanie osób, jak i ładunków w przestrzeni z punktu A do punktu B, ale także wykorzystywała najnowocześniejsze zdobycze technologiczne. Rozwój jest kluczowy również z tego powodu, że branża TSL jest jednym z najważniejszych elementów gospodarki. W niniejszej pracy postawiliśmy jako cel zaproponowanie alternatywnego, atrakcyjnego dla branży TSL sposobu przewozu towarów, dotychczas przewożonych obciążonym odcinkiem trasy E75, przebiegającej przez terytorium Polski. Proponowane rozwiązanie opiera się na zastosowaniu systemu transportu intermodalnego z wykorzystaniem technologii Flexiwaggon. Korytarz transportowy północ-południe stanowi jeden z najważniejszych z punktu widzenia gospodarczego i najbardziej obciążonych ruchem połączeń transportowych w Polsce i Europie. Porównując Polskę z krajami

---

\* Studenckie Koło Logistyki Stosowanej, Politechnika Warszawska

zachodniej Europy widać różnicę w liczbie aktywnych terminali intermodalnych. Dla przykładu w 2018 roku w naszym kraju istniało 35 terminali intermodalnych, w tym 29 terminali obsługujące przewozy kolejowo-drogowe, co stanowi zaledwie jedną trzecią liczby terminali zlokalizowanych u naszych zachodnich sąsiadów [1]. W poniższej pracy rozważany jest system przewozu całych zestawów kołowych złożonych z ciągników oraz naczep siodłowych wagonami kolejowymi w technologii Flexiwaggon. Są one jednymi z najnowocześniejszych rozwiązań technicznych w dziedzinie transportu intermodalnego. Jako skutek zastosowania tego rozwiązania dostrzegamy istotne zmiany w ruchu ciężarowym, zmniejszenie kosztów przewozu na tej trasie oraz skrócenie procesu transportowego. Zauważamy również wpisywanie się proponowanego rozwiązania w politykę ekologicznego transportu. Do tej pory w Polsce przewozy intermodalne całych zestawów kołowych nie są popularne. Warto jednak dać szansę tej technologii oraz rozważyć jej zastosowanie w ciągu autostrady A1. Najlepszym do tego rozwiązaniem będzie wykorzystanie istniejącej linii kolejowej nr 131.

## 2. LOKALIZACJA

Transport różnego rodzaju towarów wymaga od nas zaplanowania wielu działań, które w bardzo istotny sposób wpływają na prawidłowo działający system transportowy. Podstawową kwestią, jaką należy rozważyć przy planowaniu trasy danego systemu transportowego jest wyznaczenie punktu początkowego jak i końcowego. Fundamentalnym problemem jest kształtowanie sieci logistycznej, uwzględniając charakterystykę przewozów intermodalnych i związaną z nią infrastrukturą. Ważna jest również lokalizacja obiektów, takich jak terminale przeładunkowe, czy centra konsolidacji ładunków. Cały system transportowy powinien być zaprojektowany tak, aby był w stanie spełnić dane wymagania:

- inwestora, czyli minimalizacja nakładów inwestycyjnych i maksymalizacja zysków już po zrealizowaniu inwestycji;
- operatora terminala, czyli zminimalizowanie kosztów utrzymania danego obiektu;
- potencjalnych organizatorów przewozów, czyli dostępność oraz minimalizacja kosztów przeładunkowych;

Powyższe wymagania nie mogą usatysfakcjonować wszystkich jednocześnie, dlatego aby rozwiązać to w racjonalny sposób, podjęcie odpowiedniej decyzji powinno być poprzedzone analizami, takimi jak: metody modelowania matematycznego, programów komputerowych jak i algorytmów optymalizacyjnych<sup>1</sup>.

Do wybudowanie jednego z takich terminali potrzebne jest około 30 ha. Szacowany koszt wybudowania (cena zawiera wybudowanie całej infrastruktury i wypo-

---

<sup>1</sup> Dane zaczerpnięte z portalu „Czasopismologistyka”

sażenia) będzie wynosił około 120 mln zł. Dane te zostały zaczerpnięte z planowanej budowy podobnego terminala intermodalnego w Gdyni.

### 3. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU FLEXIWAGGON

Wspominany we wstępie rodzaj wagonów do przewozu ciągników siodłowych wraz z naczepami, stanowi obecnie jedno z najnowocześniejszych rozwiązań tego typu na świecie, gdyż system ten powstał w 2007 roku. Oprócz rozwiązania typu Flexiwaggon opracowane są także technologie Modalhor oraz Ro-La. Poniżej przedstawiono porównanie cech użytkowych poszczególnych systemów przewozowych:

Tabela 1. Zestawienie technologii przewozowych [5]  
Table 1. Summary of transport technologies [5]

Cecha systemu	System		
	Ro-La	Modalhor	Flexiwaggon
Załadunek	Wjazd przez rampę dostawną na ostatni wagon i przejazd przez wszystkie wagony aż do czołowej części składu wagonowego	Oddzielnie dla każdego wagonu	Oddzielnie dla każdego wagonu
Rozładunek	Zjazd przez rampę dostawną w kolejności od czołowej części składu wagonów, po odczepieniu lokomotywy	Oddzielnie dla każdego wagonu	Oddzielnie dla każdego wagonu
Mechanizm obrotu platformy	Brak	Zabudowany w torze terminala pod każdym wagonem	Zabudowany w wagonie
Rodzaj przewożonych pojazdów	Ciągniki siodłowe z naczepami lub pojazdy ciężarowe z przyczepami	Naczepy i ciągniki siodłowe oddzielnie po ich odłączeniu lub tylko naczepy	Ciągniki siodłowe z naczepami, pojazdy ciężarowe z przyczepami lub autokary
Koszty budowy /dostosowania terminala	<b>Niewielkie:</b> Zakup najazdowej rampy dostawnej	<b>Wysokie:</b> Na każdy z wagonów przypada jedno urządzenie wbudowane w tor, sterujące czynnościami ładunkowymi	<b>Niewielkie:</b> Zakup wagonów
Koszty budowy /dostosowania wagonów	<b>Wysokie:</b> Konieczność zakupu drogiego wagonów na specjalistycznych wózkach jezdnych	<b>Niewielkie:</b> Zakup wagonów z typowymi wózkami jezdnymi	<b>Wysokie:</b> Zakup stosunkowo drogich wagonów z wbudowanym mechanizmem ładunkowym, wagonu z typowymi wózkami jezdnymi

Innowacyjną, a za razem bardzo konkurencyjną cechą tego systemu w porównaniu do innych, jest zapewnienie oddzielnego ładowania oraz rozładowywania ciężarówek, co w razie awarii jednej z nich nie blokuje wjazdu/zjazdu pozostałych na/z zestawu wagonów kolejowych. Na dodatek nie ma konieczności dobierania kolejności ładowania ciężarówek na poszczególne wagony. Ten system przewozów nie wymaga budowania specjalnie dostosowanych i dużych powierzchniowo terminali. Do załadunku i wyładunku wystarczy bocznicą z utwardzonym wzdłuż toru pasem manewrowym o szerokości 8 m i długości kilkuset metrów umożliwiające załadunek i wyładunek wszystkich wagonów jednocześnie.

Jak podaje producent standardowy wagon wykonany w tej technologii ma długość ładunkową wynoszącą 17,3 m co pozwala na przewóz samochodów ciężarowych wraz z naczepami bądź autobusów. Maksymalna ładowność wagonu wynosi 52 tony. Dodatkowymi atutami tego rozwiązania jest wysoka automatyzacja, zamontowane w wózkach kolejowych czujniki pozwalają kontrolować czy zestawy kołowe nie są przegrzane, a także kontrolować ich stan techniczny, zapisy te mogą być na bieżąco przekazywane maszyniście pociągu. Flexiwaggon nie wymaga zewnętrznego źródła energii, ponieważ każdy z nich dysponuje bateriami energii elektrycznej, a także gniazdem umożliwiającym podłączenie naczep wymagających zasilania prądem elektrycznym (parametry gniazda elektrycznego: 240 / 400V, 50-60 Hz<sup>2</sup>). Kolejnym użytecznym aspektem technologii Flexiwaggon jest wyposażenie ich w bezprzewodowe kontrolery umożliwiające kierowcom, bądź też obsłudze, zdalne rozkładanie oraz składanie przestrzeni ładunkowej wagonów. FlexiWaggon są zawsze produkowane zgodnie z odpowiednimi krajowymi przepisami bezpieczeństwa.

#### 4. ROZPATRYWANA INFRASTRUKTURA KOLEJOWA I DROGOWA

Rozważając zagadnienie transportu intermodalnego najważniejszymi aspektami, jakie należy poruszyć są infrastruktura kolejowa jak i drogowa, wykorzystywana w danym cyklu transportowym. Stanowi ona podstawę technologiczną do wykonywania i sprawnego przeprowadzania danego zadania przewozowego. Przy wykorzystaniu technologii Flexiwaggon przyjęto lokalizacje terminali obsługującego dany cykl transportowy, następnie zestawiono analogiczny cykl transportowy obsługiwany przy wykorzystaniu infrastruktury jak i środków transportu drogowego.

Przyjęto lokalizację Terminala Południowego kolejowo-drogowego w bezpośrednim sąsiedztwie linii kolejowej numer 149 (Zabrze Makoszowy – Leszczyny). Na prostym odcinku linii kolejowej wystarczyłoby dobudowanie bocznic kolejowej gdzie odbywałaby się obsługa oraz wyprawianie ładownych oraz rozładowywanie ładownych pociągów towarowych. Natomiast Terminal Północny spełniają-

---

<sup>2</sup> Dane zaczerpnięte ze strony producenta flexiwaggon.

cy te same funkcje co Terminal Południowy mógłby znajdować się na północ od miejscowości Tczew w bezpośrednim sąsiedztwie linii kolejowej numer 260. Na podstawie schematycznego opisu przebiegu trasy pomiędzy obydwoma terminalami określona została jej długość, która wynosi około: 517 kilometrów.

Po określeniu długości trasy kolejnym ważnym aspektem jest założenie średniej prędkości z jaką poruszałby się zakładany skład zestawiony z lokomotywy elektrycznej oraz Flexiwaggonów. Wszystkie uwzględniane linie kolejowe są zelektryfikowane oraz dwutorowe, istnieje więc możliwość uzyskania znacznych prędkości w przewozach towarowych. Jako że 92% zakładanej trasy stanowi linia kolejowa numer 131, istnieje potrzeba przedstawienia jej parametrów eksploatacyjnych oraz planów na jej modernizację w najbliższej przyszłości. Obecnie Linia 131 dostosowana jest do prędkości maksymalnych 100 km/h dla pociągów towarowych. Pod względem konstrukcyjnym należy do klas obciążeniowych D3, (dopuszcza się na niej nacisk osiowy 221 kN/oś) [2].

W 2018r. PKP PLK S.A. Centrum Realizacji Inwestycji ogłosiło cztery przetargi na rewitalizację linii kolejowej 131 od km 5,900 do km 170,210 a także północnej części linii kolejowej. Zamówienie ma na celu osiągnięcie następujących parametrów eksploatacyjnych linii kolejowej 131 zgodnych z kategorią linii wg. TSI:

- Kategoria linii wg. TSI: P3, F2;
- Prędkość maksymalna dla pociągów towarowych – 120 km/h;
- Dopuszczalny nacisk osi w torze nr 1 oraz 2: 221 kN;
- Maksymalna długość pociągów: 780 m;

Przy prędkości maksymalnej dla wagonu rodzaju Flexiwaggon wynoszącej 160 km/h większym ograniczeniem będzie prędkość maksymalna dopuszczalna na wykorzystywanych liniach kolejowych, która w przyszłości będzie wynosić co najwyżej 120 km/h. Wymieniana prędkość maksymalna, jak i parametry techniczne linii kolejowej po modernizacji będą mogły pozwolić na zwiększenie prędkości handlowej pociągów intermodalnych.

Obecnie prędkość handlowa przewozów intermodalnych w Polsce oscyluje na poziomie 30 km/h<sup>3</sup>, dla porównania prędkości handlowe w takich krajach jak Francja czy Holandia wynoszą one 70 km/h. Jednakże w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.) przyjęto osiągnięcie w Polsce, średniej prędkości kursowania pociągów towarowych w roku 2020 na poziomie 40 km/h<sup>4</sup>. W dalszej części referatu zawierającej obliczenia czasu przejazdu rozważanego składu po danej trasie przyjęto prędkość handlową pociągu na zakładaną do osiągnięcia w 2020 roku wartość 40 km/h. Wiadomym jest iż stopniowe modernizacje linii kolejowych w tym urządzeń sterowania ruchem kolejowym jak i zakup nowego taboru pozwoli stopniowo zwiększać prędkości handlowe pociągów towarowych/intermodalnych w Polsce.

<sup>3</sup> Dane zaczerpnięte ze strony Urzędu Transportu Kolejowego.

<sup>4</sup> Dane zaczerpnięte ze strony Urzędu Transportu Kolejowego.

Rozważając infrastrukturę drogową (która stanowi pierwowzór dla stworzonej koncepcji połączenia kolejowego intermodalnego) wyznaczyliśmy następujące odcinki, zoptymalizowane pod względem przepustowości i płynności ruchu, jak i najkrótszej drogi.

- Od drogi numer 921 do autostrady A1 - 50 km
- W biegu autostrady A1/E75– 477 km
- Od zjazdu z autostrady A1 do terminala rozważanego Terminala Północnego–około 6 km

Po określeniu średniej długości trasy przejazdu samochodów ciężarowych, przeanalizowano z jakimi prędkościami mogą się one poruszać na następujących odcinkach dróg, które zostały przedstawione powyżej<sup>5</sup>.

- Droga numer 921 (droga lokalna, obszar zabudowany 50-60 km/h; 10 t nacisku na oś);
- Autostrada A1: ( 80km/h; 11,5 t nacisku na oś) ;
- Droga 91 (80km/h; droga krajowa; 11,5 t nacisku na oś);

Prędkość ciężarówek zależy także od natężenia ruchu. Szczególnie ważna jest kwestia związana z najdłuższym odcinkiem trasy – drogą E75/1. Oddanie do ruchu odcinka autostrady A1 od Czerniewic do Kowala pozwoliło przejąć ruch tranzytowy i ograniczyć ruch na istniejącej drodze krajowej nr 91. Zwiększyła się natomiast atrakcyjność podróżowania autostradą A1 – na odcinku Czerniewice- Kowal natężenie ruchu wynosi obecnie ponad 20 tysięcy pojazdów na dobę a na odcinku Kowal – Kutno Północ prawie 19 tysięcy. Ruch na tym ostatnim odcinku (istniejącym w 2013 roku) zwiększył się aż o 50%<sup>6</sup>.

## 5. ZAŁOŻENIA KOSZTÓW, ORGANIZACJI ORAZ PRZEPUSTOWOŚCI ROZWAŻANEGO SYSTEMU INTERMODALNEGO PRZY WYKORZYSTANIU TECHNOLOGII FLEXIWAGGON

W celu obliczenia opłacalności zakładanego rozwiązania, jak i określenia jego przepustowości i skutków, potrzebne jest określenie założeń dotyczących danego systemu transportowego przy użyciu wybranej technologii

<sup>5</sup> Informacje zaczerpnięte z Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad.

<sup>6</sup> Pomiary natężenia ruchu na A1 wykonane przez Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad.

### 5.1. ZAŁOŻENIA DLA TRANSPORTU KOLEJOWEGO

Tabela 2. Zbiór założeń dla zakładanego transportu kolejowego  
Table 2. A set of assumptions for the assumed railway transport

Długość trasy kolejowej pociągu	517 km
Prędkość handlowa pociągu	40 km/h
Maksymalna długość pociągu	780 m
Długość <i>flexiwaggonu</i>	Około 20 m
Masa własna wagonu	25 ton
Dopuszczalna ładowność wagonu	52 t
Maksymalna długość ciężarówki	17,3 m

### 5.2. ZAŁOŻENIA DLA TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO

Tabela 3. Zbiór założeń dla zakładanego transportu samochodowego  
Table 3. A set of assumptions for the assumed truck transport

Długość trasy drogowej	533 km
Prędkość średnia ciężarówek	70 km/h
Masa samochodu ciężarowego	30 ton
Spalanie na 100 kilometrów	30 litrów
Cena paliwa za 1 litr	5,45 złotych

Uwagi do tabeli:

- 1) Ciągnik siodłowy o klasie spalania minimum EURO5, masa brutto ciągnika wraz z naczepą w Polsce może wynosić maksymalnie 40 ton, do obliczeń przyjmujemy masę 30 ton;
- 2) Zakładane spalanie: 30 l/100km <sup>7</sup>;
- 3) Cenę paliwa przyjęto w wysokości 5,45 zł/l według odczytu <sup>8</sup>

### 5.3. OBLICZENIA

#### **Dla transportu kolejowego:**

Zakładamy skład złożony z 35 wagonów co daje całkowitą długość pociągu około 700 metrów. Masa tak zestawionego zestawu wynosiłaby: około 875 ton dla 35 wagonów. Ładowny skład uwzględniając masy zestawów kołowych wynosiłaby 1050 ton, przy założonej masie ciągnika wraz z naczepą (30 ton). Zatem masa brutto danego składu wyniosłaby około 1925 ton. Daną masę brutto tak zestawionego

<sup>7</sup> Dane zaczerpnięto z portalu trans.info

<sup>8</sup> Cena obowiązująca na autostradzie A1 na stacji paliw PKN Orlen (z dnia 24.10.2019r.)

pociągu towarowego jest w stanie uciągnąć lokomotywa Siemens DSB EG o mocy 6500 kW oraz sile pociągowej 400 kN [3].

Zebrane dane pozwoliły na określenie ceny dostępu do infrastruktury kolejowej obliczonej na podstawie platformy kalkulacyjnej PKP PLK. Obliczona cena wyniosła: 7 137,75 zł, dla założonego przez nas składu w bieżącym roku kalendarzowym<sup>9</sup>. Do powyższej ceny należy dodać cenę zużytego prądu trakcyjnego. Do obliczeń tego kosztu założono: cenę energii elektrycznej dla odbiorców energii elektrycznej trakcyjnej zasilanych z sieci średniego napięcia 3 kV w wysokości: 470,22 zł/MWh przeliczając daje to 0,47 zł/kWh [6]. Natomiast zakładane uśrednione zużycie energii elektrycznej przez rozważaną lokomotywę ciągnącą dany skład przyjęte zostało na poziomie 17 Wh/tkm. Rozważany pociąg wykona pracę przewozową równą  $517\text{km} \cdot 1925\text{t} = 995\,225\text{tkm}$ . Daje to zużycie energii na poziomie  $995\,225\text{tkm} \cdot 17\text{Wh/tkm} = 16\,918,83\text{ kWh}$ , zatem cena energii za jeden przejazd wyniosłaby około 8000 zł [8].

Podsumowując cenę dostępu do infrastruktury oraz cenę zużytej energii trakcyjnej koszt jednego przejazdu zakładanego pociągu składającego się z 35 Flexiwagonów wyniosłby około 15 137,75 zł

#### **Dla transportu drogowego:**

W obliczeniu ceny korzystania z infrastruktury drogowej wykorzystano kalkulator opłat elektronicznych VIATOLL. Dla zakładanej trasy drogowej oraz przedstawionej wcześniej klasie spalania i masie całkowitej zestawu kołowego opłata ta wynosi 68,04 zł za całą długość trasy<sup>10</sup>. Cena paliwa za przejazd danej trasy przy podanym w założeniach koszcie jednostkowym wyniosłaby 871,45 zł. Zatem koszt przejazdu jednego zestawu kołowego rozważaną trasą wyniosłby 939,50 zł. Mnożąc te wartość razy 35 otrzymamy równoważny koszt przejazdu trasą drogową co jednego przejazdu trasą kolejową. Wartość ta wynosi  $35 \cdot 953,89\text{zł} = 32\,882,33\text{ zł}$

#### 5.4. ORGANIZACJA I PRZEPUSTOWOŚĆ ROZWAŻANEGO SYSTEMU TRANSPORTU INTERMODALNEGO

W celu określenia przepustowości rozważanego systemu, najważniejszym punktem jest założenie czasu wykonywania poszczególnych operacji cyklu transportowego. Poniżej prezentujemy określone czasy:

#### **Dla transportu kolejowego:**

1) Obrócenie platformy wagonu do czynności załadunkowej, wjazd bądź zjazd pojazdu oraz obrócenie platformy do czynności transportowej zajmuje od 10 – 15 minut. Warto zauważyć iż czynność ta, może zostać wykonana dla wszystkich wagonów jednocześnie [5].

<sup>9</sup> Obliczono na podstawie Kalkulacji PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

<sup>10</sup> Dane zaczerpnięte z portalu Viatoll (z dnia 20.10.2019r.)

2) Korzystając z wcześniej podanych założeń, obliczono czas potrzebny do pokonania wyznaczonej wcześniej trasy. Będzie on wynosił:  $517 \text{ km} / 40 \text{ km/h} = 12,93 \text{ h}$ . Uwzględniając możliwe sytuacje losowe mogące zaistnieć na rozważanej linii kolejowej zdecydowano zaokrąglić czas przejazdu do 13 godzin.

3) Czynności rozładunkowe zgodnie z przyjętymi kryteriami zajęłyby tyle samo czasu co czynności załadunkowe (10–15 minut).

Warto zauważyć iż czynności w terminalach nie polegają jedynie na załadunku i rozładunku wagonów, lecz także należy uwzględnić czas na formowanie bądź rozformowanie składu lub inne czynności techniczne. Koniecznym jest dodanie kolejnej godziny na ewentualne wystąpienie wspomnianych wcześniej sytuacji.

Podsumowując kolejowy cykl transportowy na zakładanej trasie wyniósłby około 14,5 godziny

Dla transportu drogowego:

Przy założeniach, że 90% trasy (477 km) odbywać będzie się autostradą A1 i maksymalnej prędkości samochodów ciężarowych z naczepami wynoszącej 80 km/h można przyjąć, że średnia prędkość będzie wynosiła około 70 km/h. Nieprzerwany czas przejazdu wyniósł by około 8 godzin. Jednakże kierowca może jechać nieprzerwanie przez 4,5h, a zatem w zakładanym cyklu transportowym będzie musiała odbyć się jedna przerwa na odpoczynek kierowcy wynosząca 45 minut. Jest to przerwa, która musi się odbyć regulowana jest ona przepisami prawa.

Podobnie jak dla transportu kolejowego, należy uwzględnić czas załadunku i rozładunku samochodu ciężarowego w terminalach ładunkowych. Czas ten w praktyce waha się w dość szerokim zakresie od 30 minut, aż do 3 godzin [9] dla czynności ładunkowych/rozładunkowych. Uśredniając założono czas na czynności ładunkowe (1,5h) i rozładunkowe (1,5h) co łącznie daje czas 3 godzin.

Podsumowując drogowy cykl transportowy na zakładanej trasie z uwzględnieniem sytuacji losowych, odpoczynku i postojów kierowcy oraz czynnościami ładunkowymi i rozładunkowymi, przyjmujemy całkowity czas wynoszący około 12 godzin.

#### 5.5. ZAŁOŻENIA PRZEPUSTOWOŚCI ROZWAŻANEGO SYSTEMU TRANSPORTU INTERMODALNEGO

Przyjmując, że w planowanych terminalach będą znajdowały się dwutorowe bocznice kolejowe oraz tory odstawcze umożliwiające techniczną obsługę taboru kolejowego. Obliczono, że w ciągu jednego dnia jeden skład towarowy będzie w stanie pokonać drogę z terminala południowego do północnego i z powrotem, przyjmując czas na obsługę techniczną taboru wynoszącą około 5 godzin. Rozsądnym wydaje się uruchomienie 12 składów na rozważanej trasie. Umożliwiłoby to przewóz 840 ciężarówek, z częstotliwością wyjazdów pociągów z terminali co 4 godziny.

Porównując otrzymaną przepustowość rozważanego systemu z Generalnym Pomiarem Ruchu 2015, gdzie uzyskano informację o udziale ruchu samochodów ciężarowych z przyczepami na drogach krajowych według klasy technicznej A wynoszącym 5103 pojazdów/dobę (dla całego kraju). Można wysnuć wnioski iż zakładany system znacząco odciążyłby ruch drogowy na autostradach, a w szczególności na autostradzie A1(E75), gdzie znajdowałyby się rozważane terminale.

## 6. ANALIZA

Tabela 4. Analiza wielokryterialna  
Table 4. Multi-criteria analysis

CYKL TRANSPORTOWY		
Nazwa cechy	Drogowy	Kolejowy
Kryterium EKOLOGICZNE		
Emisja CO <sub>2</sub> <sup>11</sup>	158g na 1 metra na 1m <sup>3</sup>	14g na 1 pasażera na 1km <sup>3</sup>
Ingerencja w otoczenie	<b>Duża</b> (Zależy od: Szerokość drogi, hałasu )	<b>Niska</b> (Zależy od: Szerokości układu torowego, hałasu)
Kryterium EKONOMICZNE		
Koszt surowców energetycznych	Szacunkowa cena zużytego paliwa przez <b>1 ciężarówkę: 871,45 zł</b>	Szacunkowy koszt energia elektrycznej pobranej na przewóz <b>35 ciężarówek</b> składem Flexiwaggonów: <b>8000 zł</b>
Cena dostępu do infrastruktury	Szacunkowa cena dostępu do infrastruktury drogowej za przejazd <b>1 ciężarówki: 68,04 zł</b>	Szacunkowa cena dostępu do infrastruktury kolejowej za przewóz <b>35 ciężarówek</b> składem Flexiwaggonów: <b>7 137,75 zł</b>
Koszt zakupu	<b>Niski</b> (w porównaniu do ceny taboru kolejowego)	<b>Wysoki</b> (Wagony wykonywane na zamówienie, wysoka automatyzacja)
Kryterium RUCHOWE		
Czas przejazdu	<b>~8 godzin</b>	<b>~13 godzin</b>
Bezpieczny ruchu – liczba wypadków	<b>31 674 wypadków</b> [4]	<b>764 wypadki</b> na liniach kolejowych i na bocznicach [6]
Kryterium TECHNICZNE		
Czas czynności ładunkowych/wyładunkowych	<b>~3 godziny</b>	<b>~0,5 godziny</b>
Czas obsługi	<b>~1 godzina</b>	<b>~1 godzina</b>

<sup>11</sup> Dane zaczerpnięto z portalu [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

## 7. WNIOSKI

Branża danej technologii TSL cały czas się rozwija, stanowiąc jeden z głównych kluczowych elementów gospodarki. Zapotrzebowanie na usługi transportowe ciągle rośnie, dlatego ważnym aspektem jest aby jak najbardziej zmodernizować najważniejsze kanały przepustowe naszego kraju.

Podsumowując dany system transportu kolejowego jak i drogowego, nie możemy zapomnieć o kwestiach podrzędnych, które składają się na niego i stanowią nieodłączną jego część. Jedną z nich jest średni czas postoju ciężarówek oraz kongestie na trasie przejazdu, wynosi on ok. 30-45 minut, w zależności od danej sytuacji losowej na drodze [10]. Obsługa techniczna ciężarówki oraz tankowanie (przyjmując pojemność zbiornika paliwa na 1400 l) wynosi średnio 15 min. Podobny czas został założony dla obsługi technicznej taboru, który w zależności od wykonywanych czynności wynosi 15-20 minut dziennie (bez uwzględniania szczególnego sprawdzenia pojazdu). Podsumowując wychodzi około 1,5-2 godzin na czynności konieczne oraz sytuacje losowe, które należy przewidzieć uwzględniając przejazd ciężarówki<sup>12</sup>.

Rozważając aspekty kosztów należy pamiętać, iż pod tym pojęciem kryją się również wydatki takie jak pensja maszynisty która wynosi ok. 5230 zł brutto na miesiąc. To także utrzymanie kadry technicznej zajmującej się świadczeniem usług utrzymania infrastruktury torowej, której jednych z głównych zadań są naprawy bieżące i awaryjne. Koszt utrzymania jednego takiego pracownika wynosi ok. 3800 zł brutto na miesiąc.

Na podstawie danych pozyskanych z Generalnego Pomiaru Ruchu w 2015 roku, które wskazują na 18% wzrost ruchu samochodów ciężarowych z przyczepami w ciągu pięciu lat. Można z całą pewnością stwierdzić iż, przepustowość korytarzy transportowych (drogowych) w Polsce maleje w szybkim tempie. Korzystając z najnowszych technologii przewozowych takich jak przewozy intermodalne w systemie Flexiwaggon, można w znacznym stopniu odciążać trasę E-75, która jest jedną z najmocniej obciążonych ruchem. Zastosowanie branży TSL w przedstawionym przykładzie pozwala nie tylko zoptymalizować czas transportu ale także jest bardziej korzystny w aspekcie ekonomicznym oraz ekologicznym. Przewozy kolejowe w znacznie większym stopniu mniej zanieczyszczają środowisko niż ciężarówki.

W wyniku rozwoju wielu dziedzin gospodarki dostrzegamy konieczność modernizacji przedstawionej trasy, ale także wielu innych, których przepustowość i intensywność przejazdów znacznie powiększa się z roku na rok. Z wykorzystaniem transportu kombinowanego jesteśmy w stanie zwiększyć przepustowość trasy, bezpieczeństwo oraz zminimalizować czas a także koszty.

---

<sup>12</sup> Dane na podstawie opracowań wyników z firmy transportowo-logistycznej

## LITERATURA

- [1] Główny Urząd Statystyczny „Transport intermodalny w Polsce w 2018r.”; str.1.
- [2] GRULKOWSKI S. ZARICZNY J. „Logistyka 3/2011”, Instytut Logistyki i Magazynowania, 2011, TOM 3, str.790.
- [3] KAŁUŻA E., „Aspekty doboru głównych parametrów technicznych lokomotyw przeznaczonych o krajowego ruchu towarowego”, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Czasopismo Techniczne. Dział mechanika 2011, str. 68.
- [4] Komenda Główna Policji, Biuro Ruchu Drogowego „Wypadki drogowe w Polsce w 2018 roku”, Warszawa, 2019 r.
- [5] KORZEB J., KOSTRZEWSKI A., “Logistyka tom 4”, 2012, str.403-404.
- [6] Cennik dla energii elektrycznej PKP Energetyka S.A. w 2019 roku.
- [7] Urząd Transportu Kolejowego „Sprawozdanie ze stanu bezpieczeństwa ruchu kolejowego w 2018 r”, Warszawa, 2019 r
- [8] WŁODZIMIERZ. WASILEWICZ, „Przegląd kolejowy elektrotechniczny” nr. 9 , 1974 r.
- [9] ROZPORZĄDZENIE (WE) nr 561/2006 PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 15 marca 2006 r.
- [10] <https://nowosci.com.pl/torun-korki-na-autostradzie/> (data dostępu 24.03.2019r.).

## **INNOVATIVE SOLUTIONS IN THE TSL INDUSTRY ON THE EXAMPLE OF TRANSPORT TECHNOLOGY WITH USING THE FLEXIWAGGON SYSTEM**

**Key words:** *Intermodal transport, Flexiwaggon technology, Route E75, Costs, Bandwidth*

The paper presents the concept of using modern Flexiwaggon intermodal transport technology as well as the accompanying infrastructure and transshipment centres to plan transport processes in the TSL industry. The solution, which has not been used in Poland so far, has been proposed as an alternative possibility of transporting goods, currently transported by road, on the Polish section of route E75. The paper focuses on justifying why the use of the above technology is economically, temporarily and ecologically beneficial. Attention was also paid to the possibility of responding to unforeseen situations.

Klaudia FRĄTCZAK

Jakub MISTRZAK\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_11](https://doi.org/10.37190/JoT2019_11)

## ANALIZA OPŁACALNOŚCI ZAMKNIĘTYCH POOLINGÓW PALETOWYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE XYZ

**Słowa kluczowe:** *pooling paletowy, oszczędności, optymalizacja procesów*

Referat przedstawia analizę zmiany jednostek transportowych ze zwykłych palet na palety poolingowe wykorzystywane w transporcie towarów i dóbr. Autorzy referatu dostrzegają ogromny potencjał w wykorzystaniu zamkniętych poolingów paletowych jako rozwiązania, które oferuje zarówno dostawcom jak i odbiorcom szereg zalet m.in. zagwarantowaną wysoką jakość nośników. W celu określenia opłacalności zastosowania zamkniętych poolingów paletowych w danym przedsiębiorstwie autorzy referatu dokonali pomiarów w jednym z magazynów firmy XYZ z branży FMCG, porównując czasy procesów magazynowych przy użyciu palet „białych” – obecnie wykorzystywanych w magazynie oraz palet z zamkniętych poolingów paletowych.

### 1. WPROWADZENIE

Rosnąca świadomość społeczeństwa w zakresie ochrony środowiska oraz dążenie do bycia „szczipłym” zgodnie z zasadami Lean Management sprawia, że duże firmy podejmują trud implementowania nowych rozwiązań. Masaaki Imai w swojej książce pt. „Gemba Kaizen” pisze: „w dzisiejszych czasach menadżerowie często starają się wdrażać wyszukane narzędzia i technologie, aby rozwiązywać problemy, które można rozwiązać dzięki wykorzystaniu zdrowego rozsądku i przy niskich nakładach” [1]. Często obszarem, w którym przedsiębiorcy poszukują usprawnień jest gospodarka magazynowa, ponieważ wraz z rozwojem cywilizacyjnym pojawiają się nowe rozwiązania, które znacząco wpływają na pracę w magazynie. Według Zdzisława Dudzińskiego – „potrzeba poprawy efektywności funkcjonowania gospodarki magazynowej, w tym organizacji magazynów, wymaga zarówno stosowania nowych rozwiązań organizacyjno-technicznych, jak i odpowiednich metod oceny, wskazujących na kierunki usprawnień w tym zakresie” [2]. W jednostkach funkcjonalno-organizacyjnych jakim jest magazyn, w zależności od pełniowanych funkcji, występuje wiele procesów, które nie zawsze są ustandaryzowane. W wielu magazynach zagadnienie gospodarki paletowej i zarządzania paletami nie jest jasno określone procedurami co negatywnie wpływa na działanie całej

---

\* Koło Naukowe „Logistyka”, Politechnika Poznańska

jednostki. Często zauważa się, że niesprecyzowane sposoby postępowania podczas obrotu nośnikami transportowymi wpływają na długotrwałość procesów magazynowych takich jak przyjęcie i wydanie towaru. Według Marka Gubały i Jana Popielasa – „aby w jak najlepszy sposób wykorzystywać narzędzie logistyczne, jakim jest magazyn, należy rozpoznać wszystkie parametry użytkowe obiektu, wyposażenia czy możliwości sprzętu” [3]. Usprawnienia w zakresie gospodarki paletowej mogą być szansą poprawy efektywności procesów. Celem referatu jest dokonanie analizy gospodarki paletowej w magazynach firmy XYZ z branży FMCG oraz ocenę wpływu zastosowania palet z zamkniętych poolingów paletowych na pracę magazynu.

## 2. ZALETY I WADY STOSOWANIA ZAMKNIĘTYCH POOLINGÓW PALETOWYCH

### 2.1. ZALETY STOSOWANIA ZAMKNIĘTYCH POOLINGÓW PALETOWYCH

Zamknięty pooling paletowy to zbiór palet wymiennych zarządzany przez operatora poolu, z których to mogą korzystać poszczególni uczestnicy łańcucha dostaw [4]. Analiza opłacalności dotyczy nośników służących do transportu bezpośredniego – „sposób użycia palety, który przewiduje, że na dowolnym etapie można zastosować szeroką różnorodność urządzeń do mechanicznego przemieszczania” [5].

Na Polskim rynku obecnie występują dwie wiodące firmy, które zajmują się wynajmem palet. Pierwszym przedsiębiorstwem jest firma Chep, natomiast drugim LPR. Przedstawiają szeroką ofertę, która gwarantuje jakość nośników jak i skuteczność obrotu paletami w łańcuchu dostaw. Palety pochodzące z zamkniętych poolingów ze względu na ich charakterystyczny wygląd potocznie nazywane są „paletami kolorowymi”. Palety firmy Chep są koloru niebieskiego, natomiast firmy LPR koloru czerwonego. Autorzy referatu po dogłębnej analizie wyróżnili najważniejsze zalety oraz wady palet pochodzących z zamkniętych poolingów paletowych. Tymi zaletami są:

- stała cena wynajmu palet,
- gwarantowana wysoka jakość palet,
- dostępność nośników o różnych wymiarach,
- redukcja zapasu palet,
- zmniejszenie odpadów,
- odpowiednia ekspozycja w sklepie.

Analiza wstępna przeprowadzona przez autorów jednoznacznie wskazuje, że rozwiązanie zastosowania nośników z zamkniętych poolingów paletowych ma szereg zalet. Stała cena wynajmu palet jest aspektem, który z pewnością wyeliminuje błędy w procesie rozliczania palet z dostawcą. Stosowanie różnych cenników dla dostawców sprawia, że konieczne staje się nanoszenie korekt w wystawionych

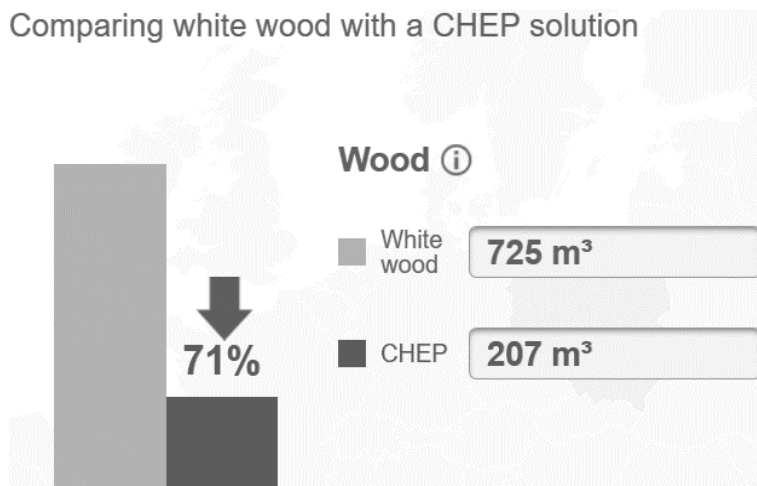
dokumentach w przypadku zastosowania nieodpowiedniego cennika. Wprowadzając stałe ceny palet problem niezgodności fakturowych zostaje wyeliminowany. Przedsiębiorstwo nie rozlicza ilości wykorzystanych palet z dostawcami. Działania w tym zakresie przebiegają z wsparciem producenta palet. W związku z tym, pracownicy działów zaopatrzenia oraz controllingu mogą zrezygnować z oddzielnych cenników dla każdego dostawcy co z pewnością można uznać za duże usprawnienie i standaryzację pracy.

Kolejną zaletą rozwiązania przedstawionego w referacie jest gwarancja jakości dostarczanych palet, którą zapewnia producent. Często wydłużony czas procesu rozładunku oraz przyjęcia towaru jest konsekwencją niezgodności związanych ze stanem palet. Zanieczyszczone bądź uszkodzone palety dostarczane do magazynów są powodem problemów podczas realizacji pierwszych czynności w procesie magazynowania. W przypadku powstania niezgodności jakościowej palety, czyli niespełnieniu wymagań zawartych w instrukcjach oceny palet, administratorzy magazynu informują pracowników działu zaopatrzenia, którzy przekazują informację dostawcy. Jeśli dla dostawcy jest to pierwsza niezgodność dostaje on upomnienie oraz przypomina mu się o standardach obowiązujących przy realizacji dostaw. W przypadku powtórnych reklamacji następuje rozpoczęcie działania reklamacyjnego. Dostawca w takiej sytuacji jest zobowiązany na własny koszt zabrać z magazynu dostarczony towar, przepakować go i dostarczyć ponownie. Powyższy sposób postępowania nie występuje często ze względu na priorytet towarów przyjmowanych do magazynu. Zazwyczaj dostawcy otrzymują wyłącznie upomnienie, a magazyn przyjmuje i przepakuje towary ze względu na ich zapotrzebowanie.

Następną zaletą jest dostępność różnych wymiarów nośników paletowych, która sprawia, że nośniki z zamkniętych poolingów paletowych może wykorzystywać każde przedsiębiorstwo. Producenci przedstawiają szeroką ofertę jednostek transportowych, która może zostać dopasowana do wymagań każdej firmy. Wykorzystanie palet z zamkniętych poolingów paletowych może pozytywnie wpłynąć nie tylko na pracę magazynu, ale również procesów w magazynach dostawców. Ten aspekt powinien być jednym z głównych argumentów w procesie zachęcania dostawców do korzystania z „kolorowych palet”. Dzięki ofercie dostarczenia wymaganej ilości wyposażenia (palet) bez opóźnień zarówno magazyn jak i dostawca pozbywa się nadmiernego zapasu palet. Redukcja ilości przechowywanych palet pozytywnie wpłynie na zagospodarowanie przestrzeni magazynowej oraz zmniejszeniu zamrożonego kapitału w formie nośników paletowych [6].

Istotną zaletą jest również brak konieczności naprawy czy zakupu palet, ponieważ te działania zostają przekazane operatorowi poolu. Zastosowanie palet z zamkniętych poolingów paletowych pozytywnie wpływa również na środowisko. Wykorzystanie „kolorowych palet” wpływa na zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> oraz zużycia drewna. Uzasadnieniem pozytywnego wpływu na środowisko przedstawiają wyniki kalkulatora firmy Chep. Obliczono jakie oszczędności firma jest w stanie osiągnąć przy korzystaniu z palet poolingowych, przy założeniu, że rocznie ich

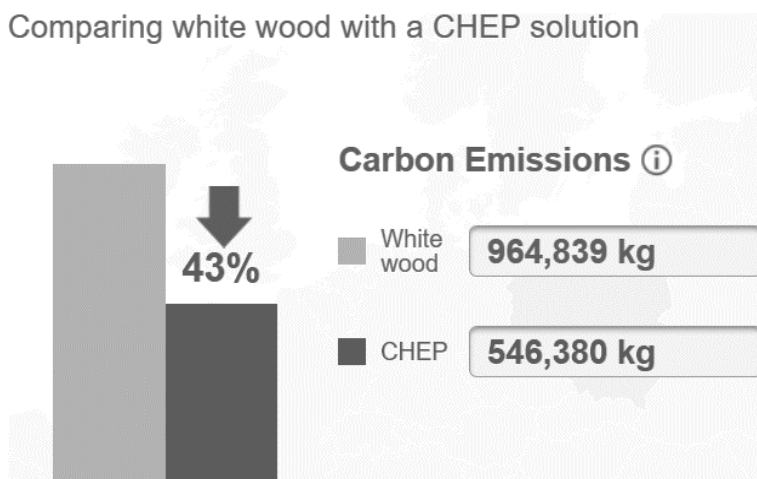
obrót palet jest na poziomie 600 tys. sztuk. Obliczone oszczędności zostały przedstawione na wykresach poniżej.



Rys. 1. Oszczędność drewna dzięki korzystaniu z zamkniętych poolingów paletowych [7]

Fig. 1. The wood savings for use pallets from closed pools [7]

Oszczędność drewna (Rys. 1.) jest związana z wykorzystywaniem przez producentów palet nienadających się powtórnego wykorzystania. Zepsute palety zostają naprawione i powtórnie wprowadzone do obiegu, dzięki czemu producenci redukują liczbę odpadów. Co w danym przypadku stanowi oszczędność surowca na poziomie 71%.



Rys. 2. Redukcja emisji dwutlenku węgla przy korzystaniu z zamkniętych poolingów paletowych [7]

Fig. 2. The reduction of carbon dioxide emissions due to the use of closed pools pallets [7]

Kolejny pozytywny aspekt wpływu na środowisko naturalne to emisja CO<sub>2</sub>. Według obliczeń zastosowanie palet z zamkniętych poolingów paletowych, przy założeniu obrotu paletami na poziomie 600 tys. sztuk rocznie, pozwoli zredukować emisję CO<sub>2</sub> o 43%.

## 2.2. WADY STOSOWANIA ZAMKNIĘTYCH POOLINGÓW PALETOWYCH

Tak jak każde rozwiązanie koncepcja wdrożenia zamkniętych poolingów paletowych ma swoje wady. Przeprowadzając burze mózgów wraz z pracownikami magazynu firmy XYZ z branży FMCG autorzy referatu wyróżnili wady, które pojawiły się podczas wdrażania nowych nośników do gospodarki paletowej przedsiębiorstwa oraz w trakcie ich eksploatacji. Tymi wadami są przede wszystkim:

- ryzyko uzależnienia od dwóch dostawców,
- nowe procesy administracyjne,
- dodatkowe sortowanie palet.

Zastosowanie palet z zamkniętych poolingów paletowych tak jak każde rozwiązanie wiąże się z prowadzeniem dodatkowych procesów. W przypadku zastosowania nośników konieczne staje się wprowadzenie nowych standardów oraz procedur przebiegu procesów magazynowych, które należy wdrożyć, aby móc korzystać z rozwiązań oferowanych przez firmy poolingowe. Przy wprowadzaniu nowych nośników należy również pamiętać o przeszkoleniu pracowników magazynowych odpowiedzialnych za gospodarkę paletową przedsiębiorstwa. Szkolenie powinno obejmować standardy sortowania palet oraz procesy odbioru palet z magazynu. Wprowadzenie palet z zamkniętych poolingów paletowych wiąże się z trudem wdrożenia, jednak w opinii autorów referatu nie powinno to zniechęcać przedsiębiorstw. Koncepcja zastosowania „palet kolorowych” powinna być przedstawiona wszystkim pracownikom magazynowym przed wprowadzeniem rozwiązania w praktyce.

Przedsiębiorstwa muszą podjąć trud uświadomienia pracowników, odnośnie pozytywnego wpływu rozwiązania wprowadzenia zamkniętych poolingów paletowych na pracę magazynu. Jedną z największych wad zastosowania palet z zamkniętych poolingów paletowych jest ryzyko uzależnienia od dwóch dostawców wiodących na rynku. W przypadku braku konkurencyjności na rynku może dojść do dużego wzrostu cen nośników paletowych oferowanych przez producentów. Dla przedsiębiorstw korzystających z palet kolorowych będzie to związane z koniecznością korzystania z usług pomimo wysokich cen. Natomiast powrót do poprzednich rozwiązań będzie pracochłonnym procesem, co negatywnie wpłynie na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

## 2.3. ANALIZA SWOT

Autorzy referatu postanowili również zastosować analizę SWOT, aby określić mocne oraz słabe strony a także szanse i zagrożenia, które dotyczą wprowadzenia zamkniętych poolingów paletowych. Wyniki prac zostały umieszczone w tab. 1.

Tabela 1. Analiza SWOT zamkniętych poolingów paletowych  
Table 1. Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats of using closed pallets pools

<b>MOCNE STRONY</b>	<b>SŁABE STRONY</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Wysoka jakość palet</li> <li>•Stać cena wynajmu nośników transportowych</li> <li>•Szeroka oferta rodzajów palet</li> <li>•Wpływ na zmniejszenie zapasu paletowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Wysoka cena palet poolingowych przy wynajmie małych ilości</li> <li>•Konieczność wprowadzenia dodatkowych procesów magazynowych</li> </ul>
<b>SZANSE</b>	<b>ZAGROŻENIA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Zmniejszenie trwania procesów magazynowych</li> <li>•Wylimitowanie problemów dotyczących „błędnych” jednostek transportowych</li> <li>•Poprawa komfortu pracy na magazynie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Uzależnienie się od jednego lub dwóch dostawców</li> </ul>

Analiza SWOT opracowana przez autorów referatu przedstawia najbardziej istotne zalety oraz wady z punktu widzenia wynajmującego nośniki, które są oferowane przez operatorów poolu. Przeważającą mocną stroną jest gwarancja wysokiej jakości palet, która determinuje efektywną pracę magazynu. Z drugiej strony wynajmowanie małej liczby palet jest nieopłacalne w perspektywie długookresowej, ponieważ generuje zbyt wysokie koszty i może stać się w skrajnym przypadku przyczyną wysokich kosztów generowanych przez przedsiębiorstwo. Decydując się na skorzystanie z oferty firm zajmujących się wynajmowaniem nośników transportowych należy opracować szczegółowy plan działania i przedyskutować czy ryzyko wprowadzenia nowego rozwiązania do gospodarki magazynowej przedsiębiorstwa jest na poziomie niezagrażającym głównym celom działalności firmy.

### 3. OCENA OPŁACALNOŚCI STOSOWANIA ZAMKNIĘTYCH POOLINGÓW PALETOWYCH

#### 3.1. PRZEDSTAWIENIE SYTUACJI WYJŚCIOWEJ

W przedsiębiorstwie, w którym dokonano pomiarów obecnie występują dwa zamknięte poolingi paletowe, które nie stanowią większości palet w obrocie. Ich wykorzystanie oscyluje na poziomie 30% wszystkich jednostek transportowych w przedsiębiorstwie. W tej części referatu jego autorzy określają negatywne zjawiska, które zostały zaobserwowane przez pracowników w związku z funkcjonowaniem gospodarki paletowej.

Pierwszą nieprawidłowością związaną z pojawianiem się „błędnych” jednostek transportowych jest brak możliwości składowania palet w regałach WS. Palety, które nie spełniają wymagań jakościowych mogą powodować brak stabilności towaru umieszczonego na palecie, co w skrajnych przypadkach powoduje uszkodzenie towaru bądź zagrożenie dla zdrowia pracowników magazynowych. Wpływa to na sposób rozmieszczenia towarów w magazynie oraz poziom wykorzystania jego powierzchni. Dostarczenie przez dostawcę towarów na paletach nie spełniających wymagań, uniemożliwia transport takiej jednostki. Natomiast transport towarów na uszkodzonych nośnikach jest zagrożeniem zarówno dla pracowników magazynu jak i towaru. Częste zjawiska braku możliwości transportu palet wymuszają przeładunek palety i wiążą się z wydłużeniem czasu procesu przyjęcia. W przypadku wykorzystania przez przedsiębiorstwo palet do transportu produktów spożywczych, kluczową kwestią jest spełnienie wymagań fitosanitarnych, które gwarantują przyszłym konsumentom, że zakupione przez nich produkty nie były narażone na kontakt z pleśnią lub grzybem. Palety z zamkniętych poolingów paletowych są zgodne z przepisami higieny obowiązującymi w sektorze spożywczym oraz są przeznaczone do użytkowania w sektorze FMCG, co pozwala to uniknąć skażenia. W tabeli 2. zestawiono problemy, ryzyka wystąpienia oraz znaczenie niezgodności dla klienta, które najczęściej towarzyszą błędnym jednostkom transportowym.

Przedstawiona poniżej tabela została opracowana na podstawie rozmowy z przedsiębiorstwem, w którym dokonano badań dotyczących opłacalności zamkniętych poolingów paletowych. Każdy z problemów, które zidentyfikowało otrzymało status jako „duże” znaczenie dla klienta. Wynika to z tego, że praca magazynu powinna przebiegać w sposób ustandaryzowany, a każde odstępstwo, których konsekwencjami są wyżej wymienione problemy, wydłuża czasy poszczególnych operacji, wykonywanych przez pracowników magazynowych.

Tabela 2. Problemy, ryzyka wystąpienia oraz znaczenie dla klienta wynikające z „błędnych” jednostek transportowych

Table 2. The risk, importance to the customer and problems with wrong pallets units

Lp.	Problem związany z „błędnyymi” paletami	Ryzyko wystąpienia	Znaczenia dla klienta
1.	Brak możliwości składowania w regałach WS	Bardzo prawdopodobne	Duże
2.	Utrudniony transport palet	Bardzo prawdopodobne	Duże
3.	Brak spełnienia wymogów fitosanitarnych	Mało prawdopodobne	Duże
4.	Zła prezentacja na sklepie	Mało prawdopodobne	Duże

Przedstawione problemy związane z „błędnyymi” paletami charakteryzują się również częstotliwością ich występowania. Problemy takie jak: brak możliwości składowania w regałach WS oraz utrudniony transport palet przypisano do zdarzeń bardzo prawdopodobnych, ponieważ należą one do najczęściej zauważalnych przez pracowników magazynu. Z rozmów z pracownikami wynika, że takie problemy pojawiają się w skrajnych przypadkach do kilku razy tygodniowo. Pozostałe dwa problemy umieszczone w tabeli, zgodnie z deklaracjami pracowników, występują dużo rzadziej. Według magazynierów zdarzenia, w których palety nie spełniają wymogów fitosanitarnych oraz standardów prezentacji na sklepie mają miejsce średnio raz na miesiąc.

### 3.2. ANALIZA OPLACALNOŚCI STOSOWANIA ZAMKNIĘTYCH POOLINGÓW PALETOWYCH

Autorzy referatu dokonali szeregu pomiarów czasów trwania wybranych operacji w jednym z magazynów firmy XYZ. Celem badania było zebranie danych dotyczących czasów trwania czynności w procesie magazynowania przy użyciu palet pochodzących z zamkniętych poolingów paletowych oraz tradycyjnych palet. Przed dokonaniem pomiarów przeprowadzono szczegółową analizę procesów magazynowych. Zastosowano metodę burzy mózgów podczas której wyróżniono procesy, których długotrwałość może być w dużym stopniu uzależniona od jednostki transportowej występującej w danym procesie. W wyniku analizy zdecydowano, że badaniu zostaną poddane dwa procesy: kontroli jakości palet oraz segregacja palet. Wybrano te procesy ze względu na różne czynności, które są podejmowane podczas procesów przyjęcia towaru do magazynu oraz zwrotów ze sklepów. Zamiarem autorów jest analiza porównawcza oraz kosztowa rozwiązań.

Magazyn firmy XYZ jest podzielony na różne strefy składowania uzależnione od rodzaju magazynowanego asortymentu, dlatego wykonano pomiary w obszarze

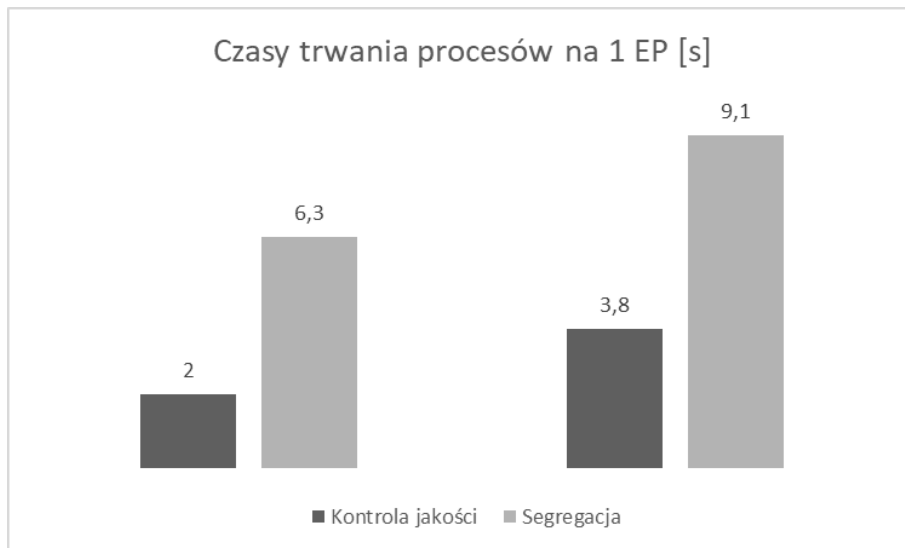
suchym, w którym znajdują się takie artykuły jak: proszek do prania czy woda a także w obszarze chłodzonym, w którym składowane są produkty zaliczane głównie do grupy produktów mlecznych, wymagających odpowiedniej temperatury. Wykonano to, aby sprawdzić czy procesy w zależności od warunków panujących w magazynie ulegną zmianie. Magazyn posiada również standardową strukturę, w której wyróżniamy obszary przyjęcia, kompletacji oraz wydania towaru. Autorzy referatu dokonując pomiarów czasu procesów magazynowych korzystali z formularza, którego wzór przedstawiono w tabeli 2. Podczas wykonywania pomiarów wypełniono 25 formularzy. Przykładowo wypełniony formularz znajduje się poniżej.

Tabela 3. Przykładowo wypełniony formularz  
Table 3. The example of filled out measuring sheet

Nazwa procesu	Odbiór palet, zwrot do CD			KOD	J01
Data	28.08.2019	Start	8:02	Koniec	8:32
<b>Krok</b>	<b>Opis Kroku</b>	<b>Czas trwania[s]</b>	<b>Typ palety</b>	<b>Komentarz</b>	
1	Rozładunek 1 EP	2:02	B	problem z wózkiem	
2	Rozładunek 2 EP	1:03	B		
3	Rozładunek 3 EP	0:53	B		
4	Rozładunek 4 EP	0:57	B		
5	Rozładunek 5 EP	0:57	CHEP		
6	Rozładunek 6 EP	0:50	B		
7	Rozładunek 4 EP	0:58	B		

Na podstawie zebranych danych została przeprowadzona analiza pomiarów. Wszystkie wyniki zostały sprowadzone do czasu trwania procesu dla jednej palety EURO. Podzielono łączny czas poświęcony na wybrane procesy przez liczbę palet uczestniczących w tych procesach. Wyniki przedstawiono na rysunku 3.

Zebrane wyniki pokazują, że średni czas kontroli jakości jednej zwykłej palety wynosi 4 sekundy. Natomiast średni czas segregacji wynosi 9,2 sekundy. W celu przeprowadzenia analizy porównawczej autorzy postanowili zmierzyć czasy tych samych procesów dla palet z zamkniętych poolingów paletowych. Średni czas kontroli jakości palety pochodzącej z zamkniętych poolingów paletowych wynosi 2 sekundy. Natomiast średni czas segregacji jednej palety to 6,1 sekundy.

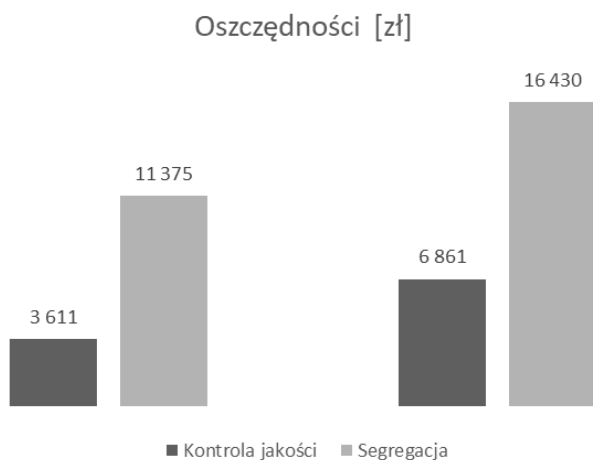


Rys. 3. Czasy trwania procesów na 1 EP [s]  
 Fig. 3. The duration of warehouse operations for one single unit

Zebrane wyniki umożliwiły przejście do analizy porównawczej. Wykres porównawczy przedstawia długotrwałość kontroli jakości oraz segregacji palet dwóch wariantów. Porównanie przedstawionych wyników wskazuje na skrócenie długotrwałości przebiegu procesu kontroli jakości oraz segregacji w związku z zastosowaniem palet z zamkniętych poolingów paletowych. Skrócenie czasu kontroli jakości usprawni proces przyjęcia towaru do magazynu, który jest istotny z punktu widzenia procesów zachodzących w magazynie i często stanowi „wąskie gardło”. Dodatkowo skrócenie czasu segregacji palet przyczyni się do lepszego wykorzystania czasu pracy operatorów, którzy zaoszczędzony czas przeznaczą na inne czynności zwiększając efektywność procesów przyjęcia oraz wydania z magazynu. Skrócenie czasów wynika przede wszystkim z braku konieczności dokładnej kontroli jakości „palet kolorowych”.

Osoba, której obowiązkiem jest przyjęcie dostawy jest zobowiązana wyłącznie do identyfikacji właściciela przyjmowanej palety „kolorowej”. W tym przypadku również nie ma potrzeby zachowywać odstępu pomiędzy paletami, tak jak ma to miejsce podczas rozładunku palet nie pochodzących z zamkniętych poolingów paletowych. W ostatnim etapie analizy autorzy postanowili przedstawić skrócenie czasów czynności kontroli jakości oraz segregacji palet w ujęciu kosztowym. Obliczono różnicę czasów trwania procesów przy wykorzystaniu dotychczasowych nośników oraz z wykorzystaniem palet z zamkniętych poolingów paletowych. Następnie obliczono oszczędności, których podstawą jest jedna godzina pracy operatora (przyjęto 30 złotych/godzinę). Autorzy przyjęli roczny obrót nośnikami na poziomie 6,5 mln. Przeprowadzona analiza wykazała, że wykorzystanie

nośników z zamkniętych poolingów paletowych dzięki skróceniu czasów trwania procesy kontroli oraz procesu segregacji pozytywnie wpłynę na wynik finansowy przedsiębiorstwa. Kwota zaoszczędzona poprzez skrócenie trwania procesu kontroli jakości przy obrocie nośnikami na poziomie 6 500 000 palet w rezultacie przyniesie 108 333 zł oszczędności, natomiast rezultatem skrócenia czasu segregacji będą oszczędności w kwocie 167 916 zł, co obrazuje poniższy wykres.



Rys. 4. Oszczędności wynikające z wyłącznego korzystania z zamkniętych poolingów paletowych  
Fig. 4. The savings of use pallets from closed pools

#### 4. PODSUMOWANIE

Podsumowując, autorzy referatu chcieli przedstawić zamknięte pooling'i paletowe jako rozwiązanie poprawiające efektywność procesu magazynowania w kontekście wpływu na środowisko naturalne (zmniejszenie ilości CO<sub>2</sub>) jak również w kontekście ekonomicznym (czas, koszt). Jednakże warto zwrócić uwagę na pewne ograniczenia i bariery związane z opisanym w referacie rozwiązaniem. Zastosowanie w przedsiębiorstwie wyłącznie palet z zamkniętych poolingów paletowych wymaga zgody wszystkich dostawców. W związku z tym proces zmiany nośników powinien być procesem stopniowym. Pierwszym zadaniem przedsiębiorstwa powinno być zwrócenie dostawcom uwagi, że zastosowanie palet z zamkniętych poolingów paletowych może pozytywnie wpłynąć na działalności pozostałych ogniw łańcucha dostaw. Jakość gwarantowana przez producenta nie jest jedyną zaletą z punktu widzenia dostawcy. Producenci oferujący palety z zamkniętych poolingów paletowych gwarantują dostarczenie odpowiedniej liczby wyposażenia bez opóźnień, co wpływa na redukcję zapasu palet utrzymywanych przez dostawcę. Przeprowadzona analiza jednoznacznie wskazała, że zastosowanie „kolorowych palet” może przynieść wymierne korzyści dla przedsiębiorstwa. Rozwiązania, które

umożliwiają skrócenie czasu trwania procesów są podstawą do tworzenia innowacyjnych dobrze funkcjonujących magazynów. Skrócenie czasu kontroli jakości w strefie przyjęć z pewnością wpłynie na czas przyjmowania towarów do magazynu. Natomiast zmniejszenie czasu poświęcanego na segregację palet sprawi, że operatorzy dbający o segregację poświęcą więcej czasu na czynności, które z punktu widzenia funkcjonowania magazynu tworzą wartość dodaną.

## LITERATURA

- [1] DUDZIŃSKI Z., Poradnik organizatora gospodarki magazynowej w przedsiębiorstwie, Warszawa 2012, 68-70.
- [2] GUBAŁA M, POPIELAS J., Podstawy zarządzania magazynem w przykładach, wydanie II, Poznań 2005, 14-15.
- [3] [http://www.powerofpooling.com/power\\_of\\_pooling.html](http://www.powerofpooling.com/power_of_pooling.html). (dostęp 28.10.2019r.)
- [4] <https://www.chep.com/pl/pl/consumer-goods>. (dostęp 28.10.2019r.)
- [5] IMAI M., Gemba Kaizen, MT Biznes, Warszawa 2006, 17-19.
- [6] ŁAZICKI A. KRUŻYCKA L., Zarządzanie magazynem, Warszawa 2017, 3-6.
- [7] Polski Komitet Normalizacyjny: PN-89/M-78201 (pol.). Katalog Polskich Norm. (dostęp 16.10.2019).

## THE ANALYSIS OF THE PROFITABILITY OF USE CLOSED PALLET POOLS IN SELECTED COMPANY

**Key words:** *pallets pool, savings, process optimization*

Abstract: Authors of the lecture noticed huge potential of using closed pallets pools. The solution offers a lot of advantages for suppliers and recipients. In order to determine profitability, the suggested solutions the authors made measurements in one of the warehouse company from the FMCG industry. The authors compared the times of operations using existing pallets and pallets from closed pallets pools.

Emilia SZZANIECKA

Angelika SURMA\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_12](https://doi.org/10.37190/JoT2019_12)

## AUTOMATYCZNE MAGAZYNY WYSOKIEGO SKŁADOWANIA JAKO PRZYSZŁOŚĆ MAGAZYNOWANIA

**Słowa kluczowe:** *magazynowanie, rozwój magazynowania, MWS, układnica, WMS, jednostka magazynowa, transporter*

Celem artykułu jest ukazanie potrzeby implementacji rozwiązań w obiektach magazynowych, skupiających się na osiągnięciu maksimum wydajności przy zapewnieniu precyzji wykonywanych operacji magazynowych. W pierwszej części artykułu zidentyfikowano problemy napotymane w realizacji procesów magazynowych z udziałem człowieka wskazując na zakłócenia generowane przez czynnik ludzki. Kolejnym etapem było scharakteryzowanie automatycznych magazynów wysokiego składowania wraz z opisem ich działania. Opisano także zalety oraz wady wskazanego rozwiązania. Następnie przedstawiono przykłady zastosowania tego typu obiektów w dwóch przedsiębiorstwach produkcyjnych. Artykuł zakończono podsumowaniem, w którym omówiono wpływ automatyzacji na rozwój branży TSL.

### 1. WSTĘP

Branża magazynowa w Polsce nabrała dynamicznego rozpędu, na co przełomowy wpływ miał rozwój sektora e-commerce. Firmy produkcyjne także zaczynają dostrzegać potrzebę modernizacji posiadanych magazynów. Kluczem do sukcesu jest niepozostawanie w tyle w obliczu potrzeby kształtowania oraz implementacji zmian koniecznych do poprawy wydajności pracy obiektu. Ciągłe doskonalenie ma na celu osiągnięcie wysokich standardów przekładających się zarówno na zwiększenie efektywności, jak i poprawę bezpieczeństwa pracy. Przy tak szybkim tempie rozwoju rynku magazynowego należy wręcz oczekiwać, iż udział człowieka w zasadniczej realizacji procesów będzie mały.

Celem artykułu jest ukazanie potrzeby dostosowania magazynów do zmieniających się warunków zarówno w kwestii rozwoju sektora handlu, jak i rynku pracy, a także przedstawienie rozwiązania automatycznych magazynów na podstawie informacji uzyskanych poprzez badania literaturowe oraz wywiad z pracownikiem jednego z przedsiębiorstw. Autorki demonstrują automatyczne magazyny wysokiego składowania jako przyszłość magazynowania wpisującą się w wymagania stawiane przez czwartą rewolucję przemysłową.

---

\*Studenckie Koło Doskonalenia Procesów, Politechnika Poznańska

## 2. LOGISTYKA PRZYSZŁOŚCI – NA CO NALEŻY ZWRÓCIĆ UWAGĘ?

Pierwszym krokiem w przyszłość jest podjęcie działań mających na celu udoskonalenie realizowanych procesów w magazynie. Najpierw należy poddać je analizie. Konieczne jest wskazanie punktów newralgicznych oraz zidentyfikowanie ich podłoża. Szczególnie w przypadku klasycznych magazynów, czyli takich, gdzie większość operacji realizowana jest przez człowieka okazuje się, że to właśnie on jest słabym ogniwem procesu. Nie jest tu mowa jedynie o błędach przy kompletacji czy nieprawidłowym umieszczaniu jednostek w regałach. Należy zwrócić bowiem uwagę również na aspekty bezpieczeństwa analizując liczbę oraz charakter zdarzeń niebezpiecznych w magazynach. Czasami buty, kask czy odblaskowa kamizelka nie wystarczą, aby uniknąć uszczerbku na zdrowiu. Człowiek staje się więc zagrożeniem nie tylko dla procesu, ale również dla samego siebie.

Na zakłócenia występujące w procesach magazynowych nie wpływa wyłącznie obecność człowieka, ale również powszechny deficyt pracowników magazynowych na rynku pracy. Szczególnie firmy specjalizujące się w e-handlu borykają się z problemem braku wystarczającej liczby pracowników. Staje się to kolejnym powodem wzrostu zainteresowania systemami automatycznymi. Są one coraz częściej brane pod uwagę jako rozwiązanie, w którym maszyna może zastąpić człowieka. Rozważania te często dotyczą stanowisk wymagających wykonywania żmudnych obowiązków, skupiających się zazwyczaj na bezproduktywnym chodzeniu po magazynie, które obecne są np. w procesie kompletacji. W długookresowym rozważaniu bardzo prawdopodobne jest, iż przedsiębiorstwa, które nie zainwestują w zastąpienie człowieka maszyną prędzej czy później znajdą się w sytuacji, w której koszty pracownicze będą zbyt wysokie bądź spotkają się z niedoborem ludzi do pracy [6].

Aby nie dopuścić do sytuacji, w której przedsiębiorstwo zamiast podjąć środki zapobiegawcze, dopuściło do przytoczonej powyżej sytuacji krytycznej, należy inwestować w innowacje. Nowoczesnym rozwiązaniem na wskazane problemy są automatyczne magazyny wysokiego składowania.

## 3. KROKIEM W PRZYSZŁOŚĆ MAGAZYNOWANIA

Jako automatyczny magazyn wysokiego składowania opisuje się budynek, w którym gospodarka magazynowa odbywa się na wysokości powyżej 7 metrów. Jest to główne założenie, które pozwala określić przynależność danej konstrukcji do grupy magazynów wysokiego składu.

Następną cechą właściwą dla magazynów tego typu jest zastosowanie regałów jako konstrukcji nośnej, która podtrzymuje elementy takie jak ściany i dach. Całość jest nierozłącznie związana z układem technologicznym budynku. Takie rozwiązanie pozwala na redukcję całkowitej wagi obiektu, przyspieszenie czasu trwania

budowy oraz obniżenie kosztów inwestycji. Istnieje wiele możliwości dostosowania sposobu składowania towaru pod względem jego typu oraz wielkości. Najbardziej popularnym jest stosowanie regałów paletowych, mieszczących po 3 lub 4 palety. Występują jednak również magazyny dostosowane do przechowywania rur oraz drobnicy. Regały przyjmują wtedy formę wsporników bądź szuflad lub półek.

Najważniejszym elementem każdego magazynu wysokiego składowania jest zastosowanie systemu klasy WMS<sup>1</sup>, który umożliwia całkowitą automatyzację prac w obszarze magazynu. Używa się go jako narzędzia do koordynacji, kontroli i optymalizacji procesów, działań i operacji wykonywanych w obszarze magazynu. Funkcje podstawowe WMS to zarządzanie przyjęciami, lokalizacja jednostek w magazynie, kontrola stanu magazynowego oraz wydania, zależnie od zapotrzebowania. W połączeniu z odpowiednim wyposażeniem możliwe jest stworzenie magazynu, który w 100% funkcjonuje bez ingerencji człowieka. Zakłada się, że taki obiekt jest w stanie autonomicznie pracować 24 godziny na dobę [1].

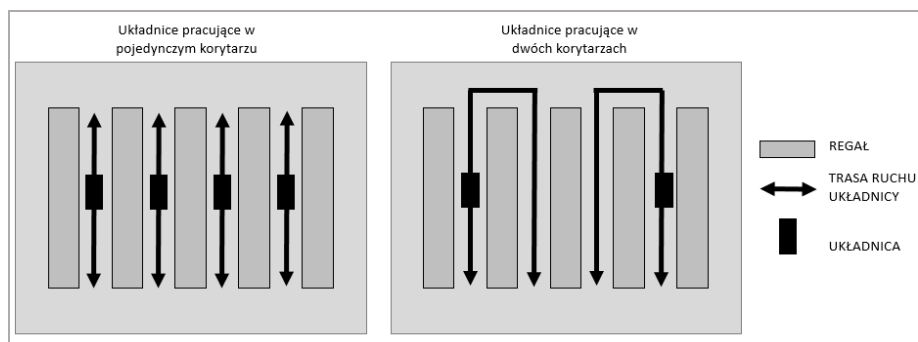
Jednym z najważniejszych elementów zautomatyzowanego magazynu wysokiego składowania jest układnica regałowa – urządzenie dźwigowe, które stosuje się do transportu oraz układania materiałów w regałach. Wysokość układnicy zależy od wysokości składowania, mogą mieć od 7 do 45 metrów. Takie maszyny potrzebują o wiele węższego korytarza roboczego niż wózki widłowe, a szczególnie wózki wysokiego składowania. Minimalny wymiar przestrzeni między-regałowej w przypadku automatycznych magazynów wysokiego składowania to szerokość najszerszej przechowywanej jednostki, w praktyce jest to szerokość palety EURO z marginesem bezpieczeństwa, co daje końcowy wynik 1,5 m. Natomiast w przypadku zastosowania wózków widłowych wysokiego unoszenia szerokość korytarza roboczego powinna wynosić około 3 m. Dzięki zastosowaniu układnic można efektywniej wykorzystać dostępną przestrzeń. Użycie maszyn powoduje również, że wszystkie manipulacje jednostkami odbywają się bez fizycznego udziału ludzi, co ma znaczny wpływ na poprawę bezpieczeństwa w obszarze. Konstrukcję nośną układnicy stanowi przejezdny słup lub rama, po których przemieszcza się wodzak, inaczej zwany również wózkiem unoszącym. Wyposażony jest w odpowiedni układ mechaniczny, zależnie od typu regałów oraz składowanych towarów. Odpowiada on za składowanie oraz pobieranie asortymentu. Najczęściej spotyka się wodzaki widłowe, możliwe jest jednak zamontowanie przyssawek próżniowych oraz różnego rodzaju chwytaków. Wodzaki wyposażone są w czujniki (najczęściej optyczne) umożliwiające lokalizację platformy względem regału. Pozwala to na jak najdokładniejsze ustawienie względem pobieranej jednostki magazynowej.

Układnice posiadają napęd elektryczny, który pozwala im osiągnąć prędkość przesuwu równą 4 m/s oraz prędkość unoszenia – 1,5 m/s. Maksymalna ładowność układnicy może wynosić aż 4000 kg, jednak najczęściej spotyka się limit obciąże-

---

<sup>1</sup> Warehouse Management System

nia do 2000 kg. Układnice przemieszczają się wzdłuż korytarzy regałowych, najczęściej na parze szyn – szynie prowadzenia dolnego oraz górnego, zamontowanych odpowiednio na podłodze oraz suficie. Alternatywnym rozwiązaniem jest zastosowanie pojedynczej szyny w suficie, dzięki czemu układnica przemieszcza się w podwieszeniu. Zależnie od typu magazynu, układnice mogą obsługiwać jeden lub więcej korytarzy między-regałowych, jednak im więcej regałów obsługuje dana maszyna, tym mniejsza jest jej efektywność spowodowana dwukrotnym wzrostem liczby obsługiwanych gniazd oraz koniecznością znacznego obniżenia prędkości w trakcie pokonywania zakrętów. Porównanie sposobu pracy układnicy obsługującej jeden oraz dwa korytarze znajduje się na rysunku 1. Obecnie, aby maksymalnie zwiększyć wydajność pracy magazynu, coraz rzadziej stosuje się takie rozwiązanie.



Rys. 1. Porównanie układnic pod względem liczby obsługiwanych korytarzy  
Fig. 1. Comparison of stacker cranes in terms of the number of supported corridors

Sterowanie może być realizowane na wiele sposobów. Najczęściej układnice działają w trybie całkowicie automatycznym, kiedy ich pracą steruje WMS. Na podstawie dostępnych informacji oraz integracji z innymi systemami w przedsiębiorstwie WMS samodzielnie wywołuje zadania transportowe dla odpowiednich palet i ustawia ich kolejność. Jako zadanie transportowe określa się pojedyncze zlecenie transportu dla danej jednostki, z jednego miejsca do drugiego w obszarze magazynu. Najczęściej jest to przyjęcie lub wydanie palety. Magazyn automatyczny może np. każdego dnia do określonej godziny wydać jednostki według aktualnego MRP<sup>2</sup>.

W przypadku przedsiębiorstw dystrybucyjnych, system przyjmuje oraz przetwarza zamówienia od klientów, a następnie dostarcza odpowiednie jednostki do strefy kompletacji. Pracownicy logistyki lub operatorzy mogą również samodzielnie wskazać konkretną pozycję magazynową, którą układnica powinna wyjąć. Może się to odbyć na dwa sposoby – używając numeru referencyjnego danej jednostki

<sup>2</sup> Material Requirements Planning – zapotrzebowanie materiałowe do produkcji.

bądź adresu, w którym powinna się znajdować. Zależnie od potrzeb, sterowanie układnicą można realizować również w trybie półautomatycznym, które najczęściej dostępne jest dla techników obsługujących magazyn. W tym trybie układnica rozłącza się z systemem oraz wykonuje polecenia wprowadzane przez pracownika. Umożliwia to przejazd do konkretnej półki, pobranie danej palety, podniesienie wozzaka na daną wysokość itd. Dzięki zastosowaniu tego rozwiązania przeprowadza się inwentury bądź usuwa się awarie powstałe w obszarze – np. wyjęcie uszkodzonej palety. Pracownicy z odpowiednimi uprawnieniami UDT mogą również sterować układnicą w trybie całkowicie manualnym. Umożliwia to poruszanie maszyną, w dowolnym zakresie prędkości oraz płaszczyzn ruchu. Trzeba jednak uważać, aby nie spowodować awarii, ponieważ w trybie ręcznym układnica nie używa czujników pomagających jej w bezpieczny sposób realizować pracę w obszarze. W takim trybie najczęściej dokonuje się przeglądów technicznych oraz dokonuje napraw urządzenia.

Jednostki przyjmowane oraz wydawane do/z magazynu dostarczane są do układnic na różne sposoby. W przypadku palet najczęstszym rozwiązaniem jest zastosowanie zintegrowanego systemu transporterów rolkowych wyposażonych w zestawy czujników pozycjonujących bądź blokad mechanicznych. Paleta dostarczana jest do punktu wejścia przy użyciu wózków widłowych, skąd dalej transportowana jest do odpowiedniej układnicy. Na wejściu każda jednostka jest skanowana, musi więc posiadać komplet etykiet. Informacje są z nich czytywane i następnie zostają wysłane do WMS. System odnotowuje przyjęcie każdej jednostki oraz wyznacza jej odpowiednie miejsce w regale. Na podstawie przypisanego adresu paleta jest transportowana do odpowiedniej alejki magazynowej, skąd pobiera ją układnica i odkłada na miejsce. Wydanie jednostek magazynowych odbywa się w analogiczny sposób. System wywołuje daną paletę oraz podaje jej adres, układnica podejżdża do wskazanego gniazda i pobiera jednostkę. Następnie odkłada ją na transporterze, dzięki któremu dany towar trafia do miejsca, z którego może zostać odebrany przy użyciu wózka widłowego. WMS działa tak, aby minimalizować liczbę pustych przebiegów układnic. Dana maszyna odkładając jednostkę na wskazane miejsce, pobierze inną w drodze powrotnej. Zastosowanie takiego rozwiązania pozwala optymalizować pracę w obszarze oraz uzyskać jak największą efektywność. Alternatywnym rozwiązaniem dla transporterów rolkowych jest zastosowanie wózków samojezdnych oraz transporterów łańcuchowych bądź taśmowych.

Każdy MWS można wyposażyć w dodatkowe urządzenia, pozwalające wykonywać dodatkowe operacje na jednostkach magazynowych. Jednym z najpopularniejszych rozwiązań jest połączenie systemu transporterów ze stacją owijania bądź wiązania. Automatyczne owijarki/wiązarki zapewniają odpowiednie zabezpieczenie ładunku w dalszym transporcie, jednocześnie oszczędzając czas pracownikom produkcji oraz logistyki. Następnym popularnym udogodnieniem jest zastosowanie paletyzatorów, szczególnie w przypadku, kiedy towar z produkcji zostaje dostar-

czany w opakowaniach zbiorczych, które następnie należy umieścić na palecie. Paletyzatory w szybki oraz bezpieczny sposób formują jednostki magazynowe. Magazyn wysokiego składowania można wyposażyć również w strefę buforową, która zapewni, że potencjalne zwiększenie efektywności produkcji bądź przestój pracy magazynu nie spowoduje zatoru utrudniającego dalszą pracę w obszarze. Jest to szczególnie ważne w przypadku produkcji ciągłej.

#### 4. DLACZEGO WARTO?

Inwestowanie w automatyczne magazyny wysokiego składowania niesie za sobą wiele korzyści zarówno ze względu na poprawę jakości wykonywanych operacji czy niższe koszty w perspektywie długookresowej. Podstawowe zalety implementacji tego rozwiązania prezentują się następująco:

- Wysoka wydajność operacji logistycznych – możliwa jest dzięki zastąpieniu ludzi przez gigantyczne układnice, które wykonują operacje szybciej oraz precyzyjniej.
- Efektywne wykorzystanie dostępnej przestrzeni – maksymalne wykorzystanie kubatury budynku.
- Eliminacja błędów przy kompletacji oraz podczas procesu wydania towaru z magazynu – wszystko to za sprawą wprowadzenia identyfikacji składowanego asortymentu np. przy wykorzystaniu numerów seryjnych urządzeń.
- W stosunkowo krótkim czasie obniżki kosztów stałych – mniejsze podatki dzięki zajmowaniu przez magazyn mniejszej powierzchni.
- Wysokie wskaźniki efektywności magazynu – stosowany system układnic charakteryzuje się nie tylko wysoką dokładnością wykonywanych działań, ale również dynamicznym napędem jezdnym umożliwiającym osiągnięcie prędkości rzędu 240 m/min [2].
- Ekonomiczność – zastosowanie układnic paletowych cechuje się także ekonomicznością pracy, dzięki zastosowaniu technologii kompensacji oraz odzysku energii [2].
- Szybka stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych – w przypadku np. automatycznego magazynu wysokiego składowania firmy Amica przewidywany zwrot inwestycji przewidywany jest za 5 lat. W obiekcie tym nie ma ogrzewania, natomiast światło domyślnie jest zgaszone, co generuje oszczędności [3].
- Zredukowanie liczby pracowników magazynowych, wyeliminowanie problemu niedoboru kadry pracowniczey – dzięki zatrudnieniu jednego operatora nadzorującego pracę układu koszty pracownicze są niskie w porównaniu z magazynami klasycznymi.
- W przypadku magazynów sezonowych, które charakteryzują się dużą rotacją pracowników dużo czasu przeznaczane jest na wdrażanie nowych magazynierów, co generuje dodatkowe koszty.

- W wielu przypadkach koszty budowy takiego magazynu w perspektywie długofalowej są niższe niż koszty wynajmu powierzchni magazynowych od firm zewnętrznych – taka sytuacja miała miejsce w przypadku magazynu przedsiębiorstwa Amica [5].
- Możliwość szybkiej identyfikacji ładunku – dzięki łatwemu zlokalizowaniu konkretnego produktu przy określeniu jego wiekowości można bez trudu stosować wybraną zasadę wydań towaru z magazynu (np. FIFO czy LIFO). Przekłada się to także na usprawnienie procesu kontroli jakości produktów, które muszą być jej poddawane.
- Możliwość przeprowadzania inwentaryzacji „w ruchu” bez konieczności wstrzymywania pracy magazynu.
- Usprawnienie procesu kompletacji – transport towaru bezpośrednio do osoby kompletującej eliminuje konieczność dużej liczby przejazdów pomiędzy różnymi miejscami składowania.
- Skrócenie czasu wysyłki towaru do klienta – zgodnie z informacjami zawartymi na stronie internetowej firmy Amica przewidywano, iż towar będzie trafiał do klienta przynajmniej o dobę szybciej niż poprzednio [7].
- Przyjazność dla otoczenia - magazyn przedsiębiorstwa Amica nie generuje hałasu ani zanieczyszczeń [7].
- Uniwersalność – możliwość zastosowania układnic w wielu typach magazynów o różnych warunkach eksploatacji (np. w zakresie temperatur od  $-28^{\circ}\text{C}$  do  $+45^{\circ}\text{C}$ ) [2].

## 5. NIE TYLKO ZALETY

Każda decyzja biznesowa poza korzyściami ma również wady. Poniżej wypisano negatywne strony inwestycji w magazyn wysokiego składowania w przedsiębiorstwie:

- Zaleca się, aby magazyn zawsze był pod obserwacją wyspecjalizowanego technika z uprawnieniami UDT. Jest to nisza na rynku pracowników, więc ciężko znaleźć odpowiednio wykwalifikowaną osobę.
- Magazyn jest w stanie obsługiwać najczęściej standardowe typy palet, które muszą być w stanie idealnym z dwóch powodów. Po pierwsze, ze względów bezpieczeństwa, palety nie mogą być uszkodzone, aby nie straciły stabilności w trakcie manipulacji. Po drugie, wyposażenie techniczne magazynu jest dostosowane do obsługi jednostek o ustalonych wymiarach co powoduje, że każde odstępstwo wywoła błąd. Jednostki muszą być dokładnie oraz stabilnie uformowane oraz odpowiednio zabezpieczone. Powoduje to konieczność wypracowania standardu pakowania oraz dostaw. Poza obrys palety nie może wystawać żaden element, taki jak fragment folii lub kartonu.
- Niezastosowanie się do procedur postępowania z jednostkami paletowymi oraz każde odchylenie od standardu palet powoduje powstanie błędu, który

powinna wyjaśnić osoba dysponująca odpowiednią wiedzą oraz wysokim poziomem dostępu w systemie. Szkolenie takiej osoby pochłania znaczne zasoby finansowe oraz czasowe.

- Sam budynek magazynu zajmuje znacznie mniejszą powierzchnię niż standardowy, jednak wymaga znacznej powierzchni pod system wejść i wyjść oraz transportery.
- Każda awaria w obszarze powoduje brak możliwości wyjęcia jednostki magazynowej z regału. Może to spowodować opóźnienia w dostawach lub braki na produkcji. Usunięcie awarii jest ryzykowne dla osób pracujących w obszarze, ze względu na wysokość na jakiej muszą pracować.
- Aby magazyn mógł funkcjonować, trzeba utrzymywać WMS. Pociąga to ze sobą obowiązek utrzymywania wsparcia systemu oraz aktualizacji. Trzeba również zwrócić uwagę na to, aby personel pracujący w obszarze był odpowiednio wyszkolony oraz miał ukończone specjalistyczne kursy.
- Podjęcie takiej decyzji ma zarówno swoje wady jak i zalety, dlatego za każdym razem powinna być poprzedzona dokładną analizą biznesową. Pozwoli to na maksymalizację potencjalnych zysków oraz obniżenie ryzyka.

## 6. PRZEDSIĘBIORSTWA, KTÓRE INWESTUJĄ W PRZYSZŁOŚĆ

### 6.1. AMICA S.A.

Przedsiębiorstwo Amica S.A. jest jednym z największych europejskich producentów Artykułów Gospodarstwa Domowego. Po przeprowadzonych analizach przedsiębiorstwo doszło do wniosku, iż koszty wynajmu powierzchni magazynowych w perspektywie długofalowej przewyższają koszty budowy własnego magazynu. W 2017 roku oddano do użytku największy w Polsce oraz jeden z największych magazynów wysokiego składowania w Europie. Ma prawie 47 m wysokości oraz zajmuje powierzchnię 6,5 tys. m<sup>2</sup>. Jego pojemność sięga 26 tys. miejsc paletowych na 230 tys. sztuk wyrobów gotowych (dużego AGD). Projekt ten zrealizowano w ciągu jednego roku, przeznaczając na inwestycję 57 mln zł. Powierzchnia obiektu jest około 7,5 razy mniejsza w porównaniu do magazynów płaskich o podobnej pojemności.

W magazynie zamontowano 5 układnic regałowych, wszystkie o wysokości 45 metrów oraz wadze 35 ton. Każda z nich wyposażona jest w dwie pary dwie pary wideł teleskopowych oraz ma możliwość przetransportowania jednocześnie dwóch palet z wyrobami o masie ponad 600 kg każda. Układnice mają dostęp do miejsc regałowych na 16 poziomach, widły mają możliwość pobierania palet z regałów o podwójnej głębokości. Załadunek oraz rozładunek produktów odbywa się na ośmiu dedykowanych stacjach (po cztery na każdą operację).

Możliwości prezentowanego magazynu są godne podziwu. Średnio w ciągu doby obsługiwanych jest ponad 60 tirów. Zautomatyzowany system daje możliwość

układania około 1600 produktów na godzinę. W ciągu pierwszego roku pracy magazynu zostało wykonanych 1 300 000 zleceń transportowych. Identyfikację palet umożliwiają numery seryjne umieszczone na każdej z nich. Dzięki temu dany asortyment może zostać odnaleziony w dowolnym momencie. Zintegrowano także pracę układu transportowego z owijkami palet z produktami folią stretch. Magazyn jest także za pomocą transporterów bezpośrednio połączony z wydziałami produkcji.

Program klasy WMS jest nadrzędny dla warstwy sprzętowej. Wyposażono go w narzędzia niezbędne w realizacji prac magazynowych, takich, jak wizualizacja i sterowanie automatyką oraz zarządzanie pracą operatorów wózków widłowych. Istnieje w nim trójstronna komunikacja z systemem klasy ERP (SAP), warstwą fizyczną (poprzez sterowniki PLC) oraz użytkownikiem (poprzez aplikację PC oraz urządzenia przenośne). Pracownicy zajmujący się kompletacją towaru oraz załadunkiem samochodów dostawczych wyposażeni są w przenośne urządzenia (skanery kodów oraz tablety). Najwyższą warstwę zarządzania magazynem tworzy system SAP. Warunkuje on dysponowanie zleceniami wydania poszczególnych produktów z połączeniem z systemem awizacji dostarczających towar do magazynu. Firma wprowadziła go, aby nie intensyfikować ruchu ciężarowego na okolicznych drogach, co byłoby uciążliwe dla lokalnych mieszkańców.

Bezpośrednią obsługą magazynu automatycznego zajmuje się operator systemu magazynowego. W obiekcie pracują również pracownicy kompletujący zamówienia oraz operatorzy wózków widłowych. Ograniczona liczba pracowników magazynowych spowodowana jest małą liczbą koniecznych do wykonania operacji. Sam proces kompletacji jest bardzo uproszczony – towar transportowany jest prosto do pracownika kompletującego przy wyeliminowaniu ryzyka popełnienia błędów dotyczących np. pobrania niewłaściwego towaru (niezgodnie z zasadą FIFO). Ponadto, magazyn zaprogramowany jest tak, aby podczas weekendu optymalizować lokalizację asortymentu pod zlecenia, które mają być zrealizowane w kolejnym tygodniu [5,7].

## 6.2. IMPERIAL TOBACCO POLSKA S.A.

Imperial Tobacco Polska S.A. jest przedsiębiorstwem produkującym wyroby tytoniowe. Elementem infrastruktury zakładu są dwa magazyny wysokiego składowania. Ten, który powstał jako pierwszy ma wysokość około 20 m oraz jest w stanie pomieścić do 9 000 standardowych palet EURO. W środku znajduje się 12 rzędów regałów obsługiwanych przez 4 układnice. W każdym rzędzie regałów w poziomie znajduje się 26 gniazd paletowych, natomiast w pionie 10. Para układnic znajdujących się po zewnętrznych stronach magazynu obsługuje po dwa korytarze magazynowe. Układnice znajdujące się w środku pracują w obszarze jednego korytarza.

Drugi z magazynów jest nowszy i powstał w 2016 roku. Jest to jeden z najnowocześniejszych tego typu obiektów w regionie. Jego wysokość wynosi 42 m oraz jest w stanie pomieścić do 15 000 standardowych EURO palet. Magazyn podzielony jest na cztery korytarze, w których regały mają układ gniazd 19x13.

Oba magazyny są połączone zintegrowanym systemem transporterów rolkowych, który umożliwia transport palet do oraz z magazynu. W ten sposób mogą one być również przemieszczane pomiędzy obiektami. W każdym z magazynów można składować trzy typy palet - EURO, standardowe o wymiarach 800 x 1200 x 144 mm oraz powiększone o wymiarach 1000 x 1200 x 144 mm i 1200x1200x144 mm. Wysokość gniazd magazynowych waha się między 1,18 m a 2,35 m. W niższym magazynie gniazda paletowe mieszczą 4 palety 800x1200 mm lub 3 o wymiarach 1000x1200/1200x1200 mm. W wyższym magazynie występują gniazda o podwójnej głębokości, które mieszczą 6 palet 1000x1200/1200x1200 mm (trzy palety z przodu oraz 3 z tyłu gniazda) oraz 8 palet 800x1200 mm (w konfiguracji 4 palety z przodu oraz 4 z tyłu gniazda). Dzięki zastosowaniu takiego rozwiązania zwiększono współczynnik wykorzystania przestrzeni magazynowej w porównaniu do gniazd o pojedynczej głębokości składowania. Aby umożliwić pobieranie palet z gniazd o podwójnej wysokości należało przystosować konstrukcję układnicy. Wózek unoszący posiada komplet podwójnych wideł, które zależnie od umieszczenia danej palety, mogą ją pobrać z przodu bądź z tyłu gniazda.

Przyjęcie palet do magazynu odbywa się w trzech punktach wejściowych, które służą do przyjmowania materiałów produkcyjnych oraz wyrobów gotowych z produkcji. System rozmieszcza palety w taki sposób, aby awaria jednej z układnic nie spowodowała przestoju w produkcji bądź wysyłkach. Unika się gromadzenia asortymentu danego typu w jednym korytarzu. Wydanie jednostek możliwe jest w dwóch punktach wyjściowych oraz przy użyciu 16-stu transporterów grawitacyjnych. Głównym kryterium, jaki system stosuje w tym procesie jest zasada FIFO. Zastosowanie transporterów grawitacyjnych umożliwia kompletowanie wysyłek w jednym miejscu, minimalizując ryzyko podmiany. W trakcie standardowego dnia pracy magazyn obsługuje od 2000 do 2300 palet. System transporterów łączących oba magazyny jest wyposażony w czujniki oraz skanery, które wykrywają obecność palety oraz umożliwiają obserwowanie pracy magazynu w czasie rzeczywistym z perspektywy użytkownika stanowiska komputerowego. W każdym punkcie wejścia do magazynu skanery odczytują dane z etykiety paletowej, aby móc zaksięgować daną jednostkę w systemie. Jednocześnie odbywa się również test prawidłowości wymiarów, wagi oraz kształtu bryły paletowej. W przypadku, kiedy system wykazał błąd, dana paleta nie może być przyjęta oraz zostaje skierowana na osobny transporter, gdzie pracownik obszaru będzie mógł wyjaśnić niezgodność. W obszarze magazynu znajdują się dwa takie transportery. Oba magazyny są sterowane przy pomocy WMS, który jest ściśle powiązany z systemem klasy ERP zarządzającym funkcjonowaniem całego przedsiębiorstwa. Do systemu

mają dostęp magazynierzy, specjaliści logistyki wewnętrznej oraz technika magazynowa.

## 7. PODSUMOWANIE

W celu oceny pracy magazynów stosuje się różnego rodzaju mierniki wydajności personelu oraz pracochłonności czynności magazynowych. Na wielkość te wpływa poziom mechanizacji, a także przyjęte metody organizacji oraz zarządzania. Za przykład podać można najbardziej uniwersalny miernik poziomu mechanizacji prac magazynowych wyrażający stosunek wielkości operacji zmechanizowanych do ogólnej wielkości operacji przebiegających w magazynie. Jest on związany nie tylko z wydajnością pracy, ale także z oszczędnością siły roboczej, do czego powinno się dążyć poprzez wprowadzenie postępowych metod pracy [4]. Z uwagi na to, iż miernik ten zależy od udziału prac wykonywanych przez zamontowane urządzenia w automatycznych magazynach jest on stosunkowo wysoki.

To właśnie wpływ automatyzacji na przebieg procesów magazynowych sprawia, że firmy coraz częściej decydują się na nadanie ustanawianym standardom innowacyjnego charakteru. Automatyczne magazyny wysokiego składowania stanowią połączenie wysokiej wydajności przy zwiększeniu precyzji podczas manipulacji ładunkiem oraz efektywnym wykorzystaniem kubatury budynku. Istnieją na rynku firmy oferujące magazyny „szyte na miarę” klienta, zapewniając przy tym kompleksową obsługę od wykonania projektu po wdrożenie oraz obsługę posprzedażową. Już na etapie prac projektowych muszą one wziąć pod uwagę szereg czynników mających wpływ na efektywność pracy magazynu klienta. Przekłada się to na dostosowanie parametrów systemu, dobór odpowiedniego oprogramowania oraz maksymalne wykorzystanie dostępnej przestrzeni.

Informacje płynące z przedsiębiorstw, które posiadają automatyczne magazyny wysokiego składowania jednoznacznie wskazują, iż jest to rozwiązanie na miarę czwartej rewolucji przemysłowej. System WMS zarządzający pracą magazynu przetwarza duże zbiory danych oraz analizuje je dobierając strategię wydań towarów, która jest najbardziej optymalna. Operator magazynu reprezentuje wysoko wykwalifikowaną kadrę pracowniczą (co jest warunkiem koniecznym przy obsłudze nowoczesnych technologii). W magazynach wysokiego składowania pracują także urządzenia wyposażone w moduły związane z Internetem Rzeczy. Warto zwrócić także uwagę na to, iż większość operacji przeprowadzanych na zebranych danych odbywa się w wewnętrznej chmurze [5].

Wszystkie zalety związane z postępem technologicznym, czego efektem są m.in. automatyczne magazyny wysokiego składowania sprawiają, iż ranga magazyniera jako fizycznego wykonawcy operacji magazynowych maleje. Przedsiębiorstwa coraz częściej poszukują innowacyjnych rozwiązań, które zapewnią im wydajność oraz niezawodność na odpowiednio wysokim poziomie. Nieustanny wzrost konsumpcji jest wyzwaniem zarówno pod względem produkcji,

jak i magazynowania. Jedynym słusznym rozwiązaniem jest więc nadążanie za rosnącymi wymaganiami stawianymi przez nabywców przy ograniczeniu wysiłku oraz ponoszonych kosztów operacyjnych do minimum. Receptą na pojawiające się problemy wydajności pracy w celu spełnienia wymagań klientów jest automatyzacja obiektów magazynowych.

## LITERATURA

- [1] *Automated high-bay storage*, <http://www.haenel.eu/us/en/Storage-Glossary/Automated-high-bay-storage.html> (dostęp 20.10.2019r.)
- [2] *Automatyczne magazyny*, <https://wdx.pl/automatyczne-magazyny>, (dostęp: 20.10.2019r.)
- [3] BIEDRZYCKI P. *26 tys. miejsc paletowych i jeden pracownik. Widzieliśmy automatyczny magazyn wysokiego składowania spółki Amica*, <https://strefainwestorow.pl/artykuly/relacja-z-wydarzenia/20171020/automatyczny-magazyn-wysokiego-skladowania-amica> (dostęp 20.10.2019r.)
- [4] DUDZIŃSKI Z. *Poradnik organizatora gospodarki magazynowej w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2012
- [5] GNIĄDEK M. *Amica - najwyższy MWS w Polsce*, Logistics manager, Nr 1(1) luty-kwiecień 2018
- [6] JURZAK M. *Tryb automatyczny*, Magazynowanie i Dystrybucja 1/2018, str. 9-18
- [7] PIETRZYK T. *Amica otworzyła magazyn wysokiego składowania*, <http://www.press.amica.pl/pr/368414/amica-otworzyla-magazyn-wysokiego-skladowania>, (dostęp 20.10.2019r.)
- [8] ZIELIŃSKI L. *Definicja i klasyfikacja magazynów wysokiego składowania* <https://www.portalbhp.pl/transport-i-magazynowanie/definicja-i-klasyfikacja-magazynow-wysokiego-skladowania-6376.html> (dostęp 20.10.2019r.)
- [9] Źródło: Opracowanie własne

## FULLY AUTOMATED HIGH BAY WAREHOUSES AS AN OPTION FOR THE FUTURE OF WAREHOUSING

**Key words:** *warehousing, warehousing development, HBW, stacker crane, WMS, stock keeping unit, conveyor*

The purpose of the article is to show the need to implement solutions in warehouse facilities, focusing on achieving maximum efficiency while ensuring the precision of warehouse operations. In the first part of the article, problems encountered in the implementation of warehouse processes with the participation of man were identified, indicating disturbances generated by the human factor. The next step was to characterize the fully automated high bay warehouse with a description of their operation. Advantages and disadvantages of the presented solution are also described. Then, examples of the use of this type of facilities in two manufacturing companies are presented. The article ends with a summary that discusses the impact of automation on the development of the TSL industry.

Arleta BIENIEK\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_13](https://doi.org/10.37190/JoT2019_13)

## ROLA OPAKOWAŃ TRANSPORTOWYCH W ŁAŃCUCHU LOGISTYCZNYM

**Słowa kluczowe:** *opakowania, transport, opakowanie tekturowe, dystrybucja, łańcuch dostaw*

Artykuł ma na celu zwrócenie uwagi na wpływ roli opakowań w sprawnej realizacji przepływów w ramach łańcucha dostaw. Analiza oparta na podstawie literatury przedmiotu, ukazuje że opakowanie pełni podstawową funkcję w dystrybucji towarów. Opakowania podczas potencjalnej drogi od nadawcy czyli producenta wyrobu opakowanego, do klienta, czyli odbiorcy, przechodzą wiele „prób jakościowych”. Owe próby weryfikują, czy produkt jest odpowiednio chroniony i czy narażenia jakie czyhają na niego podczas transportu mogą zaniżyć jego wartość. Przeprowadzona analiza miała na celu udowodnienie, że właściwie zaprojektowane oraz wykonane opakowanie może mieć istotny wpływ na obniżenie kosztów, zapewnienie jakości oraz bezpieczeństwo procesów w łańcuchach dostaw.

### 1. WPROWADZENIE

Ponad 90 % produktów wytwarzanych na świecie wymaga stosowania odpowiednich opakowań, co potwierdza fakt, iż opakowanie odgrywa ogromną rolę w gospodarce każdego kraju. Konieczność zwrócenia uwagi na opakowania wiąże się z nowoczesną techniką i organizacją obrotu, czyli ich wpływu na wykorzystanie pojemności magazynów, środków transportu oraz zabezpieczenie jakości produktu. Przemysł opakowaniowy w państwach wysokorozwiniętych zajmuje jedno z czołowych miejsc wśród dziedzin produkcji. Skomplikowane procesy przemieszczania wszelkiego rodzaju towarów oraz szybka i bezpieczna dystrybucja, wiąże się z koniecznością zaprojektowania opakowań, które będą spełniać wymagania, przed jakim stoi produkt w podróży od producenta do odbiorcy [10].

Opakowania stanowią kluczowy element łańcucha dostaw, który definiowany jest jako proces czyli kolejność zdarzeń w przemieszczaniu się towarów, który prowadzi do zwiększenia ich wartości [8]. Szczególnego znaczenia nabiera rola opakowania transportowego, w poszczególnych ogniwach łańcucha dostaw, ponieważ sprawne przemieszczanie się towarów możliwe jest, dzięki opakowaniom

---

\*Koło Naukowe Opakownictwa Towarów, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

[3]. Odpowiednia jakość opakowania, może zapewnić bezpieczeństwo oraz wpłynąć na obniżenie kosztów procesów w łańcuchach dostaw [10].

Stopień zróżnicowania wyrobów ma istotny wpływ na rodzaj opakowań transportowych, które posiadają różne formy konstrukcyjne, 33 % rynku stanowią opakowania z papieru i tektury. Opakowania wykonane z tego materiału są powszechnie stosowane w przemyśle spożywczym, budowlanym czy farmaceutycznym [17].

## 2. FUNKCJE LOGISTYCZNE OPAKOWANIA TRANSPORTOWEGO

### 2.1. OPAKOWANIA TRANSPORTOWE

Opakowanie, będąc integralną częścią wyrobu ma charakter uniwersalny, dotyczy większości wyrobów jednocześnie będąc pierwszym elementem chroniącym produkt przed niepożądanym wpływem czynników zewnętrznych i wewnętrznych. Uniwersalność opakowania polega na tym, że może być ono dostosowane do indywidualnych wymagań produktu, jednocześnie spełniając szereg innych funkcji, związanych z konkretnym produktem [15].

Prawidłowe funkcjonowanie łańcucha dostaw, nie mogłoby być możliwe, bez odpowiednio zaprojektowanych opakowań transportowych. Według ustawy z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi, opakowania transportowe definiuje się jako: opakowania służące do transportu produktów w opakowaniach jednostkowych lub zbiorczych w celu zapobiegania uszkodzeniom produktów, z wyłączeniem kontenerów do transportu drogowego, kolejowego, wodnego lub lotniczego [16].

Warto wyróżnić kilka podstawowych cech opakowań transportowych [2]:

- ochrona wyrobu podczas transportu, magazynowania, użytkowania; w niektórych przypadkach pełni funkcje ochrony otoczenia przed ewentualnym szkodliwym oddziaływaniem na otoczenie,
- odpowiednie zaprezentowanie wyrobu,
- informowanie o wyrobie,
- ułatwianie sprzedaży, użytkowania i przemieszczania wyrobów.

Wymienione cechy opakowań, ukazują, że są to wyroby przeznaczone do umieszczania w nich produktów, w celu dostarczenia ich w niezmiennym stanie do konsumenta [14].

Kryteria podziału opakowań, są różne, może to być: funkcja jaką spełnia opakowanie względem zawartości; sposoby wykorzystania opakowań; materiał, z jakiego wykonane są główne elementy konstrukcji; czy przemysł użytkujący opakowania (np. przemysł farmaceutyczny) [15].

## 2.2. LOGISTYCZNE FUNKCJE OPAKOWAŃ

Głównym celem procesu logistycznego jest dostarczenie wyrobu w wymaganej ilości, we właściwe miejsce i właściwym czasie, przy zachowaniu jak najwyższej jakości i optymalnym koszcie dostawy [6]. Opakowania będąc ważnym elementem systemów logistycznych, w procesach dystrybucji nabierają szczególnego znaczenia [10]. Wyrób i jego opakowanie tworzą integralną całość, dlatego przedsiębiorcy mogą stawiać im określone wymagania. Najważniejsze funkcje logistyczne opakowań zostały zaprezentowane w tabeli 1.

Tabela 1. Funkcje logistyczne opakowania [11]

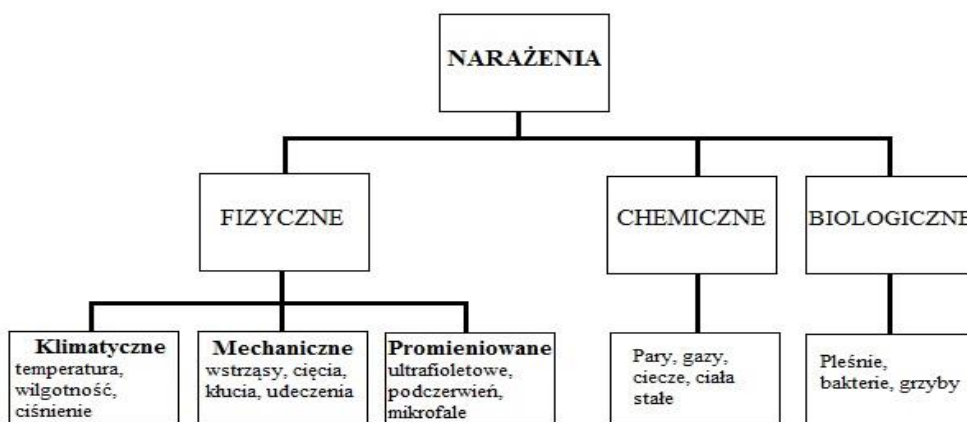
Table 1. Logistic functions of packaging [11]

<b>Funkcja ochronna</b>	Głównym zadaniem owej funkcji jest ochrona produktu, dzięki odpowiednio zaprojektowanemu opakowaniu, które powinno zabezpieczać ładunek przed stratą lub obniżeniem jego jakości podczas drogi od producenta do odbiorcy, które może nastąpić w skutek obciążeń mechanicznych oraz klimatycznych (temperatura, wilgotność).
<b>Funkcja magazynowa</b>	Opakowanie powinno ułatwiać magazynowanie wyrobu, to oznacza, że da się jego większą ilość ułożyć w stopy, umożliwiając wykorzystanie w optymalny sposób przestrzeni magazynowej. Mechanizacja oraz automatyzacja warunkują przystosowanie zapakowanych produktów do procesów, takich jak np.: uformowanie z nich jednostek ładunkowych.
<b>Funkcja transportowa</b>	Zadaniem opakowania jest ułatwienie transportu, jego kształt i wymiary powinny pozwolić na optymalne wykorzystanie powierzchni, jaką gospodaruje środek transportu. Funkcja transportowa związana jest z przebiegami towarowymi, w których duże znaczenie mają relacje masy pakowanego towaru do masy samego opakowania.
<b>Funkcja informacyjna</b>	Opakowanie będąc nośnikiem informacji, powinno być tak oznakowane, aby osoba odpowiedzialna za kompletację zamówienia, mogła łatwo zidentyfikować potrzebne towary oraz oznaczyć symbolami rysunkowymi towary, które wymagają specjalnego traktowania, ze względu na przykład na swoją kruchość.
<b>Funkcja manipulacyjna</b>	Wymaga się, aby opakowanie ułatwiało prowadzenie robót ładunkowych, mechanicznych i ręcznych.

Ciągłe dążenie do mechanizacji i automatyzacji robót ładunkowych powoduje, iż opakowanie musi być w pełni przystosowane do rodzaju transportu i urządzeń transportowo-magazynowych wykorzystywanych w całym procesie dystrybucji [6]. Opakowanie wraz z produktem, rozpoczynając łańcuch dystrybucyjny, musi spełniać wymagania koordynacji oraz standaryzacji wymiarowej ze wszystkimi ogniwami tego łańcucha. Ogół wymagań dotyczących opakowań i ich właściwości mechanicznych, oraz fizycznych dostępne są w normach, dzięki czemu łatwiej jest zaprojektować odpowiednie opakowanie dla danego produktu [3].

### 3. WPŁYW NARAŻEŃ MECHANICZNYCH NA OPAKOWANIE PODCZAS TRANSPORTU

Uszkodzenia ładunków powstające w czasie transportu wynikają z wielu czynników. Najważniejszymi są cechy konstrukcyjne opakowań, czyli kształt i wymiary, masa oraz warunki dystrybucji. Podczas transportu, przeładunku oraz składowania na towary oddziałują przeróżne czynniki, które w rezultacie mogą skutkować zniszczeniem lub uszkodzeniem zapakowanego dobra. Poniższy schemat przedstawia najważniejsze narażenia, które działają na opakowany produkt podczas transportu



Rys.1. Narażenia działające na opakowania podczas transport [15]

Fig.1. Exposure to packaging during transport [15]

Zasadniczą grupą narażeń, jakim podlegają opakowania w całym procesie dystrybucji są narażenia mechaniczne, powstające podczas składowania, transportu oraz operacji przeładunkowych [10].

Narażenia mechaniczne powstające w składowaniu wynikają z działania obciążeń statycznych; na opakowanie umieszczone na dolnej warstwie stosu, działa siła nacisku opakowania znajdującego się na górnej warstwie stosu. Wielkość nacisków zależy od masy ładunków w warstwach górnych oraz wysokości piętrzenia. Narażenia mechaniczne w czasie przeładunków zależą od użytych narzędzi manipulacyjnych oraz czynnika ludzkiego.

Narażenia mechaniczne powstające podczas transportu drogowego wynikają z obciążeń dynamicznych spowodowanych drganiem pracy układu napędowego, zmianą kierunku jazdy oraz złej jakości nawierzchni dróg. Ważne znaczenie mają narażenia spowodowane, nagłą zmianą prędkości czy jazdą po górzystych terenach [9].

#### 4. WYMAGANIA STAWIANE OPAKOWANIOM Z TEKSTURY FALISTEJ

Opakowania papierowe należą do najczęściej używanych opakowań, ze względu na łatwą dostępność taniego surowca, niską cenę, nieskomplikowaną i wydajną produkcję oraz przydatność do recyklingu. Warto podkreślić, że opakowania papierowe spełniają funkcje reklamy oraz nośnika informacji [1].

Najpopularniejszymi opakowaniami transportowymi z papieru są pudła tekturowe, wytwarzane z tektur falistych oraz litych. W takim opakowaniu przewozi się produkty o masie do 50 kg [1]. Tektura falista jest obecnie jednym z najpowszechniejszych materiałów opakowaniowych, przemawia za tym szereg jej zalet: lekkość oraz dobre własności wytrzymałościowe i amortyzacyjne. Pudła z tektury falistej, są powszechnie stosowane, w przemyśle spożywczym, lekkim, elektronicznym czy budowlanym [7].

Struktura i właściwości pakowanego towaru mają wpływ na to jakie wyposażenie wewnętrzne należy zastosować, aby zabezpieczyć przed stratami wartościowymi zapakowany towar. Wymiary pudła i jego masa wraz z zawartością są głównymi czynnikami przy doborze rodzaju tektury, jeśli zostaną uwzględnione dodatkowe czynniki, takie jak, właściwości pakowanego towaru i warunki użytkowania, to będą one miały wpływ na dobór konstrukcji opakowania [9].

O jakości tektury falistej decydują jej właściwości: gramatura, odporność na przepuklenie bezwzględne, odporność na przebicie mechaniczne, odporność na zgniatanie płaskie i kolumnowe, sztywność tektury, adsorpcja powierzchniowa wody [7]. Przeprowadzenie badań tych własności daje podstawę do złożonej oceny jakości tektury.

##### 4.1. RODZAJE BADAŃ OPAKOWAŃ TRANSPORTOWYCH

Wymagania stawiane opakowaniom z tektury falistej zaprezentowane są w normach. Aby sprawdzić, czy opakowanie jest poprawnie dobrane oraz uniknąć strat, które mogą towarzyszyć podczas procesów dystrybucyjnych, przeprowadza się kompleksowe badania laboratoryjne opakowań z zawartością. Dużym ułatwieniem podczas opracowywania odpowiedniego programu badań jest znajomość narażeń oddziałujących na towary i opakowania [1].

Program badań użytkowych opracowuje się najczęściej o wytyczne zawarte w normie PN-EN ISO 4180:2010, która przewiduje następujące rodzaje badań:

- odporność na uderzenia poziome,
- odporność na drgania o stałej niskiej częstotliwości,
- odporność na uderzenia przy swobodnym spadku,
- odporność na piętrzenie przy swobodnym spadku.

Metodyka wymienionych badań szczegółowo opisana jest w odpowiednich normach, każde z wyżej wymienionych badań mogą być poszerzone o inne badania

takie jak na przykład: odporność na uderzenia przy przewracaniu czy odporność na natrysk wodą [metody badań].

Aby uzyskać optymalne właściwości opakowań transportowych z tektury fali-  
stej, dąży się do zmniejszenia ich gramatury, przy jednoczesnym zachowaniu lub  
poprawie ich własności mechanicznych. Osiągane jest to głównie dzięki lepszej  
jakości materiałów stosowanych w poszczególnych warstwach, doborze rodzaju  
fali, optymalizacji kształtu oraz poprawie jakości sklejenia warstw. Aby bezpie-  
czeństwo towarów wewnątrz opakowania było wyższe, stosuje się elementy amory-  
tyzacyjne i wzmacniające. Elementy wzmacniające służą do zwiększenia sztywno-  
ści pudeł, a tym samym odporności na narażenia mechaniczne. Elementy  
amortyzacyjne, stosowane są w celu unieruchomienia zapakowanego produktu  
oraz zabezpieczenie go przed uszkodzeniami podczas transportu [1].

## 5. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA OGRANICZENIE STRAT TOWAROWYCH PODCZAS TRANSPORTU

Poprawa stanu technicznego środków transportu oraz modyfikacja całej infra-  
struktury transportowej, może w dużej mierze ograniczyć wielkości szkód towaro-  
wych. Niestety takie rozwiązania wymagają czasu i dużego nakładu finansowego.  
Czynniki, które mogą poprawić jakość towarów, które trafiają do odbiorców są  
następujące:

- sposoby składowania ładunków,
- właściwe zabezpieczenie i rozmieszczenie ładunków w środkach transportu,
- technika robót załadunkowych,
- jakość zapakowanych wyrobów.

Ogromne znaczenie mają ponadto, właściwy dobór i zaprojektowanie opako-  
wania, którego najważniejszą funkcją jest ochrona produktu przed zniszczeniem  
podczas dystrybucji [11].

### 5.1. ODPOWIEDNI DOBÓR I WŁAŚCIWIE ZAPROJEKTOWANIE OPAKOWANIA

Rozpoczynając projektowanie opakowania transportowego, należy precyzyjnie  
określić warunki jego użytkowania, to znaczy należy przeanalizować wiele czynni-  
ków, takich jak na przykład:

- masa, kształt i wymiary pakowanych towarów
- własności pakowanych towarów, głównie ich odporność na działanie wystę-  
pujących w czasie transportu narażeń klimatycznych i mechanicznych,
- przewidywany sposób transportu i trasę przewozu ładunków
- wartość towaru oraz sposób jego dystrybucji [8].

Wymienione czynniki wpływają na rodzaj i konstrukcje opakowania. Projektowanie opakowań transportowych nie jest proste, wymaga ogromnego zasobu wiedzy oraz doświadczenia. Opakowanie nie może przewyższać wartością wyrobu. Złe zaprojektowane opakowanie, może generować nadmierne zużycie materiałów, zawyżone koszty pakowania i transportu oraz może być przyczyną poważnych strat gospodarczych, spowodowanych uszkodzeniami lub zniszczeniem towarów [12].

## 5.2. SPOSÓB PAKOWANIA I JAKOŚĆ

Kontrola sposobu pakowania jest bardzo ważnym elementem wpływającym, na jakość opakowania i produktu z nim zintegrowanego, powinna polegać na sprawdzeniu liczby produktów umieszczonych w opakowaniu. Sposób zamknięcia oraz oznakowania opakowania jest częścią kontroli jakości. Bardzo ważna jest również poprawność rozmieszczenia wyrobów w opakowaniach oraz zabezpieczenie ich przed niebezpiecznym działaniem, które może wystąpić podczas przewozów [7].

Kontrolowanie jakości opakowań powinno być prowadzone w zakładach produkcyjnych oraz u potencjalnych nabywców opakowań. Owey kontroli powinny podlegać:

- konstrukcja i wymiary opakowań oraz ich zgodność z dokumentacją techniczną,
- jakość zastosowanych surowców do produkcji opakowań,
- wilgotność opakowań, jeśli są to opakowania z drewna, papieru czy tektury,
- jakość wykonania opakowania (sposób połączenia, sposób wykonania nacięć itp.),
- poprawność oznakowania opakowań.

## 6. PODSUMOWANIE

W poszczególnych ogniwach łańcucha logistycznego rola opakowań transportowych i ich jakość w sprawnym i szybkim przemieszczaniu nabiera coraz bardziej istotnego znaczenia [4]. Dotyczy to szczególnie magazynowania, przewozu, realizacji prac przeładunkowych oraz zabezpieczenia jakości i ilości.

Reasumując opakowanie stanowi integralną część produktu, bez niego wyrób nie mógłby dotrzeć do klienta w oferowanej jakości. Na opakowanie podczas procesu dystrybucji czyha wiele narażeń mechanicznych czy klimatycznych. Jakość wykonania opakowań, ich funkcje, sposób oznakowania, mają istotny wpływ na czas potrzebny do realizacji transportu. System konstrukcji i produkcji opakowań musi uwzględniać odpowiednie materiały i technologie, w zależności od rodzaju produktu, wymaganej trwałości i odporności.

Wymagania jakościowe względem opakowań powinny być uwzględnione podczas projektowania, ponieważ decyzje podejmowane w tym procesie, decydują o jego cechach. Optymalnie dobrane opakowanie transportowe przyczynia się do

obniżenia kosztów oraz poprawy jakości i bezpieczeństwa przepływów w łańcuchu dostaw. Opakowania powinny być rozpatrywane, jako jeden z najważniejszych elementów procesów logistycznych.

## LITERATURA

- [1] BARANEK E., JANIGA U., *Metody oceny opakowań transportowych*, Przegląd Papierniczy 2008, Wydawnictwo SIGMA-NOT, nr 11, 661-664.
- [2] CIERPISZEWSKI R., KORZENIOWSKI A., *Możliwości ograniczenia uszkodzeń ładunków w transporcie i przeladunkach w wybranych firmach spedycyjnych*, Logistyka, 2013, nr 1, 34-36. 1.
- [3] CHOLEWA – WÓJCIK A., *Rola opakowań w sprawnej realizacji przepływów w ramach łańcucha dostaw*, Problemy jakości 2017, nr 9, 43-47.
- [4] CHOLEWA-WÓJCIK A., KAWECKA A. *Packaging quality assurance in supply chain*, [w] Proceedings of 14th International Scientific Conference Business Logistics in Modern Management 2014, Faculty of Economics in Osijek, 145-153.
- [5] DEJA A., MATUSZAK Z., STEMPIEŃ M., *Wybrane przykłady uszkodzeń ładunków w transporcie samochodowym. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 2017, 18.
- [6] DUDZIŃSKI Z., *Opakowania w gospodarce magazynowej z dokumentacją i wzorcową instrukcją gospodarki opakowaniami*, Gdańsk 2014, ODDK.
- [7] EMBELM A. AND H., *Technika opakowań*, Warszawa 2012, PWN.
- [8] FECHNER I., *Łańcuch logistyczny. Struktura. Podstawowe ogniwa i funkcje*. [w] Opakowania w łańcuchu dostaw. Wybrane problemy, Polska Izba Opakowań 2016, 27-39.
- [9] JAKOWSKI S., *Opakowania transportowe PORADNIK*, Warszawa 2007, Wydawnictwo Naukowo –Techniczne.
- [10] KORZENIOWSKI A., SKRZYPEK M., SZYSZKA G., *Opakowania w systemach logistycznych*, Poznań 2010, BIBLIOTEKA LOGISTYCZNA.
- [11] KUKIEŁKA L., WOŹNIAK D., *Logistyka opakowań w transporcie drogowym*, Autobusy : technika, eksploatacja, systemy transportowe, 2011, nr 5, 430-438.
- [12] KUKIEŁKA L., WOŹNIAK D., *Wybrane aspekty przewozu ładunków*, Autobusy : technika, eksploatacja, systemy transportowe, 2013, nr 10, 298-302.
- [13] PN-EN ISO 4180:2010 *Opakowania transportowe z zawartością - Postanowienia ogólne dotyczące opracowania programów badań właściwości użytkowych*.
- [14] STARKOWSKI D., *Analiza procesu transportowego na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa transportowo-spedycyjnego podczas przewozu truskawek. Część 3, Analiza logistyczna operacji przewozowej*. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 2017, 18.
- [15] STARKOWSKI D., *Funkcje opakowań i siły działające na ładunek w transporcie drogowym*, [w] Opakowania w łańcuchu dostaw, pod red. Wacława Wasiaka, Warszawa 2016.
- [16] USTAWA Z DNIA 13 czerwca 2013 r. *o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniami* (Dz.U. 2013, nr 0, poz. 888).
- [17] WASIAK W., *Przemysł i rynek opakowań w Polsce*, OOH Magazine, 2015, nr kwiecień-czerwiec, 40-41.

---

## **ROLE OF TRANSPORT PACKAGING IN THE LOGISTICS CHAIN**

**Key words:** *packaging, transport, cardboard packaging, distribution, supply chain*

The article aims to draw attention to the impact of the role of packaging on the efficient implementation of flows in the supply chain. The analysis based on the literature shows that the packaging is the basic functions in the distribution of goods. Packaging is subjected to many quality tests during the potential route from the sender or producer to the customer. These tests verify not only if the product is temper-proof but also whether transport damage may underestimate the value. The analysis was conducted to prove that properly designed packaging can affect significantly costs reducing, workmanship and process security in supply chains.



Gabriela GOLANOWSKA\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_14](https://doi.org/10.37190/JoT2019_14)

## **ZNACZENIE PROEKOLOGICZNYCH ROZWIĄZAŃ WPLYWAJĄCYCH NA ZMNIEJSZENIE RYZYKA USZKODZENIA MECHANICZNEGO PRODUKTU W OPAKOWANIACH TRANSPORTOWYCH**

**Słowa kluczowe:** *opakowanie transportowe, ekologia, uszkodzenia mechaniczne, wypełniacze, wypełnienia, innowacyjność*

Celem artykułu jest przedstawienie znaczenia ekologicznej funkcji opakowań transportowych oraz prezentacja alternatywnych w stosunku do niebiodegradowalnych tworzyw sztucznych materiałów, które mogą być zastosowane jako wypełnienia ochraniające produkt przed uszkodzeniami mechanicznymi podczas transportu. W poniższych rozdziałach przytoczono definicję opakowania, jego funkcję, opisano obecne trendy związane z ekologią wyrobów oraz zaprezentowano przykładowe proekologiczne wypełnienia opakowań transportowych.

### **1. WSTĘP**

Ochrona środowiska naturalnego, obok postępu gospodarczego i rozwoju e-commerce, a także zmian w stylu życia ludności stanowi jeden z istotniejszych czynników wyznaczających kierunki rozwoju opakowalnictwa. Wzrost znaczenia opakowalnictwa towarów w obecnych warunkach gospodarki rynkowej oraz rosnące zainteresowanie tą tematyką skłania producentów do poszukiwania opakowań, które jak najlepiej spełniają swoje funkcje. Przewidywany wzrost ilości opakowań, który częściowo spowodowany jest rosnącym zaufaniem do zakupów internetowych, wiąże się ze wzrostem odpadów opakowaniowych. Coraz więcej e-sklepów wycofuje się z wypełniania opakowań tworzywami sztucznymi i poszukuje bardziej przyjaznych dla środowiska rozwiązań [7, 8, 9].

### **2. OPAKOWANIA TRANSPORTOWE**

#### **2.1. DEFINICJE**

Współcześnie nie łatwo zdefiniować opakowanie ze względu na mnogość form, w jakich występuje, oraz funkcji, które spełnia. Klasyfikacja opakowań obejmuje

---

\*Koło Naukowe Opakowalnictwa Towarów, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

wiele podziałów, które pozwalają usystematyzować opakowania. Jednym z nich jest podział ze względu na funkcje, jaką opakowanie pełni względem zawartości, na podstawie którego można wyróżnić opakowania jednostkowe, zbiorcze oraz transportowe. Opakowaniem jednostkowym jest opakowanie określonej ilości produktu, najczęściej z przeznaczeniem do sprzedaży detalicznej, które chroni produkt przed działaniem czynników zewnętrznych. Opakowanie zbiorcze jest opakowaniem co najmniej dwóch opakowań jednostkowych stosowanym w celu łatwiejszego przechowywania i transportu. Natomiast opakowanie transportowe to opakowanie zawierające produkt luzem, w opakowaniach jednostkowych lub zbiorczych. Jest stosowane w procesach składowania oraz transportu, podczas których zapewnia ochronę zawartości przed narażeniami klimatycznymi, biologicznymi i mechanicznymi [7].

Wyposażeniem opakowania jest element lub komplet elementów nie połączonych trwale z konstrukcją opakowania, stosowany w celu wzmocnienia konstrukcji lub zabezpieczenia pakowanego produktu. Najczęściej stosowanymi materiałami pomocniczymi w opakowaniach są absorbenty wilgoci, etykiety, kaptury z folii, podkładki oraz wkładki. Niektóre z tych wypełnień pełnią funkcje amortyzacyjne, co oznacza, że ochraniają produkt przed przemieszczaniem się w opakowaniu podczas transportu oraz przed powstaniem uszkodzeń mechanicznych. Służą do unieruchomienia wewnątrz opakowania produktu, który jest wrażliwy na wstrząsy i uderzenia, jak np. sprzęt elektroniczny lub wyroby szklane. Ze względu na niską cenę i wysoką dostępność na rynku, w opakowaniach transportowych stosuje się wkładki lub inne elementy amortyzujące z tworzyw sztucznych, głównie ze ekspandowanego polistyrenu [7].

## 2.2. TRENDY

Branża opakowań wychodzi naprzeciw rosnącym oczekiwaniom klientów i stara się nadążyć za coraz popularniejszymi trendami proekologicznymi. Producenci coraz częściej w miarę możliwości decydują się na opakowania papierowe lub szklane, bo to one są chętniej wybierane przez zwolenników proekologicznych rozwiązań. Pojawia się coraz większe zapotrzebowanie na opakowania zwrotne i trwałe, które można ponownie wykorzystać i 'dać im drugie życie'[3].

Obecnie na rynku można zaobserwować trend nazywany Ekologia 2.0. Polega on na odmiennym podejściu do kwestii ochrony środowiska, która nie jest już wymuszana regulacjami prawnymi, a wynika z potrzeb konsumentów. Producenci coraz częściej rezygnują z masowej produkcji opakowań lub ich wypełnień na rzecz upcyclingu, czyli tworzenia nowego w pełni sprawnego produktu lub materiału z odpadu [1, 6].

Jedną z ważnych trendów w opakowalnictwie jest proekologiczne projektowanie opakowań. Już na wstępnym etapie produkcji opakowania, czyli podczas projektowania, pod uwagę powinna zostać wzięta technologia produkcji opakowania,

użyte materiały i ich późniejszy wpływ na środowisko oraz forma konstrukcyjna i możliwość poużytkowego wykorzystania opakowania. Stosowanie opakowań o jednolitym rozmiarze umożliwi lepsze wykorzystanie palet oraz przestrzeni podczas transportu i magazynowania, dlatego nie wszyscy przedsiębiorcy decydują się na dopasowywanie opakowania do produktu. Należy więc zrozumieć jak ważne jest odpowiednie wypełnienie opakowania przeznaczonego do transportu. Kolejnym trendem w pakowaniu wyrobów wpisującym się w myśl idei 'less waste', czyli ograniczania odpadów i surowców, jest zmniejszenie masy i ilości opakowań. Przy obecnym postępie technologicznym z powodzeniem można zastąpić konwencjonalne opakowania z tworzyw sztucznych opakowaniami wykonanymi z alternatywnych materiałów o mniejszej masie lub pozytywnym wpływie na środowisko. Stosowanie opakowań dopasowanych do produktu jest w stanie znacząco ograniczyć potrzebę produkowania wypełniaczy do opakowań. W przypadku kiedy przedsiębiorstwo produkuje szereg różnorodnych produktów o bardzo rozbieżnych kształtach i z przyczyn technologicznych nie może pozwolić sobie na system dopasowujący opakowanie do produktu, zaleca się zastosowanie ekologicznych wypełnień opakowań, aby zminimalizować negatywny wpływ na środowisko [4, 8].

### 3. ZNACZENIE ASPEKTU EKOLOGICZNEGO

Ograniczenie obciążenia środowiska naturalnego odpadami opakowaniowymi opiera się na dwóch głównych działaniach [7]:

- przeciwdziałanie powstawaniu odpadów,
- odpowiednia utylizacja odpadów już wytworzonych.

Podstawową metodą ograniczania powstawania odpadów opakowaniowych jest zmniejszenie ilości i masy opakowań. W przypadku kiedy nie wpłynie to na jakość i bezpieczeństwo produktu zaleca się stosowanie jak najbardziej dopasowanego do produktu opakowania oraz rezygnacje z opakowań wielostopniowych. Należy również zwrócić uwagę na proces projektowania opakowania, podczas którego można uwzględnić późniejszą utylizację opakowania lub jego ponowne wykorzystanie. Racjonalna gospodarka odpadami opakowaniowymi powinna uwzględniać stosowanie opakowań wielokrotnego użytku. Opakowania zwrotne stają się odpadem dopiero po wielokrotnej rotacji [7].

Istotą idei 'zero waste' jest całkowite wyeliminowanie produkcji odpadów. Pojęcie to skupia się na braku marnotrawstwa we wszystkich dziedzinach życia, co powinno ukształtować jego jakość na wyższym poziomie. Kluczem do efektywnego wprowadzenia idei 'zero waste' do swojego gospodarstwa domowego jest zaangażowanie w działania na rzecz harmonii człowieka z naturą oraz budowanie świadomości ekologicznej. Ta część społeczeństwa, która nie jest gotowa na tak duże zmiany w stylu życia może zainspirować się tym ruchem i zacząć działać 'less waste', czyli ograniczyć marnowanie surowców, a później stopniowo prowadzić do całkowitej minimalizacji odpadów [3].

Korzyści z organizacji życia według zasad ograniczania odpadów jest wiele. Podstawowymi korzyściami, które bezpośrednio poprawiają jakość życia konsumenta są:

- oszczędność pieniędzy oraz czasu spędzonego na zakupach (kupowane są jedynie produkty z listy zakupów, które są rzeczywiście w danym momencie potrzebne, bez ulegania impulsom marketingowym),
- wzrost asertywności (podejmowanie świadomych, nie niosących negatywnych skutków dla środowiska decyzji wymaga ciągłej czujności oraz konsekwencji w działaniu),
- zdrowsze odżywianie oraz tryb życia (produkty pakowane luzem najczęściej są organiczne i mniej przetworzone, a świadome zakupy pozwalają ograniczyć kontakt z toksycznymi substancjami),
- wzrost świadomości proekologicznej (odporność na greenwashing, czyli tylko powierzchowne zabiegi stosowane przez przedsiębiorstwa; zainteresowanie osób w najbliższym otoczeniu swoimi proekologicznymi nawykami),
- satysfakcja (świadomy konsumpcjonizm oraz przemyślane wybory pozwalają na podniesienie poziomu życia oraz dają poczucie spełnienia i dumę),
- przyczynienie się do przyszłych zmian w ustawodawstwie, które powinny zabronić produkcji opakowań jednorazowych lub nałożyć na przedsiębiorców obowiązek ponownego przetwarzania wytworzonych przez nich odpadów.

Dodatkową korzyścią może być możliwość analizy dotychczasowych nawyków i zastanowienie się nad podejmowanymi przez konsumentów decyzjami i ich konsekwencjami. Korzyści ekonomiczne, społeczne i prozdrowotne znacznie przewyższają wysiłek przeciętnego konsumenta włożony w dbałość o środowisko, dlatego idei 'less waste' znajduje obecnie wielu zwolenników [3].

#### 4. WYPEŁNIENIA OPAKOWAŃ TRANSPORTOWYCH

Często spotykanymi wypełnieniami opakowań transportowych są formy tekturowe, które zwiększają sztywność konstrukcji i wytrzymałość opakowania. Elementem z tektury wykorzystywanym do mocowania oraz odgrodzienia od siebie produktów w opakowaniu jest kratka. Podkładki oraz wkładki tekturowe najczęściej są umieszczane na dnie lub pod wiekiem opakowania, a także pomiędzy warstwami zapakowanego produktu. Warto również wymienić wkładkę obwodową, która umieszczona w opakowaniu zwiększa jego odporność mechaniczną [7].

Formą recyklingu jest nacinanie i rozdrabnianie na specjalnych urządzeniach użytkowej tektury opakowaniowej, którą można z powodzeniem wykorzystać jako materiał wypełniająco-amortyzujący w opakowaniach transportowych [8].

Na zdjęciu przedstawiono najpopularniejsze obecnie wypełniacze tekturowe.



Rys. 1. Przykład wypełnienia z tektury  
Fig. 1. Example of cardboard filling

Popularnym wypełnieniem papierowym, zgodnym z ideą ‘zero waste’ są ścinki zadrukowanych kartek z niszczarki do papieru. Odczytanie jakichkolwiek danych jest niemożliwe, więc nie narusza to zasad bezpieczeństwa i prywatności. Wykorzystanie odpadów papierowych w ten sposób wpływa pozytywnie na wizerunek firmy i jest świadomym ograniczaniem ilości odpadów [2].



Rys. 2. Przykład wypełnienia z papieru  
Fig. 2. Example of paper filling

Jednym ze sposobów dbania o środowisko jest zastąpienie tradycyjnych materiałów opakowaniowych materiałami biodegradowalnymi lub kompostowalnymi. Wprowadzenie na rynek materiałów biodegradowalnych jest procesem skomplikowanym technologicznie i społecznie. Oczekiwania konsumentów wobec przyjaznych dla środowiska polimerów powodują stopniowy rozwój działań zmierzających do zastąpienia surowców petrochemicznych nieszkodzącymi środowisku surowcami. Kompostowanie i biodegradacja są to procesy, podczas których materiał pod wpływem mikroorganizmów, takich jak grzyby czy bakterie, zostaje przetworzony na nawóz zwany kompostem lub biomasę. Odpady kompostowalne po-

winy wykazywać zdolność do biodegradacji, która nie stanowi przeszkody podczas ich zbiórki i procesu kompostowania. Odpady biodegradowalne powinny wykazywać zdolności do chemicznego, fizycznego, biologicznego i termicznego rozkładu, podczas którego kompost przekształca się w dwutlenek węgla, wodę i biomasę [5, 8].

Ułatwieniem w rozwiązaniu problemu rosnącej liczby odpadów opakowaniowych jest wprowadzenie na rynek większej ilości materiałów biodegradowalnych. Klasycznymi materiałami ulegającymi biodegradacji są papier, tektura, drewno i celofan. Poddane działaniu wilgoci tracą swoje właściwości. W przeciwieństwie do tworzyw sztucznych takich jak polichlorek winylu czy polistyren, które nie ulegają biodegradacji. Tworzywa sztuczne można poddać różnym modyfikacjom, które nadają im cech materiałowi biodegradowalnego. Obniżenie długości łańcucha, depolimeryzacja lub dodatek celulozy wpływa na możliwości biodegradacji polimeru. Obecnie na rynek zostają wprowadzane tworzywa sztuczne kompostowalne, jednak często odbiegają właściwościami od wymagań stawianych materiałom opakowaniowym, a ich produkcja jest znacznie droższa niż produkcja klasycznych tworzyw sztucznych [8].

Wypełnieniem z ekologicznych tworzyw sztucznych jest materiał Skropak. Jest to polimer wytworzony na bazie skrobi ziemniaczanej, który łatwo ulega biodegradacji nie tworząc szkód w środowisku naturalnym. Jest rozpuszczalny w wodzie, a po rozkładzie pozostaje po nim węgiel, CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O. Nie jest toksyczny oraz nie stwarza zagrożenia w kontakcie z organizmem, w tym z układem pokarmowym [9].



Rys. 3. Przykład wypełnienia z tworzywa Skropak  
Fig. 3. Example of a Skropak plastic filling

Kolejną ekologiczną alternatywą dla tradycyjnych wypełniaczy może być amortyzacja z włókien roślinnych. Pozyskiwane w sposób zrównoważony materiały roślinne idealnie wpisują się w minimalistyczny trend pakowania, który jest obecnie bardzo popularny. Opakowania wypełnione słomą, sianem lub fragmentami roślin włóknistych najczęściej można spotkać w sklepach sprzedających produkty organiczne [2].



Rys. 4. Przykład wypełnienia z włókien roślinnych  
Fig. 4. Example of plant fiber filling

Skrobia kukurydziana to substancja organiczna, która jest coraz częściej wykorzystywana w ekologicznym przemyśle opakowaniowym. Pochodzi z rośliny jaką jest kukurydza i ma właściwości podobne do niektórych tworzyw sztucznych. Od butelek po formy i opakowania sypkie, opakowanie ze skrobi kukurydzianej ma wiele dodatkowych zastosowań, szczególnie na rynku amerykańskim, gdzie uprawia się kukurydzę na szeroką skalę. Skrobia kukurydziana, choć jest przyjazną dla środowiska alternatywą dla opakowań na bazie ropy naftowej, nie jest pozbawiona problemów. Ponieważ pochodzi z ziaren kukurydzy, może wzbudzać problemu natury etycznej. Przeciwnicy wypełnień skrobiowych uważają, że wykorzystywanie do pakowania materiału, który mógłby stanowić pożywienie, przy obecnym poziomie głodu na świecie jest marnowaniem żywności [2].



Rys. 5. Przykład wypełnienia kukurydzianego w formie chrupek  
Fig. 5. Example of corn filling in the form of crisps



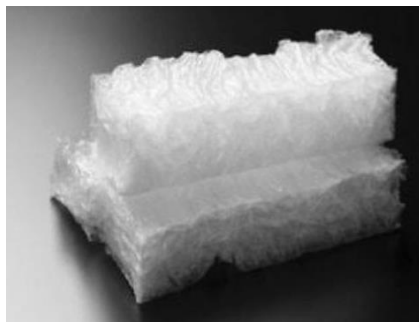
Rys. 6 . Przykład wypełnienia kukurydzianego w formie ziaren po obróbce termicznej  
 Fig. 6. Example of corn filling in the form of grains after heat treatment

Inną ekologiczną alternatywą dla wypełnień z tworzyw sztucznych jest materiał zrobiony z grzybów. Wykorzystuje się oczyszczone i zmielone odpady rolnicze, które są następnie łączone ze sobą przez matrycę korzeni grzybowych, zwaną inaczej grzybnią. Surowiec można następnie uformować w dowolny pożądaný kształt, wysuszyć i wykorzystać jako wypełnienie opakowania. Materiał ten nie tylko jest nieszkodliwy dla środowiska na każdym etapie produkcji, ale także biodegradowalny w niewiarygodnym tempie. Opakowania grzybowe można kompostować w domu, rozkładając się na nietoksyczne substancje organiczne [2].



Rys. 7. Przykład wypełnienia z grzybni  
 Fig. 7. example of mycelium filling

Żelatynowy agar, który znajduje się w różnych wodorostach i algach, znajduje zastosowanie w kilku dziedzinach życia. Dotyczy to zwłaszcza przemysłu spożywczego, w którym można go stosować jako zagęstnik lub wegetariańską alternatywę dla żelatyny. Zespół amerykańskich projektantów zdobył nagrodę za wzornictwo za wykorzystanie go jako materiału opakowaniowego. Wykonane z obfitego i zrównoważonego surowca opakowanie z wodorostów może być kolejną alternatywą dla konwencjonalnych wypełnień amortyzujących [2].



Rys. 8. Przykład wypełnienia z alg morskich  
Fig. 5. example of filling with marine algae

## 5. PODSUMOWANIE

Obecnie branża opakowaniowa stoi przed wieloma wyzwaniami związanymi z rosnącymi oczekiwaniami klientów. Rosnące zainteresowanie stylem życia zgodnie z zasadami ‘zero waste’ oraz większa świadomość dotycząca negatywnego wpływu opakowań z tworzyw sztucznych na środowisko wymusza na producentach stosowanie alternatywnych rozwiązań. W przypadku wypełnień opakowań, których główną funkcją jest zmniejszenie ryzyka uszkodzenia mechanicznego produktu, dostępne na rynku są rozwiązania niewywierające negatywnego wpływu na środowisko. W zastępstwie konwencjonalnych tworzyw sztucznych producenci mogą użyć wielu materiałów organicznych, które są biodegradowalne lub kompostowalne. Zminimalizowanie wpływu na środowisko i liczby odpadów opakowaniowych jest również okazją do zapewnienia konsumentowi nowego doświadczenia i wyróżnienia się na tle konkurencji.

## LITERATURA

- [1] GANCZEWSKI G., ŻAKOWSKA H., *Jakość środowiskowa opakowań w aspekcie modelu gospodarki o obiegu zamkniętym*, Problemy Jakości, 2018, 9.
- [2] <https://www.unleashedsoftware.com/blog/8-eco-friendly-packaging-alternatives-shipping-needs> (dostęp: 23.10.2019 r.).
- [3] KOŁOMAŃSKA K., *Zero śmieci. Nowa jakość gospodarowania odpadami opakowaniowymi*, Opakowanie, 2016, 1.
- [4] KORZENIOWSKI A., SKRZYPEK M., SZYSZKA G., *Opakowania w systemach logistycznych*, ILiM, Poznań 2010.
- [5] KOWALCZUK M., *Nowa generacja materiałów opakowaniowych z kompostowalnych tworzyw polimerowych*, [w]: *Materiały opakowaniowe z kompostowalnych tworzyw polimerowych*, pod red. Kowalczuka M., Żakowskiej H., COBRO, Warszawa 2012.
- [6] KUZINCOW J., *Marketing a jakość środowiskowa opakowania*, Przegląd Papierniczy, 2019, 3.
- [9] LISIŃSKA-KUŚNIERZ M., UCHEREK M., *Podstawy opakownictwa towarów*, Wyd. AE, Kraków 2010.
- [8] UCHEREK M., *Opakowania a ochrona środowiska*, Wyd. AE, Kraków 2005.

[9] <https://www.skropak.pl> (dostęp: 31.10.2019 r.).

## **THE MEANING OF ECOLOGICAL SOLUTIONS AFFECTING RISK OF MECHANICAL DAMAGE OF THE PRODUCT IN TRANSPORT PACKAGING**

**Key words:** *transport packaging, ecology, mechanical damage, fillers, fillings, innovation*

The purpose of the article is to present the importance of the ecological function of transport packaging and alternative to non-biodegradable plastic materials that can be used as fillers to protect the product against mechanical damage during transport. The following chapters cite the definition of packaging, its function, describe current trends related to the ecology of products and present examples of pro-ecological filling of transport packaging.

Paweł MISZEWSKI\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_15](https://doi.org/10.37190/JoT2019_15)

## ROLA NOWOCZESNYCH ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH W OPTYMALIZACJI PRACY WSPÓŁCZESNEGO MAGAZYNU

**Słowa kluczowe:** *magazyn, technologia, proces, automatyzacja*

Celem artykułu jest próba określenia roli nowoczesnych technologii w organizacji procesów realizowanych we współczesnych magazynach. Pierwszy rozdział przytacza definicję magazynu oraz opisuje zachodzące w nim procesy. Następnie przedstawiono nowoczesne systemy informatyczne i urządzenia wspomagające pracę w tych obiektach oraz prowadzące do jej automatyzacji. W trzecim rozdziale przedstawiono przykłady magazynów wykorzystujących wspomniane technologie, a także zwrócono uwagę na fakt, że nie wszystkie przedsiębiorstwa są na ten moment przygotowane na wprowadzenie tego typu innowacji w swoich magazynach.

### 1. WSTĘP

Rozwój technologii na początku XXI w. przyczynił się do wdrożenia różnorodnych usprawnień w wielu dziedzinach życia człowieka. Logistyka, a dokładnie magazynowanie nie jest w tej kwestii wyjątkiem. Proces magazynowania jest obecnie coraz częściej wspierany przez systemy informatyczne oraz specjalistyczne urządzenia, które mogą być przygotowywane specjalnie na potrzeby danego przedsiębiorstwa, tak aby móc w pełni zaspokoić jego wymagania. Obecnie funkcjonują już magazyny za zarządzanie którymi odpowiedzialna jest sztuczna inteligencja. Celem artykułu jest określenie roli jaką w funkcjonowaniu współczesnych magazynów pełnią nowoczesne technologie.

### 1. TEORETYCZNE ASPEKTY FUNKCJONOWANIA MAGAZYNU

#### 1.1. DEFINICJA MAGAZYNU

Logistyka magazynowania, której zadaniem jest racjonalne przechowywanie surowców, materiałów, półproduktów i produktów gotowych, nie mogłaby spełniać swojej roli gdyby nie budowano odpowiednich obiektów infrastrukturalnych. Mowa

---

\* Uniwersytet Morski w Gdyni, ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia Koło Naukowe Transportu i Logistyki TRANSLOG

tu oczywiście o magazynie, który definiuje się jako jednostkę „[...] funkcjonalno-organizacyjną, przeznaczoną do magazynowania dóbr materialnych (zapasów) w wyodrębnionej przestrzeni budowli magazynowej, według ustalonej technologii, wyposażoną w odpowiednie urządzenia i środki techniczne, zarządzaną i obsługiwaną przez zespół ludzi wyposażonych w odpowiednie umiejętności”[9].

Ze względu na aspekty techniczne oraz poziom zabezpieczeń wyróżnia się magazyny: otwarte (place składowe), półotwarte (wiaty), zamknięte (naziemne i podziemne) oraz specjalne (przeznaczone do składowania towarów o szczególnej podatności magazynowej) [1]. Pod kątem poziomu automatyzacji można wyszczególnić magazyny: nie zmechanizowane, zmechanizowane i zautomatyzowane [1]. Wnętrze magazynu można podzielić na trzy strefy: przyjęć, składowania i wydań, a w zależności od tego jak strefy te są rozmieszczone względem siebie w magazynie wyróżnia się systemy zagospodarowania przestrzeni: przelotowy, kątowy i workowy.

## 1.2. PROCES MAGAZYNOWANIA

Sam proces magazynowania można podzielić na cztery główne fazy [6][9]:

**Przyjmowanie towaru** – towar dostarczany do magazynu może pochodzić z zewnątrz (dostarczony przez dostawcę) lub z wewnątrz (przywieziony z działu produkcji), a każde przyjęcie wiąże się z przeniesieniem odpowiedzialności za towar. Po dostarczeniu następuje rozładunek, identyfikacja towaru oraz jego kontrola ilościowa i jakościowa, a na koniec zostaje on przekazany do strefy składowania.

**Składowanie towaru** – jest to podstawowa funkcja magazynu, czyli czasowe przechowywanie dóbr. W strefie składowania towary są rozmieszczane w sposób, który uwzględnia nie tylko rodzaj jednostki ładunkowej i technologię składowania, ale również specjalne warunki przechowywania, czyli takie parametry jak temperatura i wilgotność powietrza, ograniczenia związane z przepisami przeciwpożarowymi.

**Kompletacja** – polega na stworzeniu nowej jednostki ładunkowej, której częścią będą odpowiednie materiały o zadanej ilości, zgodnie z zamówieniem złożonym przez odbiorcę. Jest to najbardziej skomplikowana i najtrudniejsza spośród wszystkich prac wykonywanych w magazynie. Mimo iż przed ostatecznym spakowaniem nowej jednostki ładunkowej dokonuje się kontroli zgodności z zamówieniem, często dochodzi tu do błędów. Kompletacji można dokonywać w strefie składowania.

**Wydawanie** – podobnie jak w procesie przyjmowania, wydawanie towaru z magazynu może mieć charakter zewnętrzny i wewnętrzny. Materiałami przekazywanymi do wydania mogą być nowe jednostki ładunkowe sformowane w fazie kompletacji oraz jednostki, które po przyjęciu były składowane w niezmienionej formie. Załadunek towarów powinien odbywać się w kolejności odwrotnej do rozładunku na trasie przejazdu środka transportu.

## 2. NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

### 2.1. SYSTEM INFORMATYCZNY

Obecnie zarządzanie przestrzenią magazynową jest często wspierane przez systemy informatyczne. Warehouse Management System (w skrócie WMS) to informatyczny system zarządzania magazynem, którego wdrożenie daje właścicielom i operatorom powierzchni magazynowych wymierne korzyści. WMS pozwala zdefiniować strukturę magazynu, czyli wyznaczyć jego sektory i określić gdzie się one znajdują. System ten wspiera operacje przyjęć i wydań, umożliwia śledzenie i identyfikowanie towaru oraz zbiera dane o artykułach w magazynie. Dzięki WMS przedsiębiorstwa mogą w bardziej efektywny sposób zarządzać dostępną powierzchnią magazynową, a także ograniczyć udział pracy człowieka w całym procesie magazynowania do niezbędnego minimum.

Zanim jednak przedsiębiorstwo zdecyduje się na zakup systemu WMS i wdrożenie go w swoim magazynie, niezbędne będzie podjęcie decyzji co do tego jakiego typu system w największym stopniu zaspokoi potrzeby firmy. Można bowiem wyróżnić trzy rodzaje systemów WMS [7]:

- **Standalone WMS** – jest to najmniej rozbudowany ze wszystkich tego typu systemów, co jednak czyni go najtańszym i bardzo często najlepszym rozwiązaniem dla firm z sektora MSP. W tej wersji system skupia się tylko na samym procesie magazynowania i wspiera takie czynności jak: śledzenie daty ważności, skanowanie kodów kreskowych, rozmieszczenie towarów (wybór miejsca składowania), przyjmowanie, wydawanie, pakowanie i wysyłka.
- **Supply Chain Modules** – system ten można zaliczyć do grona programów typu SCM (Supply Chain Management), gdyż skupia się on nie tylko na procesie magazynowania, ale także wspiera organizację przepływu dóbr w łańcuchach dostaw. Firmy mogą zatem wyposażać się w tego typu system, lub do posiadanego już podstawowego WMS dołączyć jeszcze systemy zarządzania flotą i zarządzania zapasami, które wspólnie mogą funkcjonować tak samo jak pełnoprawny SCM.
- **Integrated with ERP** – w systemie ERP (Enterprise Resource Planning) możliwość zarządzania magazynem to tylko jedna z wielu funkcji, spośród których można jeszcze wymienić zarządzanie łańcuchem dostaw, księgowość, zarządzanie relacjami z klientami oraz zarządzanie zasobami ludzkimi. System ten jest, ze względu na swoją cenę oraz szeroki wachlarz funkcji, przeznaczony przede wszystkim dla dużych firm, które potrzebują tego typu rozwiązań by móc efektywnie zarządzać całym swoim przedsiębiorstwem.

## 2.2. AUTOMATYZACJA PROCESÓW

Automatyzacja procesów magazynowych staje się coraz częstszą praktyką w Polsce i na świecie. Taki stan rzeczy wynika z faktu, iż dzięki automatyzacji można znacząco zoptymalizować pracę magazynu oraz ograniczyć koszty pracy. Operatorzy i właściciele powierzchni magazynowych decydują się zatem na wprowadzenie szeregu udoskonaleń, które mają na celu usprawnienie procesu magazynowania. Najbardziej zaawansowanym technologicznie rozwiązaniem jest budowa magazynu w pełni automatycznego, który może pracować przez 24 godziny na dobę bez żadnej ingerencji ze strony człowieka. Tego typu magazyny nie wymagają zaangażowania dużych powierzchni, przez co ogranicza się koszty zakupu gruntów. W magazynie automatycznym ważniejsza niż powierzchnia jest jego wysokość. Specjalistyczne urządzenia tam pracujące nie mają bowiem żadnych ograniczeń co do zasięgu i mogą swobodnie przenosić artykuły nie tylko wzdłuż regałów, ale także z góry na dół. W ten sposób rozwiązuje się problem niewykorzystanej powierzchni, blisko sufitu magazynu. Przykładem tego typu infrastruktury punktowej jest zlokalizowany w Pruszczu Gdańskim magazyn należący do firmy odzieżowej LPP S.A.

Pełna automatyzacja nie jest jednak jedynym możliwym rozwiązaniem kwestii optymalizacji procesów magazynowych. W tych obiektach, których funkcjonowanie nadal opiera się w dużej mierze na pracy człowieka, wprowadza się szereg systemów wspierających ludzi, przede wszystkim w procesie składowania. Dzięki temu można ograniczyć ilość błędów popełnianych przez pracowników i wykorzystać ich naturalne zdolności manualne oraz inteligencję, która w przeciwieństwie do sztucznej inteligencji jest w stanie reagować na sytuacje nieprzewidywalne. Spośród wspomnianych wcześniej systemów wymienić należy [5]:

- **Pick-By-Point** – ruchoma wiązka światła wskazuje miejsce składowania towaru. Zalety tego systemu to m. in. niski koszt montażu, łatwe podłączenie go do głównego systemu oraz prostota obsługi.
- **Pick-By-Light** – przy każdej półce regału w magazynie instaluje się wskaźniki i wyświetlacze z diodami LED, a całość jest nadzorowana przez jednostkę centralną. System ten jest podatny na rozbudowę i ma szerokie zastosowanie, dzięki temu że może działać w sieci Ethernet oraz współpracować z innymi urządzeniami pomocniczymi. Jest łatwy w obsłudze i zwiększa efektywność procesu składowania.
- **Pick-By-Voice** – aby pracownicy mogli mieć cały czas wolne ręce, system komunikuje się z nimi poprzez słuch i mowę. Ludzie otrzymują w takiej formie np. informacje dotyczące ilości i miejsca składowania towaru, a następnie potwierdzają ich przyjęcie zwracając się bezpośrednio do komputera. Dzięki wbudowanej funkcji rozpoznawania mowy oraz możliwości wyboru dowolnego języka, nie zachodzi potrzeba przeprowadzania wielogodzinnych szkoleń dla pracowników.

Innym procesem, bez którego nie można sobie wyobrazić pracy wielu magazynów, a który może zostać zautomatyzowany, jest sortowanie. Pierwsze urządzenia sortujące były konstruowane z myślą o rozdzielaniu przesyłek pocztowych. W obecnych czasach zyskały popularność dzięki rozwijającemu się rynkowi e-handlu, a co za tym idzie zwiększeniu roli firm kurierskich w logistyce dystrybucji. Sortowanie może odbywać się przy użyciu metody ręcznej, lub wspomaganej przez technologię (na przykład przez wspomniany wcześniej system pick-by-light), lecz najczęściej dopiero przy wykorzystaniu urządzeń sortujących możliwe jest osiągnięcie optymalnego czasu realizacji tegoż procesu [2]. Nie jest to jednak reguła, która znajdzie swoje uzasadnienie we wszystkich przypadkach. Przed podjęciem decyzji o automatyzacji procesu sortowania przedsiębiorstwo powinno w pierwszej kolejności upewnić się, czy nie ma innej możliwości na zwiększenie efektywności w tym zakresie. Jeśli jednak firma zdecyduje się na zakup sortera musi mieć na uwadze fakt, że możliwości sortera muszą odpowiadać stawianym mu wymaganiom w dzisiejszych realiach stale zmieniającego się rynku. Jeden magazyn może bowiem obsługiwać różnych klientów, więc sorter musi być gotowy na obsługę różnych produktów. Z kolei już za kilka lat proces sortowania w nowoczesnych magazynach będzie mógł obejmować również paletyzowanie i transport palet do odpowiedniego doku załadowczego [2].

### 3. WSPÓŁCZESNE MAGAZYNY

#### 3.1. PRZYKŁAD WDROŻENIA SYSTEMU WMS

Do zmian we współczesnych magazynach przyczynił się rozwój handlu internetowego. Największym polskim sklepem internetowym sprzedającym wyposażenie łazienek i kuchni, którego dorobek to ponad 2 mln sprzedanych produktów w przeciągu 10 lat działalności, jest firma Łazienkaplus.pl. Oferta sklepu obejmuje aż 50 000 produktów. Połowa z nich może zostać wysłana niemal natychmiastowo, z realizacją dostawy w ciągu jednej doby, a w cały proces zaangażowanych jest ponad 100 pracowników [4]. Rozwój tejże firmy doprowadził do sytuacji, w której dotychczas użytkowane przez nią oprogramowanie przestało spełniać swoje zadanie, będąc zbyt ograniczonym. Zarząd przedsiębiorstwa podjął zatem decyzję o zakupie i wdrożeniu nowego systemu, a wybrany został Comarch ERP XL z modułem Comarch WMS Magazynier. Obecnie, już po wdrożeniu, system ten wspiera nie tylko operacje przyjęć i wydań, ale także kompletacji zamówień, a funkcja ta została stworzona specjalnie dla spełnienia potrzeb firmy Łazienkaplus.pl. Ponadto, współpraca z globalnym dostawcą oprogramowania, takim jak Comarch, daje sprzedawcy e-commerce gwarancję bezpieczeństwa [4].

### 3.2. SZTUCZNA INTELIGENCJA W MAGAZYNACH

O sztucznej inteligencji mówimy w sytuacjach, kiedy algorytmy komputerowe są w stanie wykonywać działania jeszcze do niedawna zarezerwowane tylko dla ludzkiego mózgu, takie jak np. logiczne myślenie. Technologia ta, nazywana często w skrócie AI (od angielskich słów: artificial intelligence), może znaleźć swoje zastosowanie również w logistyce magazynowej. Już od 2015 roku japoński koncern Hitachi wykorzystuje sztuczną inteligencję jako kierownika w wybranych magazynach, co pozwoliło zwiększyć ich produktywność o 8% [8]. Wdrożony przez firmę system jest w stanie samoczynnie zwiększać swoją efektywność oraz dostosowywać do takich sytuacji jak zmiana pogody, czy zmiany pracowników. Rosnąca rola AI w działaniu współczesnych magazynów stanowi jednak zagrożenie dla dotychczasowych pracowników, którzy z czasem mogą stać się niepotrzebni i będą zmuszeni do znalezienia nowej pracy.

Jeśli jednak skupimy się tylko na rynku polskim, okazuje się że jeszcze ponad połowa przedsiębiorstw z sektora gospodarki magazynowej nie rozpoczęła procesu automatyzacji [3]. Polskie firmy nie są bowiem jeszcze gotowe na wprowadzenie tego typu zmian w organizacji pracy, ze względu na fragmentację procesów, brak gotowości od strony informatycznej, a co najważniejsze – brak konkretnej wizji odnośnie automatyzacji. Prawidłowo przygotowany plan wdrażania automatyzacji może bowiem przyczynić się nie do redukcji, lecz nawet zwiększenia kadry pracowniczej. W takim scenariuszu można zatem stworzyć nowe miejsca pracy, przy jednoczesnej redukcji kosztów działania magazynu.

## 4. PODSUMOWANIE

Wzrastające z roku na rok wolumeny produkcji oraz zwiększająca się rola rynku e-commerce w światowym handlu wymuszają na właścicielach i operatorach powierzchni magazynowych wprowadzanie nowych technologii do procesów zarządzania tymi obiektami infrastruktury punktowej. Przyjmowanie i wydawanie towaru, jak również jego składowanie, kompletacja i sortowanie są w dzisiejszych czasach wspomagane przez informatyczne systemy WMS oraz różnorodne specjalistyczne urządzenia. W całym procesie magazynowania, który składa się z wielu podprocesów, eliminuje się w ten sposób możliwość popełnienia błędu przez człowieka, a także ogranicza się koszty działania magazynu oraz skraca się czas wykonania poszczególnych czynności. W niektórych przypadkach automatyzacja procesów może doprowadzić do redukcji kadry pracowniczej, w innych ludzie nadal są niezbędni do ich realizacji. Nie podlega jednak wątpliwości, iż nowoczesne technologie pełnią coraz większą rolę w optymalizacji pracy współczesnych magazynów, a z biegiem czasu i dalszym rozwojem technicznym, rola ta będzie się tylko powiększała. Przedsiębiorstwa działające w sektorze gospodarki magazynowej już teraz wykorzystują coraz bardziej rozbudowane systemy informatyczne, które we współpracy

z nowoczesnymi urządzeniami pozwalają tymże firmom konkurować z innymi podmiotami na rynku powierzchni magazynowych. Z kolei rozwój sztucznej inteligencji może w przyszłości doprowadzić do znaczących zmian w organizacji procesów magazynowania.

## LITERATURA

- [1] GOŁEMBSKA E. (red.), *Kompendium wiedzy o logistyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa Poznań 1999.
- [2] MAGNUSZEWSKA A., *Sorter – sprawne serce magazynu*, *Logistics Manager* 2/2018, s. 121.
- [3] Nowoczesny Magazyn, <http://nm.pl/aktualnosci/2398/polskie-firmy-zaczynaja-rozumiec-ze-na-korzysci-z-robotyzacji-warto-poczekac/> (dostęp: 27.10.2019).
- [4] Nowoczesny Magazyn, <http://nm.pl/mobilny-magazynier/2243/jak-usprawnic-prace-magazynu-w-duzym-sklepie-internetowym/> (dostęp: 27.10.2019).
- [5] Nowoczesny Magazyn, [http://nm.pl/systemy-skladowania/1524/6\\_razy\\_pick\\_8211\\_automatyka\\_magazynowa/](http://nm.pl/systemy-skladowania/1524/6_razy_pick_8211_automatyka_magazynowa/) (dostęp: 26.10.2019).
- [6] FERTSCH M. (red.), *Podstawy logistyki*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2008.
- [7] SelectHub, <https://selecthub.com/warehouse-management/3-types-warehouse-management-systems/> (dostęp: 26.10.2019).
- [8] Tylko Nauka, <https://tylkonauka.pl/wiadomosc/sztuczna-inteligencja-jest-kierownikiem-w-japonskich-magazynach> (dostęp: 27.10.2019).
- [9] ZAMKOWSKA S., ZAGOŹDŻON B., *Podstawy logistyki*, Politechnika Radomska, Radom 2011.

## THE ROLE OF MODERN TECHNOLOGICAL SOLUTIONS IN THE OPTIMIZATION OF THE WORK OF A CONTEMPORARY WAREHOUSE

**Key words:** *warehouse, technology, process, automation*

The purpose of the article is to determine the role of modern technologies in the organization of processes implemented in contemporary warehouses. The first chapter cites the definition of a magazine and describes the processes taking place in it. Next, modern IT systems and devices supporting work in these facilities and leading to its automation were presented. The third chapter presents examples of magazines using these technologies, and also draws attention to the fact that not all companies are ready to introduce this type of innovation in their warehouses.



Emilia FARION  
Mateusz ZBADYŃSKI\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_16](https://doi.org/10.37190/JoT2019_16)

## ANALIZA I OCENA IMPLEMENTACJI ECODRIVINGU W PRZEDSIĘBIORSTWIE TRANSPORTOWYM

**Słowa kluczowe:** *ecodriving, ekologiczna jazda, transport, telemetyka*

**Streszczenie:** W artykule przedstawiona została analiza wprowadzonego systemu telematycznego FleetBoard w przedsiębiorstwie transportowym X. Ocenie poddane zostały wartości wskaźników, które generowane są w miesięcznych raportach. Do wskaźników należą takie kryteria jak: styl jazdy, trudność użytkowania, przebyta droga, średni ciężar, średnia prędkość, średnie zużycie całkowite, zużycie całkowite, emisja CO<sub>2</sub>, średnia wartość emisji CO<sub>2</sub> i inne. Każdy raport dotyczy eksploatacji danego ciągnika siodłowego. Badania obejmują dane i informacje z raportów miesięcznych dla dwunastu pojazdów z okresu pół roku, który został podzielony na dwa trzymiesięczne okresy. Okres I obejmował miesiące od kwietnia do czerwca 2019r., a okres II obejmował miesiące od lipca do września 2019r. Celem pracy jest potwierdzenie, bądź odrzucenie hipotezy: Wprowadzenie ecodrivingu przyczynia się do poprawy eksploatacji floty transportowej.

Artykuł podzielony została na dwie części. Pierwsza część obejmuje przegląd literatury, a druga zawiera wyniki przeprowadzonej analizy, ich ocenę i wnioski.

### 1. WSTĘP

Ze względu na rosnące zapotrzebowanie na transport materiałów i produktów między przedsiębiorstwami różnych miast i państw, istotna staje się myśl o wpływie transportu na środowisko naturalne człowieka. Ekologiczna jazda może potencjalnie zaoszczędzić paliwo i obniżyć emisje bez konieczności wprowadzania zmian w pojazdach lub infrastrukturze drogowej. Optymalizacja zużycia paliwa i minimalizacja emisji dwutlenku węgla z punktu widzenia firm transportowych wynika z niestabilnych cen paliwa i chęci minimalizacji kosztów transportowych. Ważne jest także z punktu widzenia społecznego dbanie o ochronę środowiska, ponieważ sektor transportu silnie oddziałuje na zmiany klimatyczne. Stałe monitorowanie wskaźników ecodrivingu jest możliwe dzięki rozwiązaniom współczesnej telematyki.

---

\* Studenckie Koło Naukowe LogPoint, Politechnika Opolska

## 2. PRZEGLĄD LITERATURY

### 2.1. ECODRIVING

Ecodriving z języka angielskiego oznacza ekologiczną jazdę. Odpowiednie prowadzenie pojazdu ogranicza zużycie jego części i zużycie paliwa, co przekłada się na korzyści finansowe jak i ekologiczne. Ekologiczna jazda obejmuje zarówno prowadzenie pojazdu, jak i konserwację, dlatego istnieje wiele kombinacji działań, które mogą podjąć kierowcy w celu poprawy wydajności jazdy.[8]

Ecodriving posiada swój dekalog, którym powinien kierować się każdy ekologiczny kierowca. Do zasad ekonomicznej i ekologicznej jazdy należą:[9]

- Jazda od razu po uruchomieniu silnika: Rozgrzanie silnika następuje szybciej podczas jazdy niż podczas jego pracy na postoju, gdzie niepotrzebnie zużywana jest większa ilość paliwa oraz wyemitowany dwutlenek węgla.
- Hamowanie silnikiem: Dojazd do skrzyżowania lub miejsca postojowego jest bardziej ekologiczny, gdy prędkość wytracana jest poprzez redukcję biegów. Hamowanie silnikiem nie zużywa paliwa oraz zmniejsza eksploatację hamulców.
- Gaszenie silnika: Zalecane jest gaszenie silnika, kiedy pojazd nie może jechać dalej i konieczne jest zatrzymanie. Przykładami takich sytuacji są zatory drogowe, zamknięte przejazdy kolejowe, czerwone światło na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną.
- Unikanie szybkich rozruchów i gwałtownych zatrzymań: Zasada ta dotyczy niepotrzebnego przyspieszania w sytuacjach, gdy pojazd poprzedzający hamuje lub gdy zmienia się światło na czerwone.
- Energiczne przyspieszanie: Kluczowym aspektem ecodrivingu jest rozpędzanie pojazdu z wciśniętym pedałem gazu do 3/4 głębokości. Dzięki tej metodzie skróceniu ulega czas przyspieszania, podczas którego zużycie paliwa jest na wysokim poziomie.
- Jazda na najwyższym możliwym biegu: Jazda na wysokich obrotach wpływa na zwiększenie spalania, dlatego po uzyskaniu prędkości docelowej warto zmienić bieg na najwyższy.
- Utrzymanie odpowiedniego ciśnienia w oponach: Niskie ciśnienie opon zwiększa powierzchnię tarcia, co powoduje wzrost oporu podczas jazdy, a co za tym idzie wzrost spalania i częstszą wymianę opon.
- Minimalizacja wagi przewożonego towaru: Wzrost wagi przewożonego towaru jest wprost proporcjonalny do zwiększenia zużycia paliwa.
- Unikanie bagażników dachowych: Każde wystające poza pojazd elementy zwiększają opór powietrza co również zwiększa spalanie.
- Minimalizacja użycia klimatyzacji: Włączona klimatyzacja wpływa na zwiększenie zużycia paliwa o od 0,5 l do 2 l na 100 km. W celu podwyższenia temperatury panującej w pojeździe zaleca się włączenie nawiewu zamiast

klimatyzacji. Natomiast aby obniżyć temperaturę można lekko uchylić okno lub parkować w miejscach zacienionych.

Badania skuteczności ekologicznej jazdy opiera się głównie na próbach jazdy według zasad ecodrivingu. Według badań przeprowadzonych w 2017 r., implementacja ecodrivingu dokonana poprzez wybór odpowiedniego pojazdu z systemem telematycznym może przyczynić się do redukcji zużycia paliwa o 45% w przeliczeniu na kierowcę [4]. Firma DB Schenker wprowadziła w swoim przedsiębiorstwie Akademię Kuriera DB, gdzie kierowcy szkoleni są z zasad ecodrivingu. Dzięki poszerzeniu wiedzy kierujących DB Schenker poziom zużycia paliwa zmniejszył się o 4% dla ciągników siodłowych z naczepami powyżej 18 t, o 2% dla samochodów do 18 t i o 4,5% dla samochodów do 3,5 t [5].

Uznanie potencjału ekologicznego jakim jest ecodriving umożliwia oszczędzanie pieniędzy oraz redukcję zużycia paliwa i emisji dwutlenku węgla. Jedną z metod edukowania kierowców o zasadach ecodrivingu są raporty z systemów telematycznych i aplikacji flotowych.

## 2.2. TELEMATYKA

Termin *telematyka* po raz pierwszy został użyty w 1978 roku na potrzeby raportu dla francuskiego rządu. Zagadnienie zostało sformułowane poprzez połączenie dwóch słów: telekomunikacja i informatyka. Mówiąc dokładniej są to obszary tych dziedzin, których celem jest sprawne przekazywanie informacji oraz łączność z bazami danych i elementami kontrolującymi, w czasie rzeczywistym bądź jak najbardziej zbliżonym do niego. Telematykę wykorzystuje się w wielu dziedzinach, takich jak: telematyka przemysłowa, medyczna, gospodarcza, finansowa czy transportowa [1].

Głównymi zadaniami telematyki w transporcie, jest wykorzystanie jej do sprawnego przekazywania informacji mających na celu:

- eliminację opóźnień, zbędnych postojów;
- wybieranie odpowiednich tras, gwarantujących szybki transport i omijanie zatłoczonych dróg;
- poprawę bezpieczeństwa i higieny pracy;
- wspomaganie przedsiębiorstw transportowych w kontrolowaniu;
- ograniczenie energochłonności oraz emitowanych zanieczyszczeń;
- pomoc w realizowaniu celów i lepszą automatykę pracy[2].

## 2.3. FLEETBOARD

System telematyczny FleetBoard to narzędzie służące do zarządzania transportem. Zaopatrzony jest w GPS w pojazdach, dzięki czemu kierowcy wskazana zostanie najbardziej ekonomiczna trasa do celu oraz w komunikator do utrzymania kontaktu kierowcy z menadżerami przedsiębiorstwa. System wykorzystuje stacjonarną

instalację w pojeździe DispoPilot.guide z ekranem dotykowym, nawigacją, komputerem pokładowym FleetBoard, oraz przenośny skaner Dispo.Pilot.mobile, który wyposażony jest dodatkowo w czytnik kodów kreskowych i nawigację. Do zalet systemu należy efektywna realizacja zleceń transportowych, zmniejszenie zużycia paliwa i części pojazdu oraz minimalizacja papierowego obiegu dokumentów. [7]

### 3. WSKAŹNIKI ANALIZY EKOLOGICZNEJ JAZDY

Do wskaźników ekologicznej jazdy zaliczamy:

**Styl jazdy [1-10]** – jest wypadkową sześciu najważniejszych wskaźników takich jak: jazda przewidująca, jazda ze stałą prędkością, ruch pedału przyspieszenia, postoje, hamowanie, jazda odpowiadająca charakterystyce wykreślonej oraz użycie wszystkich biegów prócz najwyższego.

**Ruch pedału przyspieszenia [1-10]** – monitoruje odchylenia pedału gazu w zakresie 10%-70%. Im wyższa ocena, tym zmian jest mniej.

**Styl hamowania [1-10]** – wskaźnik pokazuje jak kierowca korzysta z układu hamulcowego – mierzone w głównej mierze na podstawie wytracania prędkości przez masę, uruchomienie opóźniacza/retardera, czy pedału hamulca.

**Trudność użytkowania [1-10]** – (nie wchodzi do oceny za styl jazdy) wskazuje w jakich warunkach samochód ciężarowy pracuje – do oceny wchodzi w głównej mierze topografia, ciężar i liczba zatrzymań. W niewielkim stopniu kierujący może wpływać na zmianę wskaźnika ograniczając liczbę zatrzymań. [10]

Kolejnymi parametrami są wypadkowe złożone z wartości fizycznych, czyli wskaźniki takie jak: przebyta droga (km), średnia prędkość (km/h), droga hamowania z pedałem hamulca (%), droga hamowania silnikiem (%), trasa przejazdu > 85 km/h (%), czas uruchomionego silnika na postoju (hh:mm:ss), czas jazdy (hh:mm:ss), zużycie paliwa (l), średnie zużycie paliwa (l/100km), średnie zużycie paliwa podczas jazdy (l/100km), zużycie paliwa podczas postoju (l), zużycie AdBlue (l), udział zużycia AdBlue (%), emisja CO<sub>2</sub> (kg), średnia emisja CO<sub>2</sub> (g/100km), hamowanie silnikiem (%), toczenie się (%), załączony i wyłączony tempomat (%), PPC załączony i wyłączony (%).

Dla większej przejrzystości pracy, warto wytłumaczyć dwa zagadnienia mogące sprawić problem w analizie: AdBlue oraz PPC.

Pierwszy, czyli AdBlue, jest to dodatek chemiczny o roztworze mocznika, który wykorzystywany jest w katalizatorach by reagować z toksycznymi związkami – tlenkami azotu - i przekształcać je w tlen i azot.

PPC - Predictive Powertrain Control – jest to system pozwalający na automatyczne utrzymywanie prędkości, mający na celu odpowiednie przełożenie biegów i użytkowanie systemu hamowania względem topografii czy warunków panujących na drodze aby zredukować koszty przejazdu. Często nazywany jest przewidującym tempomatem [6].

#### 4. PRZEPROWADZONE BADANIA

Podmiotem badań jest przedsiębiorstwo X branży transportowej. Założone zostało 1992 roku. Przedsiębiorstwo X specjalizuje się zarówno w transporcie krajowym, jak i międzynarodowym. Dodatkowo świadczone są także usługi spedycyjne w formie outsourcingu. Flota zaopatrzona jest w 50 ciągników siodłowych i 50 naczepep MegaLight.

Od początku roku sukcesywnie był aktywowany nowy system telematyczny FleetBorad, monitorujący wskaźniki ecodrivingu. Pod koniec czerwca 2019 r. kierowcy odbyli rozmowę z dyspozytorem dotyczącą wskazań ecodrivingu, zasad ekonomicznej i ekologicznej jazdy. Zaznajomieni zostali z obsługą nowego systemu telematycznego oraz z rodzajami komunikatów wyświetlanych przez system. Komunikaty zawierają swego rodzaju wskazówki dla kierującego, m.in. dotyczące zmiany biegu, zalecanej prędkości itp.

Analiza dotyczy 12 tych samych zestawów ciągników siodłowych Mercedes Actros i naczepep MegaLight.

Badania polegały na wygenerowaniu raportów miesięcznych dla dwunastu pojazdów na koniec czerwca, z okresu trzech miesięcy (od kwietnia do czerwca 2019r.), kiedy kierowcy nie znali jeszcze zasad ecodrivingu – bądź nie byli w tym kierunku przeszkoleni oraz na koniec września, czyli po okresie trzech miesięcy (od lipca do września 2019) jazdy po odbytych rozmowach z dyspozytorem transportu. Trzymiesięczne okresy – czyli przed i po rozmowie z dyspozytorem transportu – zostały podzielone na „okres I” oraz „okres II”. W dalszej pracy, w głównej mierze będą wykorzystywane podziały danych na „okres I” i okres II”. Uzyskane wartości wskaźników pozwolą na zaobserwowanie zmian oraz odrzucenie bądź potwierdzenie hipotezy: wprowadzenie ecodrivingu przyczynia się do poprawy eksploatacji floty transportowej.

#### 5. WYNIKI BADAŃ

Tabela 1 przedstawia wartości wybranych wskaźników ecodrivingu uzyskane dla dwunastu pojazdów na koniec I okresu – od kwietnia do czerwca.

Na podstawie uzyskanych danych z tabeli 1 oraz z tabeli 2 zauważyć można, że prowadzenie pojazdów po szkoleniu i zaznajomieniu kierujących z zasadami ecodrivingu jest przyczyną uzyskania odpowiednio lepszych wyników wskaźników w porównaniu do wyników uzyskanych przez kierujących bez doświadczenia z ekologiczną i ekonomiczną jazdą.

Tabela 1. Wartości wybranych wskaźników ecodrivingu na koniec I okresu  
Table 1. Values of selected ecodriving indicators at the end of the first period

I OKRES	Styl jazdy (ocena)	Trudność użytkowania	Droga (km)	Średni ciężar (t)	Średnia prędkość (km/h)	Średnie zużycie paliwa całkowite (l/100km)	Średnie zużycie paliwa - jazda (l/100km)	Zużycie całkowite (l)	Emisja CO2 (kg)	Średnia wartość emisji CO2 (g/km)
1	7,72	4,42	23427	23	64,1	24,76	24,34	5800,2	15256	651,2
2	8,16	4,76	27535	34	73,3	27,78	27,65	7647,9	20117	730,6
3	8,58	4,48	31191	25	69,7	25,11	24,86	7830,9	20598	660,4
4	8,01	5,07	34047	31	74,3	27,34	27,07	9307,8	24481	719
5	7,49	4,34	28100	25	72,4	24,68	24,51	6935,1	18239	649,1
6	8,82	4,94	23363	28	68,4	25,65	25,28	5991,6	15761	674,6
7	8,11	5,13	29915	31	71,1	27,22	26,96	8143,5	21416	715,9
8	8,79	4,51	26999	26	70,8	24,44	24,22	6597,6	17354	642,8
9	8,79	4,92	28160	25	65,4	24,13	23,79	6794,1	17871	634,6
10	8,86	4,63	29011	26	68,6	24,81	24,49	7197	18930	652,5
11	8,15	4,89	35886	29	74,9	26,08	25,75	9360,3	24614	685,9
12	6,23	4,43	31017	25	72,9	24,4	24,17	7567,2	19904	641,7
ŚREDNIA	8,14	4,71	29054	27,33	70,49	25,53	25,26	7431,10	19545	671,53

Źródło: Opracowanie własne na danych z Przedsiębiorstwa X  
Source: Own elaboration based on Company X data

Tabela 2 prezentuje wartości wybranych wskaźników ecodrivingu otrzymane dla dwunastu pojazdów na koniec II okresu – od lipca do września:

Tabela 2. Wartości wybranych wskaźników ecodrivingu na koniec II okresu  
Table 2. Values of selected ecodriving indicators at the end of the second period

II OKRES	Styl jazdy (ocena)	Trudność użytkowania	Droga (km)	Średni ciężar (t)	Średnia prędkość (km/h)	Średnie zużycie paliwa całkowite (l/100km)	Średnie zużycie paliwa - jazda (l/100km)	Zużycie całkowite (l)	Emisja CO2 (kg)	Średnia wartość emisji CO2 (g/km)
1	8,41	4,27	13 271	23	69,6	22,85	22,53	1010,7	2658,3	601
2	7,67	4,86	23 559	33	71,2	28,34	28,23	677,4	17560	745,3
3	8,04	4,47	32 937	26	69,1	24,38	24,11	2031,6	21119	641,2
4	7,63	4,67	36 873	27	75,3	25,42	25,23	9374,4	24653	668,5
5	8,26	4,59	33 927	26	72,3	25,43	25,27	8628,9	22691	668,8
6	9	4,25	34 278	24	71,1	22,79	22,54	7813,5	20546	599,4
7	8,37	5,14	29 763	32	72,4	26,58	26,34	7911,9	20806	699,1
8	8,99	4,36	32 808	24	75,2	23,49	23,36	7707,3	20270	617,8
9	8,88	4,51	16 875	24	70,5	22,94	22,74	3871,8	10183	603,3
10	9,29	3,84	19 497	19	72,3	20,81	20,56	4058,1	10672	547,3
11	7,15	5,01	10 620	29	71,5	27,07	26,68	2874,6	1561,5	711,9
12	6,73	4,2	15 876	23	74,4	23,24	23,04	3690,6	9704,7	611,2
ŚREDNIA	8,20	4,51	25024	25,83	72,08	24,45	24,22	4970,90	15202	642,90

Źródło: Opracowanie własne na danych z Przedsiębiorstwa X  
Source: Own elaboration based on Company X data

Tabela 3 ilustruje zmiany zachodzące we współczynnikach ecodrivingu dla obu okresów:

Tabela 3. Zmiany wartości wybranych wskaźników ecodrivingu dla okresu I i okresu II  
Table 3. Changes in the value of selected ecodriving indicators for period I and period II

	Styl jazdy (ocena)	Trudność użytkowania	Droga (km)	Średni ciężar (t)	Średnia prędkość (km/h)	Średnie zużycie paliwa całkowite (l/100km)	Średnie zużycie paliwa jazda (l/100km)	Zużycie całkowite (l)	Emisja CO <sub>2</sub> (kg)	Średnia wartość emisji CO <sub>2</sub> (g/km)
ŚREDNIA OKRESU I	8,14	4,71	29054	27,33	70,49	25,53	25,26	7431,10	19545	671,53
ŚREDNIA OKRESU II	8,20	4,51	25024	25,83	72,08	24,45	24,22	4970,90	15202	642,90
RÓŻNICA	0,06	-0,20	-4030,65	-1,50	1,58	-1,09	-1,04	-2460,20	-4343,2	-28,63
PROCENT	0,73%	-4,16%	-13,87%	-5,49%	2,25%	-4,26%	-4,11%	-33,11%	-22,22%	-4,26%

Źródło: Opracowanie własne na danych z Przedsiębiorstwa X

Source: Own elaboration based on Company X data

Zaobserwowana ocena stylu jazdy uległa poprawie o 0,06 punktów, co stanowi 0,73%. Średnia prędkość prowadzenia pojazdu wzrosła o 1,58 km/h, czyli 2,25 %, co wynika ze spadku trudności użytkowania pojazdu o 4,16 %. Związane jest to z łagodniejszym ukształtowaniem terenu oraz ze spadkiem średniego ciężaru o 1,5 tony czyli o 5,49 %. Średnia prędkość prowadzenia pojazdu jest odwrotnie proporcjonalna do trudności prowadzenia pojazdu oraz jest odwrotnie proporcjonalna do średniego ciężaru.

Istotne z punktu widzenia przedsiębiorstwa i analizy implementacji ecodrivingu jest zaobserwowanie zmniejszenia średniego zużycia paliwa. Pojazdy po zaimplementowaniu zasad ecodrivingu spalanie zmalało o 1,09 l na każde przejechane 100 km, co przekłada się na realne oszczędności dla przedsiębiorstwa. W II okresie pojazdy przejechały łącznie 25023,63 km, przyjmując ceny paliwa na średnim poziomie 5 zł przekłada się na oszczędność:

Zaoszczędzone paliwo (l) =

$$25023,63 \text{ km} \cdot 1,09 \text{ l/100 km} = 272,76 \text{ l}$$

Zaoszczędzony kapitał przedsiębiorstwa (zł) =

$$272,76 \text{ l} \cdot 5 \text{ zł/l} = 1363,79 \text{ zł}$$

Jednak by statystyka nie była obarczona błędem należy zwrócić uwagę, że w tymże okresie spadło obłożenie samochodów ciężarowych o średnio 1.5 tony. Stąd przyjmując do analizy wartości spalania, należy odjąć odpowiednią wartość i oszacować jak waga transportu wpływa na zużycie paliwa. Tym sposobem, została przedstawiona analiza spalania względem podobnych ocen stylu jazdy prowadzenia samochodu ciężarowego, co prezentuje tabela 4:

Tabela 4. Iloraz różnicy średniego zużycia i różnicy wag z podobnymi ocenami za styl jazdy  
 Table 4. The quotient of the difference in average wear and weight difference with similar ratings for driving style

Okres:	Kierowca	Styl jazdy	Średni ciężar	Średnie podczas jazdy (l/100km)	Różnica wag:	Różnica spalania:	Iloraz różnicy spalania i różnicy wag:
1	10	8,86	26	24,49	2	0,79	0,395
	6	8,82	28	25,28			
1	8	8,79	26	24,22	1	0,43	0,43
	9	8,79	25	23,79			
1	2	8,16	34	27,65	5	1,9	0,38
	11	8,15	29	25,75			
2	6	9	24	22,54	0	0,82	0,82
	8	8,99	24	23,36			
2	1	8,41	23	22,53	9	3,81	0,423
	7	8,37	32	26,34			
2	2	7,67	33	28,23	6	3	0,5
	4	7,63	27	25,23			
<b>Średnia ilorazów:</b>							<b>0,49</b>

Źródło: Opracowanie własne na danych z Przedsiębiorstwa X  
 Source: Own elaboration based on Company X data

Opierając się na wartości średniej ilorazu różnicy spalania i różnicy wag należy przeprowadzić jeszcze raz obliczenia związane z oszczędnościami:

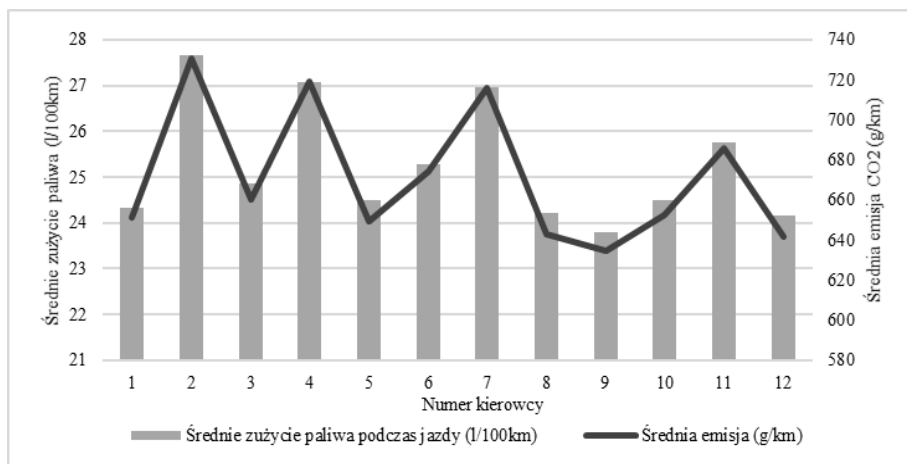
Zaoszczędzone paliwo (l) =

$$25023,63 \text{ km} \cdot (1,09 \text{ l}/100 \text{ km} - 1,5 \text{ t} \cdot 0,49 \text{ l}/(100 \text{ km} \cdot \text{t})) = \mathbf{88,83 \text{ l}}$$

Zaoszczędzony kapitał przedsiębiorstwa (zł) =

$$88,83 \text{ l} \cdot 5 \text{ zł}/\text{l} \text{ (średnia cena paliwa diesel)} = \mathbf{444,16 \text{ zł}}$$

Z powyższych obliczeń wynika, że przedsiębiorstwo X w okresie II w porównaniu do okresu I zaoszczędzi 444,16 zł na dwunastu zestawach pojazdów. Spadek ilości zużycia całkowitego paliwa (l) oraz spadek emisji CO<sub>2</sub> (kg) nie może być przesłanką samą w sobie o skuteczności ecodrivingu, ponieważ zmniejszenie tych wskaźników wynika przede wszystkim ze zmniejszonego dystansu oraz zmniejszonej wagi w II okresie w porównaniu do okresu I. Jednak by sprawdzić współzależność, należy zestawić ze sobą wartości średniego spalania podczas jazdy oraz wartości wyemitowanego CO<sub>2</sub> na każdy kilometr – dla przykładu, został podany wykres zależności wskazanych współczynników z wartości z okresu I, co przedstawia rysunek 1:



Rys. 1. Średnia wartość zużycia paliwa do średniej emisji CO<sub>2</sub> (g/km)  
 Fig. 1. The Average value of fuel consumption up to average CO<sub>2</sub> emissions (g / km)

Źródło: Opracowanie własne na danych z Przedsiębiorstwa X  
 Source: Own elaboration based on Company X data

Warto obliczyć średnią wartość emisji CO<sub>2</sub> z uwzględnieniem przebytej przez pojazd drogi oraz średniego ciężaru. Tabela 5 przedstawia obliczoną średnią emisją CO<sub>2</sub> w przeliczeniu na 1 tonokilometr:

Tabela 5. Średnia emisja CO<sub>2</sub> w przeliczeniu na 1 tonokilometr  
 Table 5. Average CO<sub>2</sub> emissions per tone-kilometer

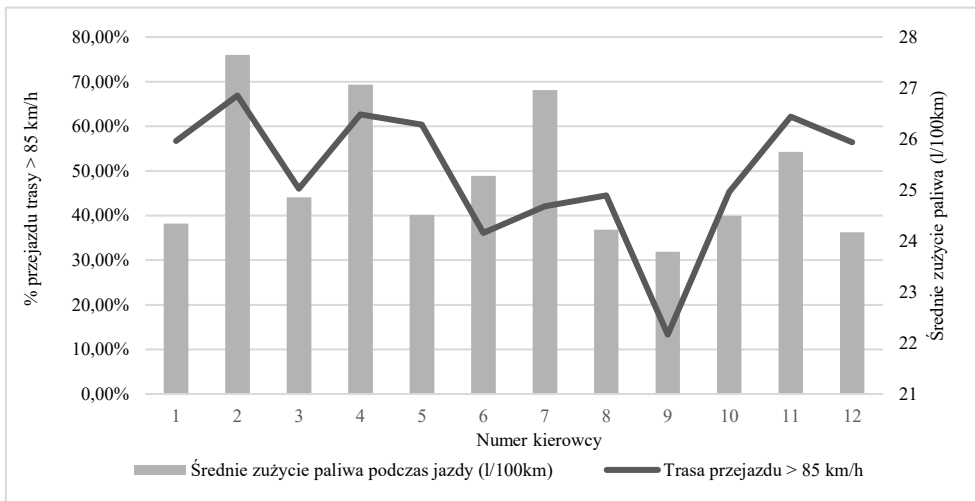
	Droga (km)	Średni ciężar (t)	Emisja CO <sub>2</sub> (kg)	Średnia wartość emisji CO <sub>2</sub> (g/(km*t))
ŚREDNIA OKRESU I	29054	27,33	19545150	24,61
ŚREDNIA OKRESU II	25024	25,83	15202000	23,52
RÓŻNICA	-4031	-1,50	-4343150	-1,10
PROCENT	-13,87%	-5,49%	-22,22%	-4,45%

Źródło: Opracowanie własne na danych z Przedsiębiorstwa X  
 Source: Own elaboration based on Company X data

Średnia emisja CO<sub>2</sub> w przeliczeniu na 1 tonokilometr stanowi podstawę do wyciągnięcia wniosku, że niezależnie od przebytego dystansu oraz załadowanego ciężaru na pojazd, średnia wartość emisji CO<sub>2</sub> jest mniejsza o 1,10 g na każdy 1 tonokilometr, co stanowi spadek o 4,45%, a całkowita emisja CO<sub>2</sub> zmalała o 4343,150

kg po zaimplementowaniu ecodrivingu w przedsiębiorstwie X, co stanowi spadek o 22,22%.

W kolejnej analizie warto przybliżyć się ku sprawdzeniu porównania, jak wpływa jednostajna prędkość samochodów ciężarowych na zużycie paliwa. W zasadach ecodrivingu, należy zwracać uwagę by utrzymywać jak najdłużej daną prędkość na odpowiednim biegu – najbardziej efektywna pod względem transportu jest oczywiście najwyższa dopuszczalna prędkość przez samochód ciężarowy i dlatego jest często uwzględniana w analizach dotyczących zużycia paliwa.



Rys. 2. Porównanie średniego zużycia paliwa podczas jazdy z % trasy przejazdu > 85km/h  
Fig. 2. The comparison of average fuel consumption while driving with % of the route > 85km/h

Źródło: Opracowanie własne na danych z Przedsiębiorstwa X  
Source: Own elaboration based on Company X data

Rysunek 2 wskazuje małą lecz widoczną zależność pomiędzy średnim zużyciem paliwa a procentem przejazdu trasy z prędkością większą niż 85km/h. Może to świadczyć o różnych wagach samochodów ciężarowych bądź o innych umiejętnościach ecodrivingu kierowców. By sprawdzić, czy korelacja występuje, należy wykorzystać współczynnik określający zależność liniową między dwoma zmiennymi losowymi – współczynnik Pearsona, który ma postać:

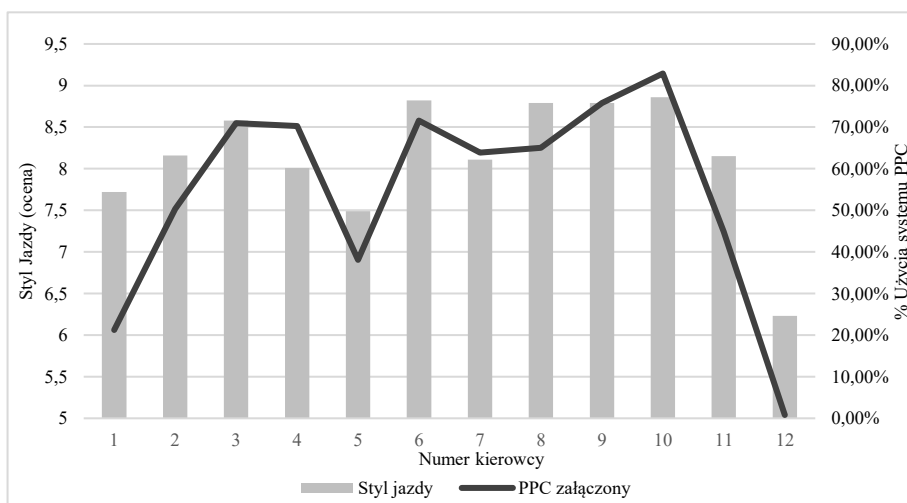
$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = 0,465 \quad (1)$$

gdzie:

x = średnie zużycie paliwa podczas jazdy (l/100 km)

y = trasa przejazdu > 85 km/h

Współczynnik korelacji Pearsona wskazuje, że zmienne losowe są umiarkowanie zależne od siebie. System PPC, który ma na celu wspieranie kierowcy w użytkowaniu skrzyni biegów oraz układu hamulcowego może pozytywnie wpływać na Styl Jazdy. W celu potwierdzenia tej tezy, należy przeanalizować wartości – przykładowo podane dla I okresu – od kwietnia do czerwca włącznie.



Rys. 3. Porównanie wskaźnika Styl Jazdy z użyciem systemu PPC

Fig. 3. The comparison of the Driving Style indicator using the PPC system

Źródło: Opracowanie własne na danych z Przedsiębiorstwa X

Source: Own elaboration based on Company X data

Na rysunku 3 zauważyć można podobieństwo linii z wartościami słupkowymi – zatem można zauważyć, że pomimo braku we broszurze informacyjnej Styl Jazdy, koreluje ona z wynikiem za ocenę wraz z częstością korzystania z systemu Predictive Powertrain Control. By potwierdzić przypuszczenia należy ponownie skorzystać z współczynnika korelacji Pearsona:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = \mathbf{0,904} \quad (2)$$

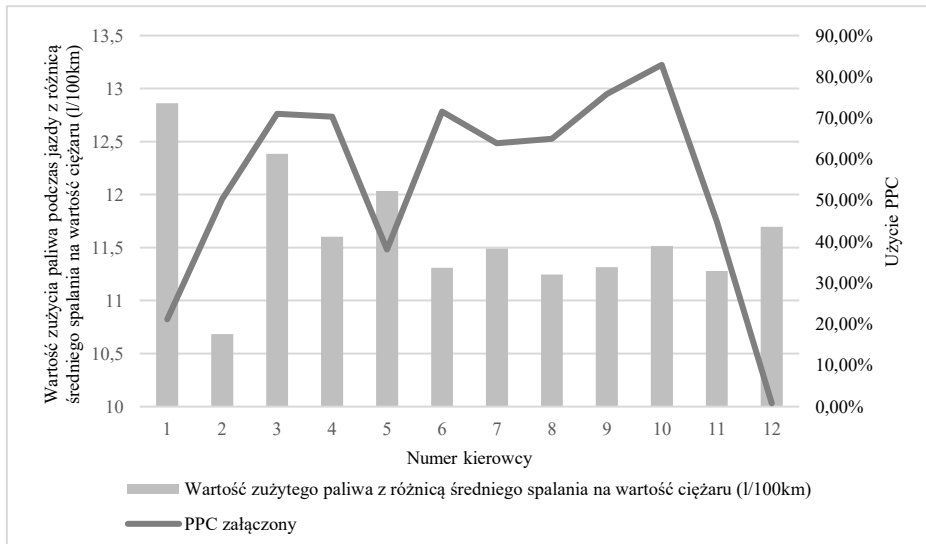
gdzie:

$x$  = ocena Stylu Jazdy

$y$  = użycie systemu PPC (%)

Wartość współczynnika korelacji Pearsona na poziomie 0,904 wskazuje, że zmienne są od siebie silnie zależne i potwierdza to przypuszczenia o powiązaniu oceny Stylu Jazdy z użyciem asystenta jazdy jakim jest system PPC.

Należy również sprawdzić, czy podobna współzależność występuje wraz z uwzględnieniem średniej wartości zużycia paliwa podczas jazdy. Jednak by analiza ta była jak najbardziej przybliżona do wartości względem spalania paliwa podczas jazdy oraz wagi, należy ponownie skorzystać z analizy zawartej w tabeli 5, która wskazuje współczynnik jak zmienia się wartość zużycia paliwa na jedną tonę ciężaru.



Rys. 4. Porównanie wskaźnika zużytego paliwa z różnicą średniego spalania na wartość ciężaru oraz jazdy z użyciem systemu PPC

Fig. 4. The comparison of the fuel consumption indicator with the difference in average fuel consumption per weight and driving with the use of the PPC system.

Źródło: Opracowanie własne na danych z Przedsiębiorstwa X  
Source: Own elaboration based on Company X data

Rysunek 4 przedstawia porównanie wskaźnika zużytego paliwa z różnicą średniego spalania na wartość ciężaru oraz jazdy z użyciem systemu PPC. Dodatkowo, prócz sprawdzenia wizualnego wykresu, należy posłużyć się statystyczną metodą porównania zmiennych – współczynnikiem korelacji Pearsona.

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = -0,34 \quad (3)$$

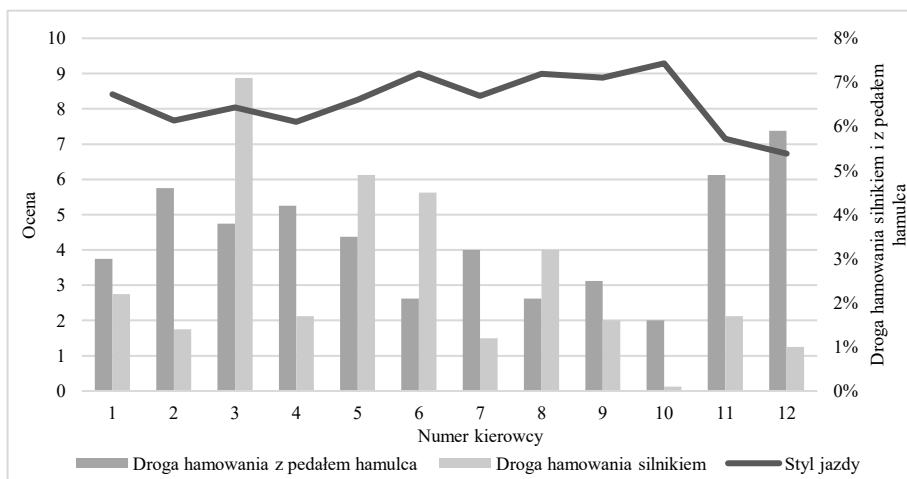
gdzie:

x = wartość zużytego paliwa z różnicą średniego spalania na ciężar [l/100km]

y = użycie systemu PPC [%]

Analiza pomimo tego, że nie jest dokładna oraz współczynnik zmienności wagi od spalania – 0.49l/100km na każdą tonę - nie jest idealny, tak wskazuje na słabą zależność ujemną użycia systemu PPC od zużycia paliwa – wartości zużycia są odwrotnie proporcjonalne do wartości użycia PPC.

Wyróżnia się kilka sposobów utraty prędkości, a są to między innymi: hamulec zasadniczy (typowy hamulec nożny występujący w większości pojazdów, nawet osobowych), hamulec silnikowy czy zwalniacz (retarder). Hamowanie powinno zaczynać się od hamulca silnikowego bądź retardera (w drugim wypadku należy uważać na warunki pogodowe), natomiast hamulec zasadniczy powinien być używany w sytuacjach, gdy nie można użyć dwóch wyżej wymienionych zasad. Kolejnym wskaźnikiem, który może decydować o poruszaniu się zgodnie z zasadą ecodrivingu jest umiejętność używania pojazdu do wytracania prędkości – hamowania. W tym celu, został stworzony wykres kombi obrazujący wpływ użycia hamulca silnikowego oraz pedału hamulca (urządzenie zasadnicze) do Stylu Jazdy kierowcy, który określany jest przez wytwórcę oprogramowania.



Rys.5. Wpływ hamowania pedałem hamulca i silnikiem na Styl Jazdy  
Fig. 5. The impact of brake pedal and engine braking on Driving Style

Źródło: Opracowanie własne na danych z Przedsiębiorstwa X  
Source: Own elaboration based on Company X data

Zauważyć można na rysunku 5 obrazującym wytracanie prędkości z II okresu – od lipca do września, że używanie systemu hamowania silnikiem nie wpływa na ocenę Stylu Jazdy kierowcy. Natomiast inną obserwacją można zauważyć z pedałem hamulca – im wyższa wartość procentowa drogi pokonanej z użyciem hamulca zasadniczego, tym niższa ocena Stylu Jazdy kierowcy – by to potwierdzić, ponownie należy wrócić do statystycznego porównania zmiennych:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = -0,993 \quad (4)$$

gdzie:

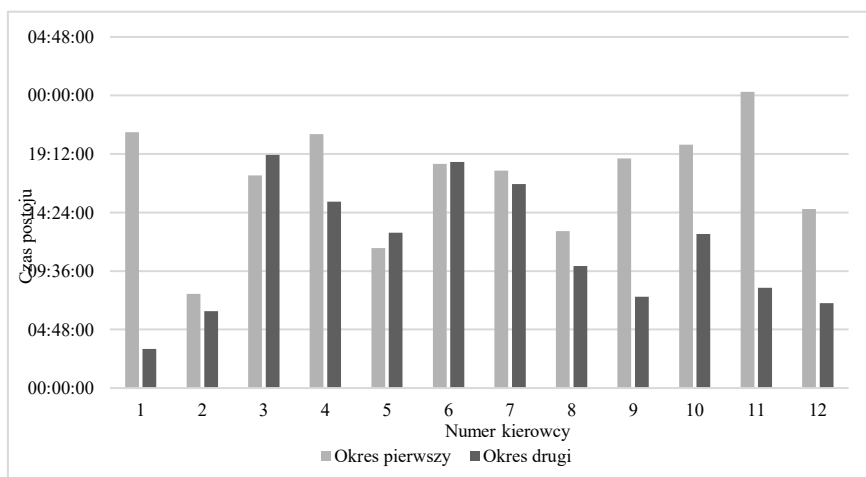
x = ocena Stylu Jazdy

y = droga hamowania z pedałem hamulca

Obliczenia potwierdzają obserwacje – współczynnik korelacji Pearsona wskazuje na silną zależność ujemną Stylu Jazdy do drogi hamowania z pedałem hamulca.

Analizie poddano również wskaźnik AdBlue – jednak w każdym z wypadków jest on zgodny z zaleceniami producenta i wynosi on około 5%, dzięki czemu można stwierdzić, że samochody ciężarowe będące w flocie przedsiębiorstwa spełniają normy emisji spalin poprzez neutralizowanie tlenków azotu.

Dodatkowo czas jazdy kierowcy w cyklu miesięcznym nie został przekroczony i oscylował w okolicy 130-170 godzin w miesiącu – co gwarantuje, że kierowca nie był przemęczony w związku z nadmiarem pracy i mógł skupić się na zasadach eco-drivingu, co wyklucza się udział przemęczenia pracownika w finalnym raporcie.



Rys.6. Czas postoju z włączonym silnikiem  
Fig. 6. The time of stand with running engine

Źródło: Opracowanie własne na danych z Przedsiębiorstwa X  
Source: Own elaboration based on Company X data

Kolejną wartością zawartą na rysunku 6, która może świadczyć o zasadności rozmowy i edukacji pracowników w działaniach pro-ekologicznych jest zmniejszenie wartości czasu jaki kierowcy spędzili na postoju z włączonym silnikiem względem okresu I i II. Wartość średnia postoju zmniejszyła się z 17:06:43 do 11:26:24.

Wartości toczenia się, nie zostały użyte w analizie w związku z brakiem współzależności z innymi współczynnikami, które zostały omówione.

## 6. ANALIZA EKONOMICZNA

Przedsiębiorstwo nie udzieliło informacji na temat kosztu wdrożenia systemu telematycznego, z którego korzysta, między innymi dlatego, że nie posiada dokładnych informacji na temat, różnicy w cenie przy zakupie ciągników Mercedes Actros bez systemu. Ponadto przy zaledwie półrocznej eksploatacji, można tylko teoretycznie rozpatrywać zachodzące procesy ecodrivingu i korzyści z nich związanych. Oszczędności w wysokości 444 zł na dwanaście zestawów przy obecnej ilości samochodów ciężarowych (50) daje możliwość do zaoszczędzenia 1800 zł na samym zużyciu paliwa. Nie wyklucza się ponadto poprawienia wyniku oszczędności zużycia paliwa w dalszym okresie czasu – na przykład poprzez dalsze rozmowy z kierowcami, systemy gratyfikacyjne czy kierując pracowników na profesjonalne szkolenia z zakresu ecodrivingu.

Część oszczędności ponadto trudno wyliczyć – takich jak: ogumienie, układ hamulcowy czy elementy mechaniki pojazdów, które również mogą być mniej lub bardziej eksploatowane podczas korzystania z zasad ekologicznej jazdy.

Na podstawie przedsiębiorstwa, charakteryzującego się podobną specyfiką oraz znajdującego się w bliskiej odległości z Przedsiębiorstwem X, można wskazać, że stopa zwrotu wynosi około 14 miesięcy. [3]

## 7. WNIOSKI

Implementacja ecodrivingu przyczynia się do poprawy eksploatacji floty transportowej. Ecodriving niewątpliwie jest zasadą, która wpływa na zwiększenie oszczędności przedsiębiorstwa w związku ze zmniejszeniem zużycia paliwa czy różnych układów wchodzących w skład samochodów ciężarowych. Stosowanie się do tych zasad zwiększa świadomość kierowców w ekologicznym podejściu do zarządzania całym przedsiębiorstwem. Poprawa wskaźników takich jak: zmniejszenie zużycia paliwa, zwiększenia używania asystentów prowadzenia (PPC), zwiększenie używania hamowania silnikiem i innych. Dzięki temu ograniczymy wymianę części eksploatacyjnych pojazdów, emitujemy mniej substancji powodujących globalne ocieplenie i smog do atmosfery oraz dbamy o sytuację finansową firmy. Dokonana w pracy analiza wskaźników z systemu telematycznego pozwala stwierdzić, że z punktu widzenia ekologicznego wprowadzenie ecodrivingu, korzystnie wpływa na środowisko naturalne poprzez zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> o 1,1g na każdy

tonokilometr. Chcąc dokonać analizy ekonomicznej wpływu implementacji *ecodrivingu* do przedsiębiorstwa, należy przeprowadzać kolejne badania i porównywać je z poprzednimi okresami by analiza była bardziej dokładna i uwzględniała większą ilość miesięcy bądź wartości.

## LITERATURA

- [1] MIKULSKI J., Telematyka przyszłość transportu i logistyki?, *Logistyka* 2/2010.
- [2] SAŁEK R., KLIŚ M., Zastosowanie systemów telematycznych w zarządzaniu przedsiębiorstwem transportowym, Politechnika Częstochowska, [https://www.researchgate.net/publication/317057461\\_Zastosowanie\\_systemow\\_telematycznych\\_w\\_zarzadzaniu\\_przedsiębiorstwem\\_transportowym](https://www.researchgate.net/publication/317057461_Zastosowanie_systemow_telematycznych_w_zarzadzaniu_przedsiębiorstwem_transportowym), (dostęp: 28.10.2019 r.).
- [3] MICHALSKA J., KUBICZEK A., Zintegrowane systemy zarządzania transportem drogowym na podstawie firmy Piomar, *Journal Of Translogistics*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2017.
- [4] SANGUINETTI A., KURANI K., DAVIES J., The many reasons your mileage may vary: Toward a unifying typology of eco-driving behaviors. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 52, Part A (2017) 73-84.
- [5] SŁOWIŃSKI p., BURDZIK R., FOŁĘGA P., DOMIN J., *Eco-driving – nowe podejście do transportu w logistyce*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, 2016.
- [6] [https://roadstars.mercedes-benz.com/pl\\_PL/magazine/route/03-2013/better-driving-with-predictive-powertrain-control.html](https://roadstars.mercedes-benz.com/pl_PL/magazine/route/03-2013/better-driving-with-predictive-powertrain-control.html), (dostęp: 29.10.2019 r.).
- [7] [https://www.fleetboard.pl/fileadmin/content/international/Brochures/Poland/TrM\\_Broschure\\_PL\\_online.pdf](https://www.fleetboard.pl/fileadmin/content/international/Brochures/Poland/TrM_Broschure_PL_online.pdf), Dostęp: 22.10.2019r.
- [8] <https://www.transics.com/glossary/eco-driving/>, (dostęp: 22.10.2019 r.).
- [9] EcoDriving USA. Alliance of Automobile Manufacturers. <http://www.ecodrivingUSA.com>. Accessed June 3, 2011. (dostęp: 22.10.2019 r.).
- [10] Dane na podstawie broszury informacyjnej Fleetboard Deimler od Przedsiębiorstwa X

## ANALYSIS AND EVALUATION OF THE IMPLEMENTATION OF ECODRIVING IN A TRANSPORT COMPANY

**Key words:** *ecodriving, ecological driving, transport, telematics*

Article shows analysis of implemented telematic system FleetBoard in transportation company X. The values of gauges were evaluated, there generated in monthly reports. The gauges include such as criteria like: driving style, difficulty to use, distance, average weight, average of fuel consumption, CO<sub>2</sub> emissions, average of speed and other. Each of report concerns of one truck and semi-trailer. Research include data and information for monthly reports for 12 trucks from six months, which splitted to two three month duration parts. The aim of article is affirm or override hypothesis: Include *ecodriving* contribute to improvement exploitation transportation fleet.

The article witch splitted to two parts. First parts shows review of literature, second parts contains results of conducted analysis, scores and conclusions.

Anna TRZOP\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_17](https://doi.org/10.37190/JoT2019_17)

## SYSTEM ETA – INNOWACYJNOŚĆ W PODEJŚCIU DO AWIZACJI NA PRZYKŁADZIE FIRMY RABEN

**Słowa kluczowe:** *system ETA, awizacja, innowacyjność, przepływ informacji, logistyka*

Jednymi z wielu czynników wpływających na poziom konkurencyjności przedsiębiorstwa są zdolność do tworzenia i wdrażania rozwiązań innowacyjnych oraz jakość obsługi klienta. Ważnym elementem obsługi klienta jest między innymi sprawny przepływ informacji na temat zamówienia. W procesie przyjmowania dostaw istotną rolę odgrywa awizacja. Aktualnie standardem w branży logistycznej są systemy awizacji dostaw bazujące na historycznych danych statystycznych. W artykule przedstawiono innowacyjny system awizacji ETA wdrożony przez Grupę Raben. W przeciwieństwie do tradycyjnych systemów bazuje on na informacjach dostępnych w czasie rzeczywistym, dzięki czemu informacje o czasie dostawy aktualizowane są na bieżąco. Przedstawione zostały korzyści płynące z zastosowania takiego rozwiązania.

### 1. WYBRANE CZYNNIKI KONKURENCYJNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTWA LOGISTYCZNEGO

#### 1.1. WSTĘP

Współczesne przedsiębiorstwa funkcjonują w otoczeniu charakteryzującym się dużym nasileniem rywalizacji konkurencyjnej. Z tego powodu ich działania skupiają się na rozwijaniu tych obszarów, na których może opierać się ich przewaga konkurencyjna. Jednym z kluczowych źródeł osiągnięcia takiej przewagi jest **aktywność innowacyjna**. Sprostanie nadciągającym wyzwaniom będzie możliwe dzięki kreowaniu modeli biznesu, które doskonalą produkty i technologie lub tworzą nowe produkty albo procesy, a nawet nowe koncepcje prowadzenia biznesu. Szczególnie w tak dynamicznie rozwijającej się branży, jaką jest logistyka, istnieje szereg możliwości budowania przewagi konkurencyjnej firmy poprzez przyjęcie strategii opartej na śledzeniu, tworzeniu i wdrażaniu innowacyjnych rozwiązań logistycznych [15].

---

\* Koło Naukowe Logistyki Cargo, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Celem artykułu jest identyfikacja możliwości podniesienia poziomu konkurencyjności przedsiębiorstwa logistycznego poprzez wdrożenie systemu ETA, umożliwiającego śledzenie przesyłki w czasie rzeczywistym, a tym samym wyliczenie z dużą dokładnością przewidywanego czasu jej dostarczenia.

## 1.2. PRZEPIY W INFORMACJI NA TEMAT ZAMÓWIENIA

Aby przedsiębiorstwo mogło przez dłuższy czas utrzymać się i funkcjonować na rynku, powinien je charakteryzować wysoki poziom konkurencyjności [2]. W przypadku firm branży TSL (transport – spedycja – logistyka) o konkurencyjności decydują takie czynniki jak: jakość realizowanej usługi, terminal, tabor, działalność promocyjna, cena, wiarygodność przedsiębiorstwa oraz obsługa klienta [3]. Ta ostatnia może stanowić istotny element odróżniający ofertę firmy od konkurencji. Kompleksowa, profesjonalna obsługa klienta może zniwelować niedogodności ujawniające się np. w postaci względnie wysokiej ceny czy deficytów w jakości zleconych usług w odniesieniu do oczekiwań. Na poziom satysfakcji klienta wpływa zatem nie tylko zaspokojenie jego potrzeb materialnych ale również emocjonalnych [7]. W procesie obsługi klienta można wyodrębnić trzy fazy [5]:

- elementy przed transakcją: pisemna deklaracja zasad obsługi klienta, dostępność, struktura organizacji i elastyczność systemu;
- elementy transakcji: czas realizacji zamówienia, dostępność produktu, wskaźnik realizacji zamówień i **przeptyw informacji na temat zamówienia**;
- elementy po transakcji: dostępność części zamiennych, czas odpowiedzi na wezwanie, warunki gwarancji produktu i reklamacje oraz skargi klientów.

Tak więc jednym z czynników wpływających na poziom konkurencyjności przedsiębiorstwa logistycznego, a co za tym idzie jego pozycję na danym rynku, jest jakość, skuteczność i efektywność przepływu informacji dotyczących zamówień. Istotne w tym przypadku są takie kwestie jak czas oczekiwania przez klientów na otrzymanie poszczególnych informacji, oraz to, czy firma z wyprzedzeniem informuje o ewentualnych trudnościach zaistniałych w trakcie przewozu, które mogą wpłynąć na np. termin dostarczenia przewożonych dóbr.

## 1.3. INNOWACYJNOŚĆ

Obecnie sama zdolność do adaptacji nowoczesnych rozwiązań nie stanowi gwarancji uzyskania trwałej przewagi konkurencyjnej. Z tego powodu coraz większego znaczenia nabiera umiejętność elastycznego i szybkiego dostosowywania się do stale zmieniających się potrzeb klientów przez tworzenie i wdrażanie innowacji. Zgodnie z definicją zaproponowaną przez J. A. Allena innowacyjność jest to: „Wprowadzenie do szerokiego użytku nowych produktów, procesów lub sposobów postępowania.” [6].

Celem większości działań innowacyjnych wśród przedsiębiorstw logistycznych jest przekształcenie sposobu ich funkcjonowania tak, aby tworzyć organizacje ba-

zujące na wiedzy. Ma to na celu usprawnienie przepływu informacji, procesu podejmowania decyzji, planowania oraz koordynacji działań. Za podstawowe cele działań innowacyjnych uznaje się [4]:

- zwiększanie wydajności świadczonych usług;
- zwiększanie satysfakcji klienta;
- skuteczniejsze planowanie strategiczne;
- zwiększanie elastyczności w dostosowaniu się do zmian na rynku;
- usprawnianie procesu podejmowania decyzji;
- zwiększanie elastyczności i szybkości w podejmowaniu decyzji w zakresie procesów związanych z zarządzaniem łańcuchem dostaw;
- zwiększanie zdolności innowacyjnych przedsiębiorstwa.

Warto zaznaczyć, że większość firm postrzega jako innowacje logistyczne nie tylko absolutne nowości w sposobie realizacji usługi logistycznej. Jako innowacje traktuje się również wszelkie, nawet nieznaczne zmiany w procesach [9]. Badania pokazują, że ważnym źródłem możliwości innowacyjnych przedsiębiorstw logistycznych jest budowanie relacji z klientami. Zwiększanie otwartości na potrzeby klienta prowadzi do podniesienia jakości jego obsługi, a tym samym usprawnienia funkcjonujących w przedsiębiorstwie procesów [13].

Przedstawiony w dalszej części pracy system, wdrożony w przedsiębiorstwie Raben, umożliwi uzyskanie przewagi konkurencyjnej poprzez wykorzystanie opisanych powyżej elementów: skutecznego przepływu informacji na temat zamówienia oraz zdolności do wdrażania innowacyjnych rozwiązań.

## 2. ROLA AWIZACJI W PROCESIE PRZYJMOWANIA DOSTAW

### 2.1. PRZEBIEG PROCESU PRZYJMOWANIA DOSTAW I ZWIĄZANE Z NIM DYLEMATY

Jedną z podstawowych faz procesu magazynowego jest przyjmowanie (obok składowania, kompletacji i wydawania) [12]. Organizacja przyjęcia dostaw wiąże się odpowiednim zarządzaniem zasobami dostępnymi w tym celu oraz koordynacją wielu działań.

Konieczność podjęcia odpowiednich czynności organizacyjnych pojawia się już na etapie przybycia środków transportu przed bramy zakładów. Nawet w najnowocześniejszych przedsiębiorstwach, o przemyślanej rozplanowanej infrastrukturze zewnętrznej, liczba miejsc postojowych jest ograniczona. Ponadto miejsca te nierzadko dzielone są z pojazdami odbierającymi wyroby gotowe z zakładu. Następnie pojazdy są kontrolowane (zarówno wjeżdżające jak i wyjeżdżające) np. poprzez ich ważenie. Często praktykowane jest nawet kilkukrotne pobieranie próbek z dostaw celem przeprowadzenia ich analizy. W dalszej kolejności pojazd kierowany jest w odpowiednie miejsce na rozładunek [16]. Rozładunek dostawy jest zazwyczaj przeprowadzany z wykorzystaniem środków transportu wewnętrznego i urządzeń przeładunkowych. Dokładny jego przebieg zależy od wielu czynników

takich jak: postać ładunku, rodzaj środka transportu, czy typ frontu przeładunkowego. Następnie dokonywana jest identyfikacja, czyli jednoznaczne rozpoznanie towaru. W dalszej kolejności towar zostaje poddany sortowaniu, czyli rozdzieleniu go na grupy na podstawie podobieństwa cech fizycznych. Po odpowiednim przygotowaniu towaru (np. oznakowaniu czy przepakowaniu do odpowiednich pojemników) przekazywany jest on do strefy składowania [12].

Wszystkie wspomniane czynności wymagają wykorzystania odpowiednich zasobów przedsiębiorstwa, które są ograniczone i współdzielone przez różne jego działy. Dotyczy to zarówno zasobów materialnych jak i ludzkich. Planowanie procesu rozładunków dodatkowo utrudnia fakt, że dostawy zaopatrzeniowe niejednokrotnie przybywają prawie równocześnie [16]. Czyni to przyjmowanie dostaw procesem złożonym i skomplikowanym, stanowiącym organizacyjne wyzwanie.

## 2.2. OBECNIE STOSOWANE SYSTEMY AWIZACJI DOSTAW

Literatura z zakresu dziedziny wiedzy ekonomicznej jaką jest logistyka nie definiuje pojęcia „awizacja”. W poniższej pracy przez pojęcie awizacji rozumie się proces przekazania informacji dotyczących deklarowanego czasu dostarczenia dóbr, a także innych wymaganych w danym przewozie informacji (danych kierowcy, środka transportu itp.) przez przewoźnika (lub spedytora) do odbiorcy dostawy.

Aktualnie standardem w branży są systemy awizacji dostaw bazujące na historycznych danych statystycznych (zbieranych podczas badań). Określenie czasu dostawy przesyłki na podstawie takich danych z dokładnością do dwóch godzin jest bardzo trudne [8]. Tradycyjny sposób planowania przewozów, praktykowany przez centra handlowe czy logistyczne, polega na „sztywnym” ustaleniu godziny rozładunku. Rozwiązania informatyczne obecnie dostępne na rynku, jak np. systemy „okien czasowych”, zakładają przeprowadzanie awizacji poprzez uzupełnianie informacji w „oknach czasowych” przez pracowników ze strony przewoźnika i odbiorcy, komunikujących się drogą telefoniczną lub mailową. Powszechnie stosowane są również systemy pośrednie np.: plan rozładunków dostępny przez witrynę internetową wypełniany przez operatora po stronie przewoźnika, który przekazuje kierowcy informacje na temat czasu rozładunku [16].

Opisane powyżej niedogodności występujące w systemach awizacji dostaw przyczyniają się do ograniczenia możliwości określenia czasu dostawy jedynie do szacowanego, który staje się nieaktualny w przypadku wystąpienia trudnych do przewidzenia opóźnień. Może to prowadzić do problemów organizacyjnych u odbiorcy związanych z dostępnością zasobów ludzkich, doków przeładunkowych, środków transportu wewnętrznego i innych zasobów. Ponadto wzrasta prawdopodobieństwo oczekiwania środka transportu zarówno przy załadunku jak i rozładunku. To z kolei może okazać się problematyczne z punktu widzenia przewoźnika. Zbędne przestoje środków transportu generują dodatkowe koszty. Ponadto biorąc pod uwagę ograniczenia ustawowe dotyczące czasu pracy kierowców, należy

zwrócić uwagę, że czas załadunku i rozładunku może wpłynąć na możliwość wywiązania się z realizacji kolejnego zaplanowanego zlecenia.

### 2.3. ROZWIĄZANIA IOT W PROCESIE AWIZACJI

Ideę Internetu Rzeczy (ang. Internet of Things, IoT) sformułował w 1999 roku brytyjski przedsiębiorca i założyciel start-upów – Kevin Ashton. Jego koncepcja przedstawiała system, w którym świat materialny komunikuje się (wymienia dane) z komputerami za pomocą wszechobecnych czujników. Za narodziny Internetu Rzeczy uznaje się przełom 2008 i 2009 roku, gdy liczba urządzeń podłączonych do sieci przewyższyła liczbę mieszkańców Ziemi. Obecnie przez termin „Internet Rzeczy” rozumie się „ekosystem, w którym przedmioty mogą komunikować się między sobą, za pośrednictwem człowieka lub bez jego udziału” [11].

Problemem związanym z koniecznością interwencji ludzkiej w proces rejestrowania danych w sieci jest ograniczony czas, którym dysponuje człowiek. Również niewystarczający poziom dokładności i uwagi może negatywnie wpływać na jakość wykonywanej w ten sposób przez człowieka pracy. Dlatego też niezbędne jest wyposażenie komputerów w zdolność do samodzielnego gromadzenia danych o świecie, a zwłaszcza o poszczególnych produktach. Z tego powodu Internet rzeczy jest uważany za rozwiązanie, które ma potencjał zrewolucjonizowania świata, prawdopodobnie w znacznie szerszym zakresie niż miało to miejsce w przypadku samego Internetu [1].

Do najważniejszych możliwości wynikających z wdrożenia w przedsiębiorstwie rozwiązań z zakresu technologii Internetu Rzeczy należą [12]:

- monitorowanie stanu zasobów materialnych firmy, statusu przesyłek oraz nadzoru nad pracownikami;
- pomiar efektywności pracy zasobów materialnych i ludzkich firmy;
- kontrola pracy zasobów firmy i natychmiastowe wpływanie na jej przebieg;
- automatyzacja procesów biznesowych;
- optymalizacja i koordynacja wzajemnej współpracy ludzi, systemów i zasobów materialnych;
- zdobywanie wiedzy w zakresie obszarów możliwych do poprawy oraz najlepszych praktyk.

Możliwości te mogą odnaleźć zastosowanie również w przypadku rozważanego w niniejszej pracy procesu awizacji. Przedstawiony w dalszej części pracy system ETA, należy właśnie do rozwiązań z technologii Internetu Rzeczy.

### 3. SYSTEM ETA

#### 3.1. SPOSÓB FUNKCJONOWANIA

ETA (estimated time of arrival) to parametr oznaczający szacunkowy czas dostawy, o jakim dany środek transportu ma dotrzeć do miejsca docelowego. Bazuje on na informacjach o bieżącej lokalizacji środka transportu ustalonej na podstawie pozycji GPS przekazywanej przez urządzenie mobilne, w który wyposażony jest kierowca. Informacja ta przesyłana jest co 5 minut do systemów informatycznych, gdzie specjalistyczne algorytmy obliczają dokładny czas dostawy przesyłek. Możliwość posługiwania się danymi dostępnymi w czasie rzeczywistym znacząco zwiększa precyzyjność kalkulacji oraz jakość finalnej informacji [10]. Czas przybycia przesyłki do odbiorcy szacowany jest z dokładnością do dwóch godzin. Ponadto system uwzględnia dane na temat wszelkich bieżących sytuacji drogowych, takich jak: kongestie, zmiany w natężeniu ruchu, wypadki drogowe, zamknięcia dróg, zmiany kolejności punktów rozładunków i inne nieprzewidziane zdarzenia. W przypadku zarejestrowania odchylenia o wartości co najmniej 60 minut od każdego uprzednio skalkulowanego przedziału czasowego ETA, system automatycznie koryguje szacowany czas dostawy. Umożliwia to elastyczne działanie w procesie logistycznym zależnie od bieżących okoliczności [8].

Klienci Grupy Raben mają możliwość monitorowania czasu dostawy przesyłki poprzez platformę myRaben.com w czasie rzeczywistym. W momencie wystąpienia sytuacji, na skutek których czas dostawy może ulec zmianie (na wcześniejszy lub późniejszy niż pierwotnie wyliczony), system dokonuje automatycznej aktualizacji danych i przesyła je do platformy myRaben.com. Ponadto w chwili składania zlecenia przewozu klient może aktywować powiadomienia elektroniczne o przewidywanym czasie dostawy, które wysyłane są pocztą elektroniczną na adresy e-mail wskazane przez niego. Należy również nadmienić, że do poprawnego funkcjonowania systemu niezbędne jest jedynie posiadanie przez kierowcę odpowiedniego urządzenia mobilnego, a sam klient nie musi ponosić żadnych dodatkowych kosztów związanych z inwestycją w specjalistyczne opakowania czy etykiety RFID [10].

#### 3.2. KORZYŚCI Z ZASTOSOWANIA

Na podstawie powyższych informacji można wyodrębnić następujące korzyści płynące z zastosowania systemu ETA:

- redukcja kosztów po stronie przewoźnika związanych ze zbędnymi przestojami środków transportu;
- wzrost efektywności gospodarowania zasobami (ludzkimi, informacyjnymi i materialnymi) zarówno po stronie przedsiębiorstwa logistycznego jak i klienta;

- zwiększenie poziomu kontroli nad przeprowadzanymi operacjami: możliwość szybkiej reakcji na zmieniające się okoliczności i dostosowanie procesów do nowych warunków;
- budowa pozytywnych relacji z klientem: rzetelna i szybka wymiana informacji może przyczynić się do zwiększenia poziomu zaufania ze strony klientów;
- wzrost transparentności procesu logistycznego: stały dostęp do aktualizowanych na bieżąco informacji wpływa na zwiększenie przejrzystości nabywanych usług;
- zwiększenie szybkości przepływu informacji: dane przekazywane są bez udziału człowieka (automatycznie) w czasie rzeczywistym;
- budowa wizerunku firmy wykorzystującej innowacyjne rozwiązania.

#### 4. PODSUMOWANIE

Współczesne przedsiębiorstwa logistyczne dostrzegają konieczność wdrażania innowacyjnych rozwiązań celem sprostania coraz bardziej nasilającej się rywalizacji konkurencyjnej. Przejawem tego zjawiska jest m.in. pojawianie się na rynku różnorodnych systemów wykorzystujących najnowocześniejsze technologie np. Internetu Rzeczy. Takie innowacyjne rozwiązania są pochodną dążenia przedsiębiorstw do jak najlepszego poznania, zrozumienia i zaspokojenia potrzeb klientów. Opisany w artykule system awizacji ETA w pełni wpisuje się w wyżej wymienione tendencje, umożliwiając przekazywanie informacji istotnych z punktu widzenia klienta w czasie rzeczywistym. Dzięki temu umożliwi podniesienie poziomu konkurencyjności przedsiębiorstwa. W branży tak wymagającej oraz tak szybko rozwijającej się, jaką jest logistyka, podejmowanie decyzji o wdrażaniu tego typu rozwiązań bez wątplenia pozwala na zachowanie stabilnej, mocnej pozycji firmy na rynku.

#### LITERATURA

- [1] ASHTON K., *That 'Internet of Things' Thing. In the real world, things matter more than ideas*, [w:] RFID Journal, <http://www.rfidjournal.com/articles/pdf?4986> (dostęp: 20.10.2019 r.).
- [2] BASTOWSKA D., *Konkurencyjność na rynku usług TSL – specjalizacja czy kompleksowość oferty*, [w:] Logistyka - nauka, 2/2014, 5120.
- [3] BRDULAK H., *Satysfakcja klientów w branży TSL*, [w:] Rzeczpospolita, <https://www.rp.pl/artykul/111975-Satysfakcja-klientow-w-branzy-TSL.html> (dostęp: 20.10.2019 r.).
- [4] CHAPMAN R.L., SOOSAY C., KANDAMPULLY J., *Innovation in logistic services and the new business model A conceptual framework*, [w:] International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2003, 33 (7).
- [5] CHRISTOPHER M., *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw*, Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 1998, 44-45.
- [6] DZIEKOŃSKI K., CHWIEĆKO J., *Innowacyjność przedsiębiorstw z branży TSL*, [w:] Economics and Management, 2/2013, 178.

- <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-13e463be-5b12-4a8e-8a1c-332cb46405eb> (dostęp: 19.10.2019 r.).
- [7] DZIWIŃSKI J., HARASIM W., *Obsługa klienta jako wartość dodana w organizacji usługowej na przykładzie przedsiębiorstwa z branży telekomunikacyjnej*, [w:] Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach Nr 118 Seria: Administracja i Zarządzanie (45) 2018, 70, <https://repozytorium.uph.edu.pl/handle/11331/2169>, (dostęp: 25.10.2019 r.).
- [8] Etafairway.com, (dostęp: 19.10.2019 r.).
- [9] FLINT D.J., LARSSON E., GAMMELGAARD B., MENTZER J.T. (2005), *Logistics innovation: A customer value –oriented social process*, Journal of Business Logistics 26 (1), s. 115.
- [10] GRUPA RABEN, *ETA – od stycznia w Grupie Raben*, pobrane z <https://polska.raben-group.com/aktualnosci/news/eta-od-stycznia-w-grupie-raben/>, (dostęp: 25.10.2019 r.).
- [12] KOKOT W., KOLENDA P., *Czym jest Internet rzeczy*, [w:] Internet rzeczy w Polsce, <https://www.iab.org.pl/wp-content/uploads/2015/09/Raport-Internet-Rzeczy-w-Polsce.pdf> (dostęp: 19.10.2019 r.).
- [12] KRZYŻANIAK S., NIEMCZYK A., MAJEWSKI J., ANDRZEJCZYK P., *Organizacja i monitorowanie procesów magazynowych*, Biblioteka Logistyka, Poznań, 2013, s. 74-75.
- [12] MACAULAY J., BUCKALEW L., CHUNG G., *Internet of things in logistics*, 2015, 7, [https://delivering-tomorrow.com/wp-content/uploads/2015/08/DHLTrendReport\\_Internet\\_of\\_things.pdf](https://delivering-tomorrow.com/wp-content/uploads/2015/08/DHLTrendReport_Internet_of_things.pdf) (dostęp: 19.10.2019 r.).
- [13] PANAYIDES P. (2006), *Enhancing innovation capability through relationship management and implications for performance*, European Journal of Innovation Management 9 (4).
- [15] RADZIEJOWSKA G., *Strategie logistyczne w innowacyjnym zarządzaniu przedsiębiorstwem*, [w:] Organizacja i Zarządzanie: kwartalnik naukowy, nr 2, 2010, 110, [http://delibra.bg.polsl.pl/Content/27297/BCPS\\_31026\\_-\\_Strategie-logistyczn\\_0000.pdf](http://delibra.bg.polsl.pl/Content/27297/BCPS_31026_-_Strategie-logistyczn_0000.pdf), (dostęp: 25.10.2019 r.).
- [16] TYLICKI H., WOELKE G. S., *Optymalizacja przyjmowania dostaw w oparciu o dynamiczny plan rozładunków*, [w:] Studies & Proceedings of Polish Association for Knowledge Management, Polskie Stowarzyszenie Zarządzania Wiedzą, 2011, nr 48., 99, [http://www.pszw.edu.pl/images/publikacje/t048\\_pszw\\_2011\\_tylicki\\_woelke\\_-\\_optymalizacja\\_przyjmowania\\_dostaw\\_w\\_oparciu\\_o\\_dynamiczny\\_plan\\_rozladunkow.pdf](http://www.pszw.edu.pl/images/publikacje/t048_pszw_2011_tylicki_woelke_-_optymalizacja_przyjmowania_dostaw_w_oparciu_o_dynamiczny_plan_rozladunkow.pdf), (dostęp: 25.10.2019 r.).

## ETA SYSTEM – EXAMPLE OF INNOVATIVE APPROACH TO DELIVERY NOTIFICATION IN THE RABEN GROUP

**Key words:** *ETA system, delivery notification, innovativeness, logistics*

Ability to create and implement innovative solutions as well as customer service quality are among the factors influencing the level of companies' competitiveness. An important element of customer service is an efficient information flow regarding to an order. Delivery notification plays a central role in the process of delivery acceptance. Currently notification systems, which are based on statistical data, are a standard in a logistics sector. The paper presents the innovative shipment tracking system based on the ETA parameter applied by Raben Group. In contradistinction to consuetudinary systems, ETA is built on real-time information and in that information about delivery time are updated on an ongoing basis. The advantages of such a solution's implementation were presented.

Inez PRNOBIS

Julia PŁOSZAJ\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_18](https://doi.org/10.37190/JoT2019_18)

## 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 Europy. Dodatkowo transport jest jednym z sektorem, w którym obserwuje się wzrost emisji gazów cieplarnianych. Od 1990 roku wzrósł o 19,4% [7].

W 2015 roku przekroczone zostały roczne dopuszczalne stężenia NO<sub>2</sub> w takich miastach jak: Katowice, Kraków, Wrocław i Warszawa. W samej Warszawie transport przyczynia się do powstania aż 65% zanieczyszczeń NOX, 25% CO<sub>2</sub> 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]

<b>Długość</b>	<b>59,4 m</b>
<b>Szerokość</b>	2,2 m
<b>Masa</b>	90 t
<b>Maksymalna prędkość</b>	50 km/h
<b>Rozstaw osi</b>	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
<b>Koszt inwestycji</b>	94,000 €
<b>Potrzebne pojazdy</b>	18
<b>Ładowność maksymalna pojazdu</b>	3,5 t
<b>Długość tras</b>	379,4 km
<b>Zużycie energii</b>	5,5MJ/km
<b>Współczynnik emisji</b>	175 gr
<b>Długość życia pojazdu</b>	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 CO<sub>2</sub> 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<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, lotnych związków organicznych, pyłów zawieszonych PM<sub>10</sub> oraz PM<sub>2,5</sub>. 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](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](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](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=IwAR2pYEWsaAx52UNZgvtOlfyF\\_\\_5iV6YlQ16u8ktGMNg-iL5X-ZU\\_Xt26bPM](http://blmm-conference.com/wp-content/uploads/blimm1415.pdf?fbclid=IwAR2pYEWsaAx52UNZgvtOlfyF__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

Milena RAJCHEL\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_19](https://doi.org/10.37190/JoT2019_19)

## WYZWANIA DIGITALIZACJI W LOGISTYCE - 'PERSPEKTYWA POLSKI

**Słowa kluczowe:** *digitalizacja, logistyka, łańcuch dostaw, transport*

Sprawny przepływ informacji jest determinantem osiągnięcia przez przedsiębiorstwo sukcesu. Dodatkowo, aby zwiększały one swoją konkurencyjność i atrakcyjność w oczach klientów istotnym jest stosowanie najnowocześniejszych technologii. Postępująca digitalizacja pozwala na usprawnienie procesów zachodzących w przedsiębiorstwie, ale również stawia wiele wyzwań przed firmami. W artykule przedstawiono wpływ cyfryzacji na funkcjonowanie przedsiębiorstwa, stan digitalizacji w transporcie w Polsce, a także zaprezentowano przykłady zastosowania tej koncepcji w logistyce na rodzimym rynku.

### 1. WSTĘP

Dane, to najważniejszy zasób XXI. wieku. Nie dziwi wobec tego, że są one podstawą dla cyfrowej transformacji oraz swojego rodzaju siłą napędową całego procesu digitalizacji. Współcześnie dla przedsiębiorstw dane są wykorzystywane celem zwiększenia jakości obsługi klienta, ekspansji na inne rynki, polepszenia produktywności pracowników oraz procesów biznesowych, jak i zwiększenia swojej konkurencyjności w branży. Warto zaznaczyć, że digitalizacja nie odnosi się do ewolucji urządzeń, lecz do integracji inteligentnych danych w zachodzących procesach [4].

Przedsiębiorstwo PricewaterhouseCoopers (PwC) w raporcie „Five Forces Transforming Transport & Logistics” wymienia cyfryzację jako jedną z głównych sił, które współcześnie mają wpływ na kształtowanie się logistyki. Przyczyną tego stanu rzeczy jest zmiana zachowań konsumenckich (przeniesienie zakupów do e-commerce), braki kadrowe, dostępność nowoczesnych technologii, zmiany w polityce ochrony danych oraz prawie pracy [2].

Polska niestety nie należy do liderów cyfryzacji w Unii Europejskiej. Badania Komisji Europejskiej pokazują, iż wśród 28 państw członkowskich plasuje się na 25. miejscu pod względem wysokości indeksu gospodarki cyfrowej i społeczeń-

---

\* Koło Naukowe Logistyki „Cargo”, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

stwa cyfrowego (DESI)<sup>1</sup>. Polska zdobyła w rankingu 41,6 punktów, podczas gdy średnia państw UE wynosi 52,5 punktów. W porównaniu do ubiegłych dwóch lat (2017 i 2018 roku) Polska zdobyła 5,5 punktów więcej [8].

Celem artykułu jest przedstawienie istniejących rozwiązań oraz wyzwań w zakresie cyfryzacji w Polsce.

## 2. CHARAKTERYSTYKA DIGITALIZACJI

### 2.1. EWOLUCJA POJĘCIA DIGITALIZACJI

W literaturze nie ma jasno zdefiniowanego pojęcia digitalizacji w rozumieniu współczesnym. Słowo to jest w sposób dość swobodny używane w wielu kontekstach. Tak naprawdę dla każdego może ono oznaczać coś innego. Dla jednych digitalizacją będzie zakup komputerów w przedsiębiorstwie, dla innych zaś wykorzystywanie nowoczesnych technologii.

Należy jednakże zaznaczyć, że digitalizacja oraz cyfryzacja to nie to samo. Pojęcia te nie powinny być więc używane wymiennie. Digitalizacja oznacza po prostu zamianę zapisu analogowego na cyfrowy [9], co ma odniesienie do chociażby bibliotekarstwa. Z perspektywy językoznawstwa błędem jest używanie tego określenia, rozumiejąc je jako jeden z nowych trendów w logistyce [10]. Jednakże, dla uproszczenia, w artykule, w ślad za innymi Autorami będą one używane synonimicznie.

Rozumienie cyfryzacji zmieniało się na przestrzeni lat. Niegdyś oznaczało używanie pakietów biurowych, automatyzację działań administracyjnych, księgowych, jak i wykorzystywanie w przedsiębiorstwie systemu ERP (Enterprise Resource Planning). Obecnie cyfryzacja ma zastosowanie w przedsiębiorstwie jako całości. Wiąże się to z powstaniem nowych modeli biznesowych i procesów, nowych rodzajów transakcji i miejsc ich zawierania, platformizacją<sup>2</sup> oraz wprowadzeniem nowych usług [2].

Podjmując się próby zdefiniowania digitalizacji, można rozumieć ją jako ciągły, zintegrowany przepływ danych usprawniający przepływ towarów, usług, finansów oraz osób. Z innej strony zasadnym zdaje się być zdefiniowanie jej jako wykorzystanie przez przedsiębiorstwo potencjału technologicznego celem zwiększenia jego efektywności oraz jakości obsługi klienta. Nie jest to tylko fakt posiadania przez firmę nowoczesnego zaplecza technologicznego, lecz także zarządzanie im. Autorka w niniejszej pracy będzie odwoływała się do przedstawionego powyżej pojęcia digitalizacji.

<sup>1</sup> Wskaźnik DESI składa się z pięciu obszarów takich jak: łączność, kapitał ludzki, korzystanie z usług internetowych, integracja technologii cyfrowych, cyfrowe usługi publiczne

<sup>2</sup> Prowadzenie działalności przez przedsiębiorstwa na platformach internetowych

## 2.2. WPLYW DIGITALIZACJI NA BIZNES

Celem cyfryzacji nie jest implementacja w przedsiębiorstwie nowoczesnych narzędzi technologicznych, czy systemów, lecz ich efektywne wykorzystanie, aby zapewnić zaspokojenie potrzeb biznesowych. Wśród nich można wymienić poszukiwanie i ekspansję na inne rynki, zdobycie nowych klientów, wprowadzanie nowych procesów, przy jednoczesnej eliminacji tych przestarzałych [5].

Przedsiębiorstwa mogą wykorzystywać potencjał digitalizacji, aby zwiększać przychody, upraszczać istniejące procesy, dokonywać transformacji produktów, usług oraz modeli biznesowych; minimalizować oddziaływanie niedoboru wykwalifikowanych kadr na funkcjonowanie całego przedsiębiorstwa. PwC podkreśla, że digitalizacja zmienia sposób komunikacji pomiędzy firmą a klientem. Już niedługo rozwiązania takie, jak car-sharing, e-bilety dla transportu publicznego, zamawianie taksówek lub usług transportowych przez aplikacje przestaną być postrzegane przez konsumentów jako innowacyjne [2].

## 2.3. SYTUACJA CYFRYZACJI W TRANSPORCIE

W Polsce obserwuje się niski poziom digitalizacji w sektorze transportowym. Jest to spowodowane tym, że wcześniej firmy transportowe nie potrzebowały wdrożonych nowoczesnych technologii, aby się rozwijać. Perspektywa postrzegania cyfryzacji przez operatorów logistycznych różni się. Globalni przewoźnicy upatrują w niej szansę na stanie się dla nich nowym źródłem przychodów, natomiast lokalni wskazują, iż jej potencjałem polega na zwiększeniu efektywności procesów.

Odnosząc się do platformizacji, to rozwija się już ona obecnie w transporcie pasażerskim. Mimo że w transporcie towarów też istnieją systemy pozwalające na zamawianie usług w Internecie, to przez brak konsumenta w procesie nie funkcjonują na większą skalę. Niektóre przedsiębiorstwa działające w branży cyfrowej, np. Uber pracują nad wdrożeniem portali umożliwiających zamawianie usług transportowych towarów online.

Inteligentne systemy transportowe (ITS) oraz rozwiązania bazujące na potencjale sztucznej inteligencji czy blockchain póki co są testowane. Prognozowane jest ich pojawienie się w Polsce w latach 2022-2023. Jednakże ze względu na konieczność wysokich inwestycji będą one niedostępne dla mniejszych przedsiębiorstw [8].

## 3. ZASTOSOWANIE CYFRYZACJI W LOGISTYCE

### 3.1. INTELIGENTNY DŁUGOPIS

Misją polskiego start-upa IC Solutions jest sprawienie, że użytkownik zapomina o tym, iż korzysta z komputera. Przedsiębiorstwo opracowało kilka innowacyjnych

zaawansowanych technologicznie urządzeń, które pozwalają na przekształcenie danych analogowych w cyfrowe. Flagowym produktem IC Solutions jest IC Pen. IC Pen jest długopisem cyfrowym, dzięki któremu dokumenty mogą być dostępne w wersji papierowej oraz elektronicznej. Dodatkowym atutem tego rozwiązania jest szybka dostępność wprowadzonych danych, bądź przygotowanych dokumentów.

Zaletami IC Pen są:

- intuicyjność – obsługa nie wymaga szkoleń, z urządzenia korzysta się jak z tradycyjnego długopisu,
- podpis ważny z prawem – wersja cyfrowa dokumentów jest ważna, bo podpisy mogą zawierać behawioralne cechy biometryczne,
- tekst dostępny w czasie rzeczywistym,
- mobilność,
- oszczędność czasu,
- bezpieczeństwo użytkowania – nieuprawniony dostęp nie jest możliwy. Należy połączyć się z systemem informatycznym oraz posiadać niezbędne uprawnienia.

Cyfrowy długopis pozwala na optymalizację obsługi dokumentacji w procesach transportowych, jak i w odniesieniu do logistyki jako całości. Dzięki niemu można przygotowywać formularze i dokumenty niezbędne do wykonania przewozu dóbr, bądź osób. Szybkość przekazywania informacji również ma znaczenie. Umożliwia to wszystkim uczestnikom łańcucha dostaw otrzymywanie dokumentów w czasie rzeczywistym, a także raportowanie błędów, bądź występujących problemów na każdym etapie procesu logistycznego. Wszystkie dokumenty przechowywane są na platformie internetowej, dzięki czemu każda upoważniona osoba może mieć do nich dostęp [7].

### 3.2. PACZKOMATY INPOST

Paczkomaty InPost, produkt grupy kapitałowej Integer, usprawnił procesy logistyczne w branży e-commerce. Paczkomat, to urządzenie umożliwiające odbiór i wysyłkę paczek przez całą dobę. Obecnie większość sklepów internetowych umożliwia wybór tej metody dostawy. Sieć paczkomatów, to ponad 5000 maszyn, które są zlokalizowane niedaleko osiedli oraz sklepów [11].

Przedsiębiorstwo wykorzystuje zaawansowane rozwiązania logistyczne, technologie informatyczne, komunikacyjne oraz w zakresie automatyzacji, co sprawiło, że jego oferta jest atrakcyjna dla klientów. Założeniami koncepcji paczkomatów jest rozbudowana sieć dystrybucji przy całkowitej automatyzacji procesów. Takie podejście pozwoliło na obniżenie kosztów działalności, a tym samym oferowanie konkurencyjnych cen konsumentom [12].

Klienci chętnie korzystają z dostaw za pośrednictwem Paczkomatów InPost. 55% klientów e-commerce deklaruje, że jeśli dany sklep ma w ofercie przesyłkę do

Paczkomatów, to jest to dla nich motywacją do zakupów. W 2018 roku InPost dostarczył ponad 86 mln przesyłek, jest to 55,2% więcej niż w roku ubiegłym. Paczkomaty zajmują drugie miejsce wśród najchętniej wybieranych metod dostaw, zaraz za przesyłkami kurierskimi [11].

Jeśli chodzi o usługi kurierskie, to zgodnie z badaniami przedsiębiorstwa Gemius, InPost Kurier w 2018 roku zajął trzecie miejsce w rankingu najchętniej wybieranych firm branży KEP w Polsce, pokonując Poczta Poczty Polskiej, a także zagraniczną konkurencję – GLS, UPS oraz FedEx [12].

### 3.3. ROBOTY W MAGAZYNIE

Wdrożenie rozwiązań z zakresu automatyzacji i robotyzacji w magazynie pozwala na zoptymalizowanie funkcjonowania łańcucha dostaw oraz oszczędność czasu. Polska jest pierwszym krajem, gdzie Amazon w swoim centrum dystrybucyjnym w Bielanych Wrocławskich wykorzystał do czynności magazynowych roboty. Pozwoliło to na zwiększenie pozycji Polski na arenie europejskiej w zakresie stosowania najnowocześniejszych technologii w centrach logistycznych. Technologia Amazon Robotics zrewolucjonizowała funkcjonowanie magazynów. W tradycyjnym modelu, to człowiek podchodzi do towaru. W przypadku tego rozwiązania nie jest już konieczne pokonywanie przez pracownika kilkunastu kilometrów dziennie, bo towar jest przywożony do niego przez robota [6].

W magazynach w Bielanych Wrocławskich znajdują się 254 roboty, które mogą przewozić regały o wadze nawet 1,3 tony. Poruszają się z prędkością 1,7 m/s, natomiast na zatrzymanie robota potrzeba 5 sekund (droga hamowania jest równa 3,5 m). Dzięki umieszczonym na podłodze kodom QR możliwe jest zarządzanie pracą robotów wraz z monitorowaniem wykonywanych przez nich działań w czasie rzeczywistym. Odbywa się to poprzez dedykowany system zarządzania. Technologia ta pozwala na sprawny i szybki przepływ towarów po magazynie, a także skrócenie czasu potrzebnego na kompletację zamówienia.

Gigant branży e-commerce zastosował nowoczesne rozwiązania informatyczne także do usprawnienia procesu decyzyjnego. Komunikacja pomiędzy przedsiębiorstwem a producentami odbywa się praktycznie bez udziału czynnika ludzkiego. Produkty zamawiane są automatycznie. Umożliwia to oparte na wielu algorytmach oprogramowanie, przy jednoczesnym wykorzystaniu sztucznej inteligencji. W efekcie tego możliwa jest minimalizacja występujących błędów i pomyłek oraz redukcja kosztów [13].

### 3.4. NOWY WYMIAR CARREFOURA

Jednym z elementów strategii sieci Carrefour w Polsce jest umocnienie pozycji sklepu w cyfrowych kanałach sprzedaży oraz zwiększenie satysfakcji klientów podczas dokonywania zakupów. Carrefour podjęło współpracę z Google, aby wdrożyć nowoczesne rozwiązania omnikanałowe, poprawić sprzedaż oraz rozwijać

technologie mobilne. Sieć sklepów chce, aby efektami współpracy było stanie się ulubionym sklepem detalicznym działającym w Internecie, zwiększenie liczby mobilnych klientów, digitalizacja oraz stworzenie dobrego wizerunku przedsiębiorstwa w Internecie. Google w ramach partnerstwa ma podzielić się swoją wiedzą odnośnie nowoczesnych technologii, unikalnych rozwiązań w zakresie cyfryzacji oraz sztucznej inteligencji. Z kolei Carrefour wykorzysta swoje doświadczenie dotyczące zarządzania produktami i tradycyjnym sklepem [14].

Kolejnym projektem sieci Carrefour jest całkowite wyeliminowanie tradycyjnych kart produktowych. Już do końca tego roku System Globalnej Synchronizacji Danych (GDSN) ma być wdrożony we wszystkich polskich lokalizacjach. GDSN jest siecią certyfikowanych katalogów, która umożliwi sprawną i dokładną wymianę danych odnośnie produktów u każdego z uczestników łańcucha dostaw. Począwszy od producentów, dostawców, przez magazyny, transport, logistykę, a kończąc na sklepach tradycyjnych i działających w e-commerce. System ten opiera się na standardzie GS1, umożliwiając synchronizację danych w czasie rzeczywistym. Technologia ta umożliwi Carrefour rezygnację z papierowej wersji kart produktowych na rzecz elektronicznych. Przedsiębiorstwo to jest pierwszym w Polsce, które wprowadziło ten system współpracując z dostawcami [15].

#### 4. PODSUMOWANIE

Rozwijające się nowoczesne technologie są napędem do działania dla przedsiębiorstw. Jak pokazano w niniejszej pracy, istnieje wiele przykładów firm, które zaadaptowały rozwiązania z zakresu cyfryzacji. We wszystkich przypadkach umiejętna polityka zarządzania, aby wykorzystać potencjał digitalizacji skutkowałą sukcesem. Przedsiębiorstwa zwiększyły swoją konkurencyjność i są niezaprzeczalnym dowodem, iż inwestowanie w technologie jest dobrym kierunkiem.

Cyfryzacja cały czas postępuje. W odniesieniu do Polski poziom digitalizacji nie jest na dobrym poziomie, jednakże dzięki wpływowi zagranicznych przedsiębiorstw, które powstały dzięki innowacyjnym technologiom, oczekuje się, że w ciągu kilku lat ulegnie to zmianie.

#### LITERATURA

- [1] CIEPAJ, E.. *Paczkomaty–innowacyjne rozwiązanie na rynku usług logistycznych*, Logistyka, 2012, nr 2, 2012, 445-455
- [2] MAZUR M., URBAN G., STARZYK M., MAŁKIEWICZ R. *Five Forces Transforming Transport & Logistics*, PwC, 2018, 2-8  
<https://www.pwc.pl/pl/pdf/publikacje/2018/transport-logistics-trendbook-2019-en.pdf> (dostęp: 22.10.19 r.).
- [3] MAZUR M., URBAN G., WROŃSKI M., *Transport przyszłości. Raport o perspektywach rozwoju transportu drogowego w Polsce w latach 2020-2030*, PwC, 2019, 5-12  
<https://tlp.org.pl/wp-content/uploads/2019/09/pwc-transport-przyszlosci-web.pdf> (dostęp: 22.10.19 r.).

- [4] REINSEL D., GANTZ J., RYDNING J. *The digitization of the World. From Edge to Core*. International Data Corporation, 2018  
<https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf> (dostęp: 22.10.19 r.).
- [5] ROJEK M. *Digitalization explained*. Ceo.com.pl, 2016  
<https://ceo.com.pl/marcin-rojek-czym-jest-cyfryzacja-79635> (dostęp: 22.10.19 r.).
- [6] SZYMAŃSKA J., PASIERBSKI H., *O krok przed konkurencją – cyfrowa transformacja łańcucha dostaw w firmie Amazon*, Zeszyty Studenckie Wydziału Ekonomicznego „Nasze Studia”, nr 9, 2019, 89-98  
[http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-c664e51b-667d-4cc3-bbb2-b525814d7f4a/c/30.\\_Szymanska\\_Joanna\\_Pasierbski\\_Hubert\\_89-98\\_.pdf](http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-c664e51b-667d-4cc3-bbb2-b525814d7f4a/c/30._Szymanska_Joanna_Pasierbski_Hubert_89-98_.pdf) (dostęp: 22.10.19 r.).
- [7] <https://icpen.pl/> (dostęp z dnia 22.10.19 r.).
- [8] KOMISJA EUROPEJSKA, *Indeks gospodarki cyfrowej i społeczeństwa cyfrowego (DESI). Sprawozdanie krajowe na 2019 r. Polska*, 2-13  
<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/poland> (dostęp: 22.10.19 r.).
- [9] <https://sjp.pwn.pl/sjp/cyfryzacja;2553935.html> (dostęp: 22.10.19 r.).
- [10] <https://sjp.pwn.pl/sjp/dygitalizacja;2555621.html> (dostęp: 22.10.19 r.).
- [11] <https://inpost.pl/o-inpost> (dostęp: 22.10.19 r.).
- [12] <https://www.logistyka.net.pl/aktualnosci/logistyka/item/89715-inpost-usprawnia-dostawy-dzieki-rozwiazaniom-zebra-technologies> (dostęp: 22.10.19 r.).
- [13] <https://trans.info/pl/polskie-krolestwo-robotow-amazon-automatow-wiecej-niz-ludzi-74437> (dostęp: 22.10.19 r.).
- [14] <https://media.carrefour.pl/pr/carrefour-przyspiesza-z-cyfryzacja-wspolpraca-sieci-z-google-zrewolucj/427575> (dostęp: 22.10.19 r.).
- [15] <http://laj.pl/zarzadzanie/4404/carrefour-przyspiesza-proces-digitalizacji-wspolpracy-z-dostawcami-w-polsce/> (dostęp: 22.10.19 r.).

## CHALLENGES OF DIGITALIZATION IN LOGISTICS – PERSPECTIVE OF POLAND

**Key words:** *digitalization, logistics, supply chain, transport*

The efficient flow of information is a determinant of a company's success. In addition, to increase their competitiveness and attractiveness from the end of customers, it is important to use advanced technologies. Progressing digitalization allows to improve processes taking place in the enterprise, but also poses many challenges for companies. The paper presents the impact of digitalization on the functioning of an enterprise, the state of digitization in transport in Poland, as well as examples of the application of this concept in logistics on the domestic market.



Katarzyna CIACH  
Dawid JĒDRUSZKIEWICZ\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_20](https://doi.org/10.37190/JoT2019_20)

## INNOWACYJNE PODEJŚCIE DO PRACOWNIKA – ZARZĄDZANIE POKOLENIEM Y

**Słowa kluczowe:** *zarządzanie zasobami ludzkimi, pokolenie Y, milenialsi, generacje*

W nieniejszej pracy zaprezentowano innowacyjne metody zarządzania zasobami ludzkimi z pokolenia Y. Przedstawiona została istota różnic między poszczególnymi pokoleniami, które przekładają się na pracę. Scharakteryzowano trzy najważniejsze pokolenia obecne aktualnie na rynku pracy i przedstawiono ich szczególne cechy w świetle funkcjonowania w przedsiębiorstwach. Następnie zaproponowano cztery obszary zarządzania, które są bardzo istotne w kontakcie z pokoleniem Y. Przedstawiono sposoby wdrażania tych obszarów w życie i podano przykłady ich zastosowania w świecie rzeczywistym. Pracę kończy podsumowanie na temat korzyści, jakie wybrane metody zarządzania mogą przynieść przedsiębiorstwu.

### 1. WPROWADZENIE

Zasoby ludzkie to jeden z ważniejszych czynników, jakie decydują o przewadze konkurencyjnej przedsiębiorstwa. Dobrze pokierowani pracownicy mogą być gwarancją sukcesu organizacji, jednak w innym wypadku mogą także przyczynić się do wielu niepowodzeń [9]. Kluczowym aspektem jest więc odpowiednie zarządzanie zespołem i kształtowanie ich umiejętności tak, aby przyczyniały się one do rozwoju przedsiębiorstwa. Nie jest to łatwe zadanie – współczesny rynek wymaga od pracownika coraz to większej kreatywności, coraz lepszych umiejętności interpersonalnych oraz przede wszystkim bardzo dobrej orientacji w świecie technologii [1]. Tak szybki wzrost wymagań otoczenia w stosunku do pracownika sprawia, że czasem mimo ogromnych starań, dla pewnych grup pokoleniowych wręcz niemożliwym jest dostosowanie się do wymogów rynku. Wobec tego, w innowacyjnym podejściu do pracownika, niezwykle istotnym jest uwzględnienie praw jakimi rządzi się pokolenie, do którego pracownik należy.

Współcześnie coraz więcej przedsiębiorców i menedżerów staje przed wyzwaniem, jakim jest konieczność zarządzania kapitałem ludzkim z pokolenia Y - pozornie trudnym w zrozumieniu, jednak najlepiej przygotowanym na pracę dynamiczną i uwzględniającą wszelkie nowoczesne rozwiązania. W myśl zasady, że cel

---

\*Studenckie Koło Naukowe Logistyki i Innowacji „Login”, Uniwersytet Łódzki

uświęca środki (gdzie celem przedsiębiorstwa jest szeroko pojęty sukces), należy tym szerzej zagłębić się w specyfikę *milenialsów* i nieustannie poszukiwać najlepszych metod zarządzania nimi.

## 2. ISTOTA RÓŻNIC POKOLENIOWYCH W KONTEKŚCIE PODEJŚCIA DO PRACY

Chcąc zrozumieć potrzeby i ocenić możliwości każdego przedstawiciela danego pokolenia, należałoby się najpierw zastanowić skąd biorą się różnice w percepcji, w możliwościach i w podejściach do poszczególnych aspektów pracy pomiędzy wszystkimi grupami wiekowymi.

Przede wszystkim każde pokolenie rozwijało się w innych warunkach i w innym otoczeniu. Miało na to wpływ wiele czynników, takich jak historia czy uwarunkowania społeczne i polityczne. Wszelkie wydarzenia i wpływ poprzednich pokoleń skutkowały u ich następców posiadaniem różnych postaw, umiejętności czy upodobań [7]. Różnice te są zauważalne nie tylko na przestrzeni kilku pokoleń. Wystarczy chociażby porównać dwie sąsiadujące ze sobą grupy wiekowe, aby dostrzec, że sposób komunikacji, jaki preferują, system pracy, czynniki motywujące lub chociażby cele i oczekiwania są zupełnie inne.

Dla menedżerów prawdziwym wyzwaniem jest dobranie takich metod zarządzania zasobami ludzkimi, aby w gąszczu tych różnic światopoglądowych móc czerpać z pracownika jak najwięcej elementów umożliwiających przedsiębiorstwu osiągnięcie celów strategicznych. Jednym z głównych problemów, które współczesny menedżer napotka, jest konieczność wdrożenia pracownika w sposób działania wszelkich rozwiązań technologicznych stosowanych w organizacji. Ogromna wartość technologii jest niepodważalna, jednak warto zwrócić uwagę, że rodzaj i stopień złożoności owych rozwiązań technologicznych będzie silnie uzależniony od specyfiki organizacji. Zupełnie inne potrzeby będzie zgłaszać przedsiębiorstwo produkcyjne, a inne np. przedsiębiorstwo transportowe. W związku z tym nie każda firma będzie miała tak samo duży problem z negatywnymi skutkami różnic pokoleniowych swoich pracowników.

W odpowiednio młodym zespole elementem pewnym jest, że użycie technologii w najprostszym rozumieniu nie będzie w żadnym stopniu problemem. Dzięki temu, że pokolenie Y wychowywało się w dobie upowszechniania się komputerów osobistych i dostęp do nich był mniej ograniczony niż kiedyś, a oferowane systemy i formy rozrywki budziły ciekawość i dociekliwość młodych osób, wiele działań z zakresu informatyki jest dla przedstawicieli pokolenia Y bardzo intuicyjne [7]. W czasie, gdy ich rozwój intelektualny był najbardziej intensywny, posiadali oni możliwość obcowania z wszelkiego rodzaju aplikacjami, grami itp. Umożliwiło im to spojrzenie na programowanie z perspektywy dobra finalnego, a co za tym idzie

pobudzenie wyobraźni i kreatywności. Uczyniło ich to zarazem jedną z najbardziej wartościowych grup na współczesnym rynku pracy i pozwoliło zostać np. świetnymi programistami – w końcu to oni będąc skazanym na często jeszcze dość ograniczoną technologię w czasach ich młodości dostrzegali najwięcej wad, które teraz swoimi kreatywnymi poczynaniami mogliby eliminować i nieustannie usprawniać wszelkie elementy informatyki.

Badania Eurostatu informują, że w 2018 roku młodzi pracownicy w wieku od 15 do 24 lat stanowili 35,4% wszystkich pracowników Unii Europejskiej. Jest to ponad 1/3 wszystkich zatrudnionych, a przecież pokolenie Y nie kończy się na dwudziestoczerolatkach. Ta grupa wiekowa intensywnie wkracza na rynek pracy, jednak wciąż dużą część pracowników Europy stanowią przedstawiciele innych generacji. Aby lepiej zrozumieć istotę zarządzania międzypokoleniowego i jego problematykę, należy najpierw zagłębić się w specyfikę każdej z pracujących grup wiekowych.

### 2.1. POKOLENIE BABY BOOMERS

Na tę część pracowników składają się osoby urodzone w latach 1946-1964 [3]. Jest to generacja, która charakteryzuje się największym przywiązaniem do swojego miejsca pracy i pracodawcy. Przedstawiciele pokolenia *baby boomers* lubią poczucie bezpieczeństwa i stabilności. Ponadto w obawie o utratę stanowiska są skłonni pracować nawet w warunkach, które nie satysfakcjonują ich w pełni. Nie jest dla nich problemem praca w jednym przedsiębiorstwie, jednocześnie nie mają oporów przed byciem podwładnymi, lubią hierarchiczną strukturę organizacji i raczej nie przejawiają skłonności do rywalizacji [7]. W ich rozumieniu praca jest obowiązkiem, który należy wykonać – atmosfera ma drugorzędne znaczenie. W wielu przypadkach przez cały okres kariery zawodowej byli w stanie wypracować sobie wysoką pozycję w firmie, ponieważ należą do ludzi zaangażowanych i w pełni oddanych. Mimo iż ich młodość, czyli lata największego rozwoju, przypada na czasy, w których stopień powszechności technologii był ograniczony, to część z nich zdołała odnaleźć się w nowej, skomputeryzowanej rzeczywistości. Wciąż jednak na rynku istnieje odsetek osób, którym opanowanie pracy z komputerem i systemami informatycznymi sprawia ogromny problem [7]. W związku z tym należy tak umiejętnie zarządzać kapitałem ludzkim, aby uwzględniając różnice międzypokoleniowe, umieć w pełni wykorzystać pracownika z generacji *baby boomers* i pozwolić mu odnaleźć się w środowisku pełnym technologii niezależnie od jego predyspozycji. Ponadto kluczowym aspektem jest koordynacja współdziałania pracowników z różnych generacji.

### 2.2. GENERACJA X

Ta nazwa zarezerwowana jest dla osób urodzonych w latach 1965-1980 [3]. Można powiedzieć, że jej reprezentanci, to dzieci przedstawicieli pokolenia *baby*

*boomers*. Charakteryzują się oni zatem nieco innym podejściem zarówno do pracy jak i do życia, jednak niektóre cechy odziedziczyli po rodzicach.

To, co łączy generację X i *baby boomers* to fakt, iż obie te grupy są bardzo lojalne wobec swojego pracodawcy i wykazują chęci do pracy jak najdłużej w jednym miejscu [5]. Są to ludzie sumienni, pracowici i samodzielni, jednak również praca zespołowa nie stanowi dla nich problemu. Z uwagi na fakt, że w czasach rozwoju ich ścieżek zawodowych miało miejsce wiele wydarzeń i elementów generujących niepewność, lęk, obawy (np. umowy na czas określony, wysokie bezrobocie, katastrofa w Czarnobylu), pracownicy generacji X szczególnie dbali o to, aby nie utracić stanowiska [2].

W odróżnieniu od pokolenia *baby boomers*, pokolenie X już w młodości miało jakiś kontakt ze światem wirtualnym, ale z uwagi na wciąż dosyć małą powszechność komputerów w domach, dla części z nich fenomen cyfryzacji był wciąż zagadnieniem enigmatycznym. Niemniej jednak pokolenie X dzięki chociażby coraz prężniej rozwijającej się telewizji miało możliwość szerszego spojrzenia na otaczający ich świat. Być może właśnie telewizja przyczyniła się do tego, że młodzi ludzie zapragnęli bardziej, niż pokolenie *baby boomers*, zainteresować się swoim czasem wolnym i życiem prywatnym, co miało przełożenie na ich podejście do pracy. Nie było to jednak aż tak silne zjawisko, jak w przypadku generacji Y.

### 2.3. POKOLENIE Y

W przypadku tego pokolenia nieco ciężiej jest dostrzec podobieństwa do poprzednich generacji, o wiele bardziej zauważalne są różnice w podejściu do pracy i życia względem *baby boomersów* i generacji X.

Osoby urodzone w latach 1980-2000 [3], określane mianem pokolenia Y czy *milenialsów*, charakteryzują się przede wszystkim zdecydowanie większym dystansem i swobodą. Praca jest dla nich źródłem, z którego można czerpać środki nie tylko na podstawowe potrzeby, ale także na przyjemności. Zależy im na wysokim standardzie życia. Liczba miejsc pracy, jakie odwiedzą przez całe życie nie ma znaczenia, występuje u nich prawie całkowity brak przywiązania do pracodawcy. Nie mają również problemu z przekwalifikowaniem się i zmianą zawodu – są elastyczni i otwarci na rozwój, chcą się doksztalać, mocno koncentrują się na swoich korzyściach i wizerunku. Dużą uwagę poświęcają atmosferze i dodatkowym benefitom wynikającym z pracy [2]. Bardzo ważna jest dla nich możliwość rozwijania swoich pasji, oczekują od pracodawcy, że umożliwi im to zarówno pod względem czasowym jak i finansowym. Ponadto są najlepiej zorientowaną w świecie technologii grupą, co ułatwia im bardzo szybkie docieranie do informacji i komunikację [1]. Potrafią działać zespołowo, ale lubią mieć poczucie niezależności i często oczekują indywidualnego podejścia. Nie są mniej pracowici, niż poprzednie pokolenia, jednak muszą dostrzegać cel swojej pracy i oczekują godnego wynagrodzenia. Znają swoją wartość i przez to często postrzegają się jako najbardziej rosz-

czeniową grupę pracowników. Nierzadko brakuje im dyscypliny i cierpliwości, żyją szybko i dynamicznie [7].

### 3. CHARAKTERYSTYKA POKOLENIA Y A INNOWACYJNE METODY ZARZĄDZANIA ZASOBAMI LUDZKIMI

W świetle przytoczonych charakterystyk poszczególnych pokoleń, wniosek, że zarządzanie kapitałem ludzkim z perspektywy międzypokoleniowej to ogromne wyzwanie, jest wnioskiem oczywistym. Bardzo trudno jest rozumieć potrzeby wszystkich pracowników, kiedy są one tak różne, a z drugiej strony równie ciężko jest organizować przedsiębiorstwo opierające się tylko na jednym pokoleniu. Choćby ze względu na różne umiejętności poszczególnych grup warto zatrudniać przedstawicieli wszystkich generacji; zróżnicowane doświadczenia, pomysły, obszary zaangażowania – to wszystko jest niezwykle cenne w funkcjonowaniu organizacji.

Pokolenie Y, z racji tego, iż ma najkrótszy staż na rynku pracy oraz jest pokoleniem najbardziej problematycznym, wymaga szczególnej uwagi w aspekcie zarządzania. Ponadto, odpowiednio pokierowane, może przynieść przedsiębiorstwu duże korzyści. W celu ujednoczenia omawianych poniżej elementów, za przykład przedsiębiorstwa mogącego czerpać owe korzyści posłuży przedsiębiorstwo logistyczne.

Według raportu wykonanego przez Centrum Ewaluacji i Analiz Polityk Publicznych oraz Interdyscyplinarne Centrum Badań i Rozwoju Organizacji przy Uniwersytecie Jagiellońskim w listopadzie 2015 roku wśród najbardziej pożądanых kompetencji miękkich pracownika branży transport i logistyka znalazły się m.in. takie cechy jak: uczciwość, orientacja na cele, nastawienie na rozwój, współpraca oraz inicjatywa/innovacyjność [4]. Chcąc posiadać pracownika z generacji Y o takich kompetencjach, należy umiejętnie nim zarządzać.

Autorzy wyróżnili 4 najważniejsze obszary, na których menedżer powinien się skupić zarządzając *milenialsami* i dążąc do pozyskania tych cech.

#### 3.1. ELASTYCZNOŚĆ PRACODAWCY

Połączenie pracy i życia prywatnego to dla pracowników generacji Y jedna z najcenniejszych wartości. W literaturze często spotykane jest określenie, że w przeciwieństwie do generacji X młodzi „pracują, by żyć”, a nie „żyją, żeby pracować” [8]. *Milenialsi* chcą mieć czas na zajmowanie się swoimi zainteresowaniami i spotykaniem się ze znajomymi. Zależy im więc na tym, aby pracodawca umożliwił to poprzez respektowanie jednej z największych chęci *milenialsa* – chęci do autonomii. W praktyce sprowadza się to do takich czynności jak umożliwienie pracownikowi wykonywania niektórych działań zdalnie czy ułożenie jego grafiku zgodnie z określonymi preferencjami. Danie młodej osobie autonomii sygnalizuje,

że jest on obdarzony zaufaniem i wiarą w jego możliwości. Takie podejście wymaga umiejętności empatycznego słuchania i dostosowania się do różnych potrzeb pracownika [3].

Poczucie autonomii może być także jednym z czynników, które przyczyniają się do wytworzenia w pracowniku pokolenia Y wewnętrznej motywacji. Pozwala mu na stworzenie własnego środowiska za które jest odpowiedzialny i wewnątrz którego nikt go nie kontroluje. Problem motywacji, poruszony w dalszej części pracy, jest niezwykle istotny – bez niej nawet najzdolniejszy *milenials* nie będzie wartościowym pracownikiem.

Przykładem menedżera, który znalazł sposób na doskonałe ustalenie czasu pracy, jest pewien mężczyzna pracujący w handlu detalicznym [3]. Stworzył on złożony z zatrudnionych osób zespół i upoważnił ich do tworzenia i zarządzania grafikami sklepu, w którym pracowali. Warunkiem było jedynie to, żeby ów zespół w pełni odpowiadał za swoje zadanie i dopilnował, aby każdy z pracowników podpisał się pod ustalonym przez nich planem pracy. Rezultat tego pomysłu był zachwycający, ponieważ wszystkie zmiany były obsadzone, a pracownicy proaktywnie i odpowiedzialnie zajmowali się grafikami. Mieli świadomość, że spoczywa na nich duży obowiązek, więc bardzo się starali, aby nie stracić autonomii. Ponadto taka zamiana ról pozwoliła zrozumieć pracownikom z jakimi trudnościami menedżer zmagał się na co dzień i wytworzyła w nich swego rodzaju empatię. Cały eksperyment okazał się wielkim sukcesem, który przyniósł korzyść zarówno pracownikom jak i menedżerowi. Zespół cieszył się, że spoczywa na nim tak ważna rola i że został obdarzony zaufaniem, a menedżer był odciążony od jednego z obowiązków. Dodatkowo nie musiał przejmować się ewentualnymi pretensjami odnośnie niewygodnego grafiku – od tej pory pracownicy mieli wolną rękę w jego ustalaniu, więc nie było możliwości, aby ktoś był niezadowolony [3].

Przedstawiona sytuacja jest tylko jednym z przykładów w jaki sposób elastyczność w zarządzaniu *milenialsami* może okazać się sukcesem. Podobna sytuacja mogła wydarzyć się w każdym typie przedsiębiorstwa – logistycznym również. Postawa przywołanego menedżera i jego postępowanie mogło przyczynić się do wytworzenia się w pracowniku pokolenia Y co najmniej dwóch przywołanych wcześniej kompetencji. W końcu zadanie powierzone pracownikom wymagało zarówno współpracy, wykazania inicjatywy jak i uczciwości. Wobec tego każdy menedżer powinien próbować dostosować się do wymagań millenialsów i nie obawiać się, że jeśli będzie elastyczny to będą oni „wchodzić mu na głowę”. Powinien uświadomić sobie, że elastyczność nie polega na uleganiu zachciankom i byciu celem manipulacji pracowników, ale na ciągłym poszukiwaniu kompromisów opartym na rozmowach i zaufaniu.

3.2. NAGRADZANIE I MOTYWOWANIE PRACOWNIKA

Zarówno pokolenie Y, jak i poprzednie generacje cenią sobie menedżerów, którzy potrafią docenić ich zaangażowanie. Kwestia nagradzania była i jest bardzo istotna, jednak na przestrzeni lat rodzaj pożądanых nagród wśród pracowników nieco się zmienił.

Najtrudniejszym elementem nagradzania *milenialsów* jest zrozumienie, że ich potrzeby i oczekiwania są z reguły inne niż podpowiada wyobraźnia menedżera. Owszem, istnieją formy wdzięczności, które zawsze są mile widziane (np. premie finansowe) jednak czasy, w których nagrody takie jak tytuł pracownika miesiąca czy coroczna impreza dla pracowników były najbardziej atrakcyjnymi formami premii, minęły [3].

Współcześnie pracownicy cenią sobie takie nagrody jak dodatkowy czas wolny czy możliwość aktywnego uczestniczenia w różnych projektach (nawet jeśli nie wiąże się z tym żaden dodatkowy tytuł). Nagroda nie musi być namacalna, ważne, aby miała dla młodego człowieka znaczenie symboliczne. Czasem samo słowo pochwały jest największym wyróżnieniem. Nie zapominajmy jednak, że *milenialsi* to przede wszystkim indywidualiści. Potrzeba więc stale się z nimi komunikować i rozważać ich pragnienia indywidualnie; nie oczekiwać, że każdy rodzaj nagrody będzie odpowiedni dla każdego *milenialsa*. Ponadto, z uwagi na roszczeniową postawę młodych, trzeba mieć na uwadze, iż nagroda jest czymś, co w mniemaniu pracowników pokolenia Y się po prostu należy. Poniżej przedstawiono przykład dysonansu pomiędzy komunikatem wysłanym przez menedżera, a odebrany przez *milenialsa* w kwestii nagradzania:

Tabela 1. Niezgodności w rozumieniu komunikatów o nagrodzie [3]  
 Table 1. Incompatibilities in understanding messages about awards [3]

Co mówią menedżerowie?	Co słyszą milenialsi?
Jeśli zgodzisz się na przeniesienie, to jest to krok na drodze do awansu	Jeśli zgodzisz się na przeniesienie, awansujesz
Jeśli będziesz dobrze pracować, oddasz wszystkie prace i będziesz regularnie przychodzić na zajęcia, możesz dostać ocenę bardzo dobrą	Jeśli oddasz wszystkie prace i przyjdiesz na zajęcia, dostaniesz ocenę bardzo dobrą
Jeśli skończysz zbieranie piłeczek golfowych z pola, porozmawiamy o możliwości wcześniejszego wyjścia z pracy	Jeśli zbierzesz większość piłeczek z pola, możesz pójść do domu

To zjawisko jest nazywane selektywną percepcją. Jest to celowe filtrowanie przez *milenialsów* fragmentów kierowanego komunikatu, który jest sprzeczny z ich przekonaniem, pragnieniami. Selektywna percepcja wzmacnia się, kiedy przekaz dotyczy drażliwego tematu [3]. Wobec tego, będąc menadżerem, należy szczególnie zwracać uwagę zarówno na chęci i potrzeby pracownika z pokolenia Y, ale

także na to, w jaki sposób komunikować się z *milenialsami* w celu uzyskania tych informacji i przekazania im swoich. Dobrym sposobem na to jest komunikacja za pośrednictwem preferowanego przez nich kanału. To znaczy, że jeśli ktoś odwiedza menedżera, on także powinien odwiedzać pracownika, jeśli pracownik lubi dzwonić – menedżer również powinien dzwonić itd. Regularna komunikacja umożliwia menedżerowi także przekazywanie pochwał słownych. To niezwykle ważne, aby młody człowiek czuł się doceniany regularnie i na każdym dobrze wykonanym przez niego kroku [2]. Podobnie jak omawiana wcześniej autonomia, pobudza to w nim wewnętrzną motywację, a jak wiadomo zmotywowany pracownik jest tym, czego potrzebuje każde przedsiębiorstwo.

### 3.3. ROZWIJANIE I POBUDZANIE KREATYWNOŚCI PRACOWNIKA

Jedną z charakterystycznych cech pokolenia Y, która odróżnia ich od pozostałych generacji jest umiejętność kreatywnego myślenia i świeże spojrzenie na wszelkie kwestie. Jest to duży atut dla pracodawcy zarówno pod kątem samej pracy *milenialsa* jak i pod kątem poszukiwania metod zarządzania nim. Młodego człowieka nie trzeba zmuszać do rozwoju i doksztalcania się, wystarczy stworzyć mu ku temu odpowiednie warunki i pozwolić, aby jego wielowymiarowe myślenie przełożyło się na pracę [2]. Jaki więc problem tkwi w kwestii zarządzania kreatywnością *milenialsów*?

Bardzo częstym błędem zarządzających jest przekonanie o własnej nieomyślności i myślenie tylko w obrębie jakiegoś wypracowanego doświadczeniem schematu. Nierzadko jest to równoznaczne z odrzucaniem wszelkich kreatywnych pomysłów ludzi młodych, których wyobraźnia nie jest zamknięta w żadnych ryzach. Jest to koszmarny błąd, który nie tylko zabija motywację pomysłowego pracownika, ale również wpływa negatywnie na relację zwierzchnik-podwładny.

Doskonałym przykładem sytuacji, która obrazuje takie zachowanie doświadczonych pracowników i jego skutki jest historia Petera Gubera, reżysera filmu „*Goryle we mgle*”. Peter założył sobie, że 200 zwierząt biorących udział w filmie będzie zachowywało się tak, jak przewidział to scenariusz. Był ogromnie sfrustrowany, gdy tak się nie działo. Obawiał się, że jedynym wyjściem będzie zatrudnienie karłów w przebraniach małp i kręcenie ujęć w studio, a nie w Rwandzie jak planował. W celu uniknięcia tego ostatecznego rozwiązania, zorganizowano spotkanie kryzysowe. Podczas niego jedna z młodych stażystek zapytała, czy nie lepszym pomysłem byłoby kręcenie naturalnych zachowań goryli w dżungli i dopiero po tym napisanie scenariusza pod to, co zwierzęta robią na filmie. Kobieta została wyśmiana, a doświadczeni filmowcy zaczęli zastanawiać się co w ogóle taka osoba robi na tak ważnym spotkaniu. Ostatecznie jednak sugestia stażystki została wcielona w plan filmu. Okazało się, że jej pomysł był wybitnie dobry. Ujęcia, które zdobył operator same napędzały scenariusz, dzięki czemu film zarobił 20 milionów dolarów. Był to bardzo satysfakcjonujący wynik [5].

Morałem płynącym z tego przykładu jest stwierdzenie, że kreatywność i nieszablonowe myślenie młodej osoby potrafią być kluczem do sukcesu i pozwalają dostrzec rozwiązanie tam, gdzie ludzie doświadczeni go nie zauważają. Ponadto brak przesadnego krytycyzmu wobec pozornie najbardziej absurdalnych pomysłów jest tym, czego potrzeba ludziom o kreatywnych umysłach. Ogromne szczęście spotkało twórców filmu „*Goryle we mgle*”, że ich pracowniczka miała na tyle dużo odwagi, aby odezwać się nieproszona, aby przełamać niepisaną zasadę, że tylko najmądrzejsi i najwyżej postawieni mogą zabierać głos podczas takich spotkań. I właśnie o takie cechy *milenialsów* należy dbać. Nie zawsze są one zrozumiałe dla starszych pokoleń, często mylone są z grubiaństwem i bezczelnością, ponieważ kiedyś niewyobrażalnym było podważać kompetencje i pomysły zwierzchników. Dzisiejsi przedsiębiorcy na szczęście sukcesywnie stwarzają młodym ludziom warunki do tego, aby ich najlepsze cechy miały możliwość bycia wykorzystanymi na rzecz organizacji.

Branża logistyczna, która zgłasza duże zapotrzebowanie na pracowników innowacyjnych, również będzie się cieszyć, jeśli ich kreatywność będzie stale pobudzana. Umożliwi im to znajdowanie efektywniejszych rozwiązań i modelowanie bardziej użytecznych procesów. Logistyka jest na tyle szeroką dziedziną, że innowacyjność jest wręcz elementem tak wymaganym, jak ukończenie szkoły podstawowej. Chcąc posiadać dobrze pracujący kapitał ludzki w przedsiębiorstwie, nie należy o tym zapominać.

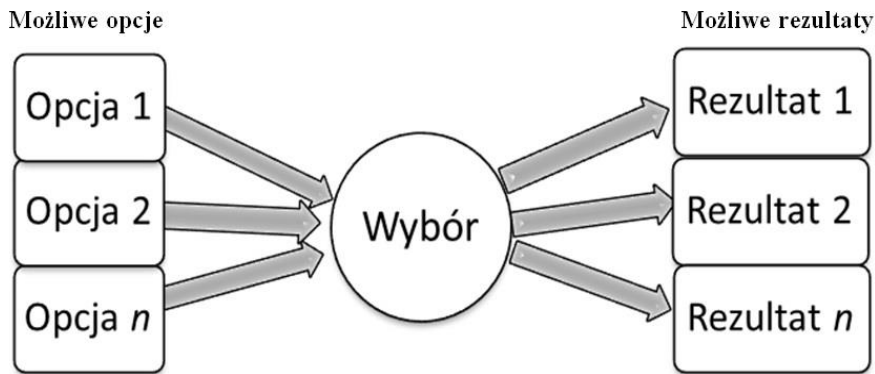
### 3.4. POSZERZANIE PERSPEKTYW PRACOWNIKA

Pokolenie Y wychowane w dobie szerokiej cyfryzacji zdaje się czasem myśleć jak komputer. Oznacza to, że analizuje pojedyncze zadania, wykonuje polecenia i jest doskonałym narzędziem ułatwiającym pracę w szerokim ujęciu [2]. Niestety jednak wielu menedżerów skarży się, że nieumiejętność spojrzenia na powierzone im obowiązki przez pryzmat całej organizacji i jej celu, prowadzi czasem do błędów i nieporozumień. Zdaniem przedsiębiorców młodzi nierzadko nie widzą korelacji między ich działaniami, a skutkami tych działań. Na przykład jeden z menedżerów restauracji zapytany o postawę swojego pracownika narzekał na fakt, iż jego podwładny nie stara się być uprzejmym i skupionym na kliencie kelnerem, ale jednocześnie oczekuje napiwku [3]. *Milenialsi* nie rozumieją całych procesów, których są elementami oraz często nie rozważają konsekwencji pewnych scenariuszy, dlatego kluczową kompetencją menedżera jest poszerzanie ich perspektyw i wpisywanie ich codziennych zadań w szerszy obraz [2].

Umiejętność szerokiego spojrzenia *milenialsa* może być udoskonalana dwoma głównymi sposobami. Pierwszy z nich to ciągłe informowanie pracownika o wszystkim, co dzieje się w przedsiębiorstwie. Bieżąca informacja zwrotna na temat działań jego i jego współpracowników oraz skutków, jakie te działania przynoszą, jest niezwykle cenna w pielęgnowaniu sztuki perspektywicznego pojmowa-

nia organizacji [2]. Pozwala ona ulokować *milenialsowi* siebie samego w całym procesie, motywuje go i uświadamia, że jego czyny to tylko pojedyncze puzzle, a bez nich nawet najładniejszy obrazek nie będzie kompletny. Ponadto zrozumienie procesu zabija w młodym człowieku egoizm i poczucie niekaralności. Rozumie on wtedy, że jego pojedynczy błąd, spóźnienie czy niedopatrzenie mają konsekwencje dla wielu pracowników oraz dla efektów osiągniętych przez przedsiębiorstwo.

Z powyższego wnioskowania wynika kolejny sposób, który może pomóc w doskonaleniu perspektywicznego patrzenia. Dotyczy on właśnie analizy konsekwencji różnych wersji wydarzeń spowodowanych działaniami *milenialsa*. Menedżer powinien pomagać młodej osobie w kształtowaniu prawidłowego rozmyślenia nad kwestiami skutków ich działań, powinien pokazywać mu je naocznie, jeśli jest to możliwe i symulować „co by było gdyby” *milenials* postąpił inaczej. Narzędziem mogącym ułatwić taką analizę, zarówno pracownikowi jak i osobie zarządzającej, jest tzw. model myślenia o konsekwencjach [3].



Rys. 1. Model myślenia o konsekwencjach [3]

Fig. 1. A model of thinking about the consequences [3]

Użycie tego modelu polega na przemyśleniu kilku możliwości działań, które pracownik zamierza podjąć. Następnie, po dokonaniu wyboru jednej z nich następuje proces analizowania możliwych rezultatów wynikających z tej decyzji [3]. Przykładowo można wyobrazić sobie sytuację w której jeden z pracowników opracował plan rozwiązania problemów, które napotkał w firmie. Długo sporządzał raport, aż w końcu postanowił przedstawić go szefowi. Nie wiedział jednak czy wybrać się bezpośrednio do swojego zwierzchnika czy do dyrektora całej firmy. Być może powinien go także skonsultować z pracownikami szczebla, na którym pracuje? Pracownik ten jest postawiony w sytuacji wyboru. Może więc przeprowadzić symulację rezultatów poszczególnych działań. Dla zobrazowania sposobu działania modelu myślenia o konsekwencjach przeprowadzono przykładowy proces analizy. Zakładając, że pracownik zdecydował się udać najpierw do swojego zwierzchnika, można wyobrazić sobie następujące rezultaty:

- 1) Zwierzchnik reaguje z entuzjazmem, przekazuje raport dyrektorowi
- 2) Z uwagi na brak czasu zwierzchnik przekazuje raport dyrektorowi, ale po dwóch miesiącach
- 3) Pomysł pracownika nie spodobał się, a raport został mu zwrócony bez przekazania kopii dyrektorowi

Z kolei dla opcji numer 2, w której pracownik bezpośrednio kontaktuje się z głównym dyrektorem, możliwymi rezultatami mogłyby być:

- 1) Dyrektorowi bardzo podoba się raport, wdraża pomysł pracownika w życie i hojnie go nagradza
- 2) Dyrektor udaje, że pomysł mu się podoba, ale nie zamierza podejmować żadnych działań
- 3) Dyrektor jest oburzony tupetem młodego człowieka i wypędza go nawet nie przeglądając raportu

Wreszcie dla trzeciej decyzji, jaką jest konsultacja z innymi pracownikami można zasymulować rezultaty:

- 1) Pracownicy cieszą się z pomysłu kolegi i go popierają
- 2) Pracownicy odwodzą go od pomysłu zaprezentowania raportu zwierzchnikom, ponieważ ich zdaniem nie ma w nim nic odkrywczego i ciekawego
- 3) Pracownicy zazdroszczą koledze, uważają, że ma się za lepszego od nich i odwracają się od niego

Same rezultaty jednak nie są dobrym zwieńczeniem analizy. Warto zagłębić się w każdy z tych tematów jeszcze bardziej, chociażby stosując np. zasadę pięciu „dlaczego”. Polega ona na tym, że dla każdego uzyskanego wyniku zadaje się pięć pytań „dlaczego” w sposób łańcuchowy. Innymi słowy rozważamy każdą odpowiedź, którą uzyskamy w poprzednim rozważaniu [3].

Dla zilustrowania poniżej przedstawiono przykład działania analizy pięciu „dlaczego” w odniesieniu do rezultatu nr 3 dla decyzji związanej z bezpośrednią prezentacją raportu u dyrektora.

Tabela 2. Przykład działania analizy pięciu „dlaczego” [3]  
 Table 2. Example of how five “why” analysis works [3]

Dlaczego dyrektor był oburzony tupetem młodego człowieka i wypędził go nawet nie przeglądając raportu?	Ponieważ pracownik wydał mu się arogancki
Dlaczego pracownik wydał mu się arogancki?	Ponieważ jego zdaniem używał niestosownego języka i był bardzo roszczeniowy
Dlaczego jego zdaniem używał niestosownego języka i był bardzo roszczeniowy?	Ponieważ pracownik żądał od niego, aby jego raport był natychmiastowo rozpatrzone
Dlaczego pracownik żądał od niego, aby jego raport był natychmiastowo rozpatrzone?	Ponieważ bardzo pragnie uznania, a więc także awansu i podwyżki
Dlaczego pracownik bardzo pragnie awansu i podwyżki?	Ponieważ popsuł mu się samochód i myśli nad kupnem nowego

Przeprowadzenie analizy konsekwencji za pomocą modelu myślenia o konsekwencjach oraz analizy pięciu „dlaczego” w tym wypadku mogłoby pomóc zarówno dyrektorowi w zrozumieniu intencji pracownika, jak i pracownikowi w zrozumieniu reakcji dyrektora. Gdyby dla obu stron ta analiza była jawna być może doszliby oni do porozumienia.

Przywołany przykład ambitnego pracownika, który z racji swojej pomysłowości, zapału i odwagi, spokojnie mógłby być uplasowany w generacji *milenialsów*, pokazuje iż szersze spojrzenie na niektóre sprawy potrafi czasem całkowicie zmienić nasz punkt widzenia i zachowanie. Analizę można przeprowadzać zarówno po wybraniu jednego z rezultatów i zobaczeniu skutków, ale również jeszcze zanim zostaną podjęte jakiegokolwiek działania (na zasadzie „co by było gdyby”) [3]. Menedżer powinien uświadamiać młodego człowieka, który z samej definicji charakteryzuje się myśleniem zadaniowym, a nie całościowym, że poszerzanie perspektyw to nie tylko czytanie prasy czy uczęszczanie na kursy doszkolające. To przede wszystkim analiza procesów, jakie zachodzą w firmie i w jakich pracownicy biorą udział. To dociekliwość i chęć chłonięcia wiedzy na różne tematy, aby w konsekwencji umieć łączyć te „puzzle” w jedną całość.

Gotowa układanka może być znakomitą materiałem do wykorzystania w pracy. Jest ona określeniem pracownika, który ma na tyle szerokie perspektywy, że potrafi wykazać się orientacją na cele i nastawieniem na rozwój. Według przywołanego na początku rozdziału raportu są to kolejne cechy, które branża logistyczna i transportowa cenią sobie w pracowniku. Pokolenie Y jest świetnym materiałem do „chłonięcia” tych umiejętności, ponieważ część z nich zamyka się w jego charakterystyce. Młodzi pragną rozwoju, a z kolei dziedzina nauki jaką jest logistyka rozwija się równie prędko, co oni. Gdyby tak połączyć utworzoną dzięki powyższym technikom zarządzania przewagą *millenialsów* i możliwości rozwoju, jakie daje im branża logistyczna, mogłaby powstać z tego fuzja godna podziwu.

#### 4. PODUSMOWANIE I KORZYŚCI DLA PRZEDSIĘBIORSTWA

Prezentowany artykuł stanowi kompendium wiedzy na temat obecnych na rynku pracy pokoleń. Autorzy poświęcając szczególną uwagę przedstawicielom generacji Y dokonali analizy cech pracowników i trendów panujących wśród poszczególnych grup wiekowych. W konsekwencji zaproponowali kilka metod zarządzania zasobami ludzkimi, które po uwzględnieniu charakterystycznych zachowań pokolenia Y w pracy, zdają się być dobrymi sposobami na budowanie przewagi konkurencyjnej i pozytywnych relacji w przedsiębiorstwie. Dodatkowo pokazano w jaki sposób najbardziej pożądane (według raportu Centrum Ewaluacji i Analiz Polityk Publicznych oraz Interdyscyplinargone Centrum Badań i Rozwoju Organizacji) cechy pracownika zgłaszane przez branżę logistyczną mogą być kreowane przy implementacji wymienionych propozycji.

Dzięki zastosowaniu czterech omówionych metod zarządzania zasobami ludzkimi w relacji z przedstawicielem pokolenia Y przedsiębiorstwo ma szansę zyskać bardzo wartościowego pracownika. Wymienione metody oczywiście mogą sprawdzić się również w zarządzaniu innymi generacjami, jednak w niniejszej pracy dokonano selekcji tych sposobów zarządzania w oparciu o charakterystyczne cechy *milenialsów*. Młodzi ludzie, co wielokrotnie już wybrzmiało, są kreatywni i wybitnie dobrze przygotowani na pracę z technologiami. Ich innowacyjność nie ma granic, jednak musi być ona odpowiednio szanowana i pielęgnowana. Dzięki elastyczności i otwarciu na sugestie *milenialsów* przedsiębiorstwo ma szansę zachować pracownika na dłużej, mimo tego iż młodzi ludzie wykazują ogromną tendencję do częstego zmieniania miejsca pracy. Ta korzyść jest korzyścią wielowymiarową – składają się na nią zyski ekonomiczne (koszty szkolenia pracownika mogą się zwrócić), społeczne (wolniejsza rotacja pracowników umacnia relacje i ułatwia budowanie zgranego zespołu) oraz psychologiczne (pracownik dopiero po jakimś czasie może przywiązać się do przedsiębiorstwa i w pełni mu się oddać). Poszerzenie perspektyw pracownika pokolenia Y również działa dla dobra przedsiębiorstwa – jest on wtedy bardziej zaangażowany oraz przede wszystkim doinformowany. Może rozumieć całe procesy przebiegające w jego miejscu pracy i dodatkowo łączyć tę wiedzę z wiedzą nabytą podczas nauki teoretycznej na studiach, kursach, w szkołach.

Nie tylko te pojedyncze elementy przynoszą pojedyncze korzyści. Warto pamiętać, że człowiek to istota bardzo złożona. Dodawanie poszczególnych umiejętności czy możliwości rośnie w sposób mnożnikowy i składa się na jedną spójną całość w postaci kompetentnego, wiernego, pomysłowego i wpływowego pracownika. Im więcej metod zarządzania zasobami ludzkimi czy zarządzania pokoleniem Y będzie stosowanych w przedsiębiorstwie, tym więcej korzyści będzie się mnożyć. Będąc menedżerem warto zaopiekować się kapitałem ludzkim kompleksowo i sumiennie [6]. W końcu nigdy nie wiadomo w którym momencie jakiś roszczeniowy *milenials* rzuci głośno pomysł wart miliardy dolarów.

## LITERATURA

- [1] BARAN M., KŁOS M., *Pokolenie Y – prawdy i mity w kontekście zarządzania pokoleniami*, Marketing i Rynek, nr 5, Wyższa Szkoła Biznesu w Pile 2014.
- [2] DOLIŃSKA-WERYŃSKA D., *Motywacje i potrzeby pracowników pokolenia Y w gospodarce opartej na wiedzy*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej 2016.
- [3] ESPINOZA CH., UKLEJA M., *Zarządzanie milenialsami*, PWN, Warszawa 2018.
- [4] GÓRNIAK J., KOSSAKOWSKA M., *Bilans kompetencji w branży Transport i logistyka. Raport z przeprowadzonych badań*, Centrum Ewaluacji i Analiz Polityk Publicznych oraz Interdyscyplinarne Centrum Badań i Rozwoju Organizacji, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2015.
- [5] GUBER P., cyt. *My greatest lesson*, Fast-Company, 1988.
- [6] KMIOTEK K., PIOTROWSKA N., *Absolwent jako potencjalny pracownik – korzyści i zagrożenia wiążące się z zatrudnianiem pokolenia Y*, MMR, vol. XVIII, 20 (4/2013).

- [7] LEŚNIEWSKA A., STOSIK A., *Innowacyjne rozwiązania w zarządzaniu zasobami ludzkimi – perspektywa adaptacji i różnic pokoleniowych*, Studia i prace WNEIZ US 39/3/2015.
- [8] NIKONOWICZ A., PANASEWICZ K., POŁOCKA M., *Pokolenie Y – wartości i oczekiwania wobec pracy i pracodawcy*, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania, 3(1)/2019.
- [9] TOMCZAK M., KRAWCZYK-BRYŁKA B., *Zarządzanie zasobami ludzkimi*, Difin, Warszawa 2017.

## INNOVATIVE APPROACH TO AN EMPLOYEE – MANAGING THE GENERATION Y

**Key words:** *Human Resources Management, generation Y, millennials, generations*

The project shows innovative methods of human resource management of the Generation Y. The core differences between individual generations, which have influence on work, have been shown. Three most important generations that currently dominate on the market have been characterized precisely with detailing strengths and weaknesses affecting businesses. Then the four management fields, which are highly relevant in contacts with the Generation Y, have been put forward. The ways of implementing and examples of usage of these fields in the real world have been presented too. The project ends with the summary based on possible benefits for the enterprise from chosen methods of resource management.

Milena ZAREMBA

Karol ŻMICH\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_21](https://doi.org/10.37190/JoT2019_21)

## RECYKLING I ALTERNATYWNE ZASTOSOWANIE BATERII POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH UŻYWANYCH W TRANSPORCIE

**Słowa kluczowe:** *bateria, akumulator litowo-jonowy, recykling, samochód elektryczny, ekologia*

Przedmiotem referatu jest recykling i alternatywne zastosowanie akumulatorów litowo-jonowych - najbardziej niebezpiecznych z odpadów, jakie pochodzą z samochodów elektrycznych. Autorzy pracy przedstawiają wyniki analizy danych dotyczących najnowszych rozwiązań związanych z wycofanymi bateriami EV (electric vehicles). Najczęściej wykorzystywaną z metod radzenia sobie z problemem przez producentów samochodów elektrycznych jest tworzenie magazynów energii. Innym rozwiązaniem jest utylizacja akumulatora litowo-jonowego, dzięki czemu można odzyskać m.in. lit, mangan i kobalt. Zagadnienie jest niezwykle istotne z ekologicznego i ekonomicznego punktu widzenia w związku ze wzrostem produkcji baterii EV.

### 1. WPROWADZENIE

Obecnie w większości dziedzin życia kładzie się bardzo duży nacisk na ochronę środowiska. W wyniku tego koncerny motoryzacyjne stają przed wyzwaniem sprostanania normom emisji spalin, by produkowane pojazdy miały jak najmniejszy wpływ na zanieczyszczanie powietrza. Rozwiązaniem, jakie proponują, są samochody elektryczne, które nie emitują szkodliwych substancji do atmosfery. Wydają się być bardzo dobrym pomysłem, lecz w momencie, gdy rozpatrywane są wszystkie fazy istnienia technicznego obiektu oraz sposób pozyskania energii elektrycznej potrzebnej do napędzania samochodów, można zmienić zdanie na ten temat. Baterie wycofane z użycia stanowią odpad niebezpieczny i należy obchodzić się z nimi szczególnie ostrożnie, by nie wpłynęły negatywnie na środowisko. Nadzieją na ocalenie ziemi i przedsiębiorców może być recykling. Według definicji, polega on na wykorzystaniu odpadu w celu wytworzenia nowego produktu, którego przeznaczenie może być takie samo jak pierwotnie lub inne [1]. Daje szansę na odzysk metali zmniejszając zapotrzebowanie na ich wydobycie. Recykling sprawdza się szczególnie, gdy surowiec jest trudno dostępny lub jego wydobycie jest kosztowne.

---

\*Koło Naukowe Logistyka, Politechnika Poznańska

Celem pracy jest przedstawienie rozwiązań stosowanych w obszarze recyklingu baterii oraz zwrócenie uwagi czytelników na ekologiczne i ekonomiczne aspekty takiego postępowania.

## 2. POJAZDY ELEKTRYCZNE

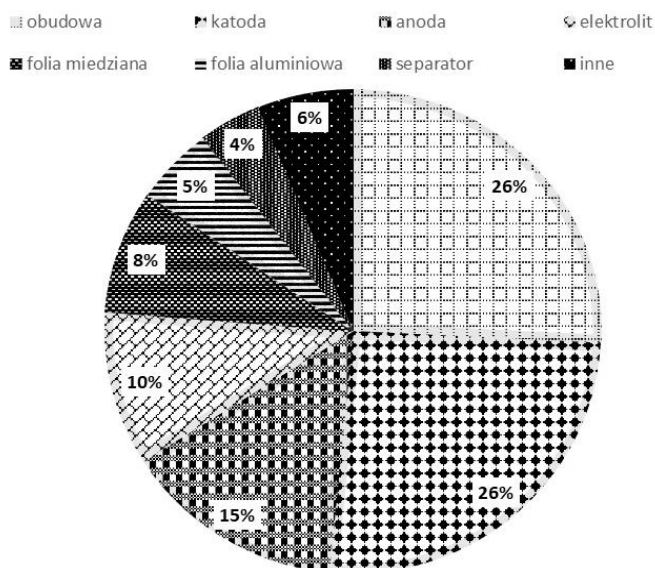
### 2.1. POJAZDY ELEKTRYCZNE W TRANSPORCIE

Transport, szczególnie samochodowy, pełni w polskiej gospodarce znaczącą rolę. Wraz z rozwojem techniki i zaostreniem uwarunkowań prawnych związanych z emisją spalin, można zauważyć, że pojazdy elektryczne nabierają coraz większego znaczenia. Trend dotyczy zarówno samochodów osobowych, jak również środków transportu zbiorowego. Transport drogowy dalekobieżny obecnie nie korzysta z energii elektrycznej jako paliwa. Wpływa na to stosunkowo mały zasięg oraz waga baterii i ograniczenia dotyczące dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu, które wpłynęłyby negatywnie na ładowność samochodu. Kolejnym powodem jest długi czas ładowania baterii, który niekorzystnie odbiłby się na procesach transportowych.

Pojazd elektryczny, według Ustawy z dnia 11 stycznia 2018r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych, wykorzystuje do napędu wyłącznie energię elektryczną akumulowaną przez podłączenie do zewnętrznego źródła zasilania [2]. Do jej gromadzenia w pojeździe używa się akumulatorów. Stanowią więc one źródło energii elektrycznej wytworzonej przez bezpośrednie przetworzenie energii chemicznej. Składają się z jednego lub kilku wtórnych ogniw z możliwością do powtórnego naładowania [1]. Akumulatory pojazdów elektrycznych nazywa się zamiennie bateriami lub bateriami EV (electric vehicles).

### 2.2. BATERIE POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH

Najbardziej popularnym rodzajem baterii używanych w pojazdach elektrycznych są ogniwa Li-Ion (litowo-jonowe). Akumulatory zbudowane przy ich pomocy, oprócz pierwiastków chemicznych potrzebnych do zamiany energii chemicznej w elektryczną, składają się z obudowy i folii. Skład procentowy akumulatora litowo-jonowego przedstawia rysunek 1. Jego konstrukcja jest skomplikowana i składa się z wielu surowców o różnych właściwościach, co przekłada się na problemy pojawiające się przy jego likwidacji, czyli ostatniej fazie istnienia obiektu technicznego.



Rys. 10. Udział poszczególnych materiałów w budowie akumulatora [1]  
 Fig. 1. Participation of various materials in the construction of batteries [4]

Historia akumulatorów litowo-jonowych sięga lat 90. Wtedy po raz pierwszy zostały użyte w elektrycznych urządzeniach przenośnych. Rozwój techniki i szereg zalet wyróżniających je na tle innych baterii (m.in. duża ilość cykli ładowania przy małym spadku sprawności, praca w dużym zakresie temperatur, posiadanie jednej z najwyższych mocy właściwej i energii właściwej) sprawiły że jest to najbardziej pożądany rodzaj akumulatorów.

Wraz z popytem na baterie pojawiło się zapotrzebowanie na surowce niezbędne do ich produkcji. Pozyskać można je na dwa sposoby: poprzez wydobycie lub odzysk. Mając na uwadze układ elektrochemiczny przedstawiony w tabeli 1. i ideę wykorzystania recyklingu można dostrzec liczne zagrożenia związane z bezpieczeństwem przeprowadzania tych działań i ich komplikacją wynikającą ze zróżnicowanych właściwości pierwiastków.

Tabela 1. Układ elektrochemiczny akumulatora litowo-jonowego [1]  
 Table. 1. Electrochemical system of lithium-ion battery [1]

Oznaczenie	Układ elektrochemiczny	Pierwiastki używane jako metale bazowe elektrody	Napięcie nominalne [V]
Li-Ion	(+) MLi / elektrolit organiczny / C (-) gdzie dodatkowa litera oznacza metal bazowy elektrody	C – kobalt N – nikiel M – mangan V – wanad T – tytan	3,6 – 3,7

Jednym z głównych ograniczeń, z którymi muszą zmagać się konstruktorzy samochodów elektrycznych są masa i wymiary baterii EV (electric vehicles). Z tego względu ich budowa musi być zwarta, a rozmieszczenie przemyślane ze względu na położenie środka ciężkości.

Firma Tesla, jedna z wiodących marek produkujących samochody elektryczne, swoje baterie tworzy ze standardowych ogniw cylindrycznych o wymiarach 18 mm x 650 mm. Takie postępowanie pozwala stopniowo zmniejszać lub zwiększać wymiary całej baterii o stosunkowo małe wartości. Umożliwia to manipulację i idealne dopasowanie kształtu akumulatora do podwozia.

### 3. RECYKLING BATERII EV (ELECTRIC VEHICLES)

#### 3.1. DRUGIE ŻYCIE AKUMULATORA LITOWO-JONOWEGO

Akumulatory litowo-jonowe wyróżniają się bardzo długą żywotnością i mogą być eksploatowane przez okres od 4,5 do nawet 14,5 lat, co jest zależne od warunków pracy. W samochodach hybrydowych wykorzystywane są do momentu, w którym ich wydajność nie spadnie poniżej 80% [3]. Według wyliczeń firmy Tesloop, która oferuje przewóz osób Teslami Model X i Model S w Stanach Zjednoczonych, pojazdy, po pokonaniu dystansu około 322 tysięcy kilometrów, pojemności baterii obniżyła się o jedynie o 6% [3]. Niemniej jednak, problem utylizacji wyeksploatowanych akumulatorów i alternatywnych sposobów ich wykorzystania jest aktualnie rozważaną kwestią przez producentów samochodów elektrycznych.

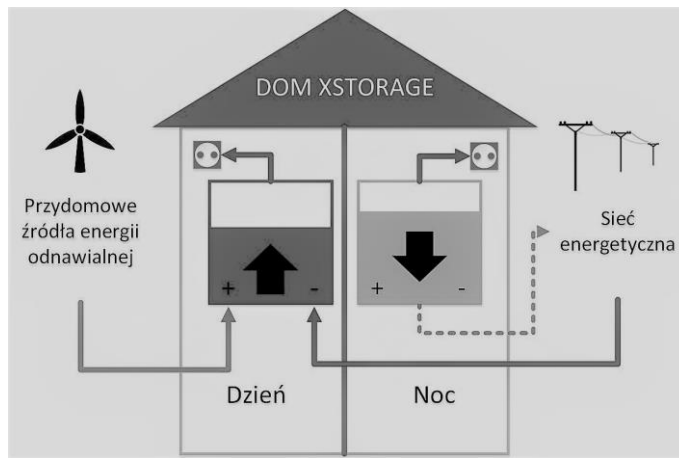
Najpowszechniejszym i stosowanym już pomysłem jest tworzenie magazynów energii. Rozwiązanie polega na wykorzystaniu zasilania z odnawialnych źródeł energii. Można ją zużyć na wiele sposobów, np. jako oświetlenie ogrodu, zasilenie urządzeń w mieszkaniu lub pomocniczo podczas ładowania samochodu elektrycznego, gdy sieć jest przeciążona. Najlepiej działają w połączeniu z zastosowaniem paneli słonecznych.

Przedsiębiorstwo Tesla, o którym już wcześniej wspomniano, zaproponowało rozwiązanie nazywane Powerwall. Jest to urządzenie, które zawiera w sobie akumulatory z pojazdów elektrycznych [3], można postawić je w dowolnym miejscu w domu i służy ono do zbierania i oddawania energii, kiedy jest na nią zapotrzebowanie. Energia pobierana jest z paneli solarnych lub z dachów solarnych samochodów Tesli. W dzień jest magazynowana i przechowywana, by mogła być wykorzystana nocą lub w przypadkach, gdy jej zużycie przewyższa ilość energii wytworzoną przez panele. Powerwall do prawidłowego działania potrzebuje połączenia z Internetem. Dzięki niemu możliwe jest zarządzanie energią oraz aktualizacja urządzenia i wprowadzenie aktualizacji systemowych. Jeśli połączenie zostanie utracone, urządzenie korzysta z najnowszych wprowadzonych na nim

aktualizacji, lecz nie poleca się stosowania go w miejscach z ograniczonym dostępem do Internetu [3].

Inną z realizujących ideę magazynowania energii firm jest Renault, gdzie akumulatory z samochodów hybrydowych służą do budowy Powervaulta – urządzenia wielkości zmywarki, w którym można przechowywać energię. Producenci podkreślają, że zastosowanie takiej technologii pomaga zaoszczędzić pieniądze poprzez nocne ładowanie - gdy taryfa jest niższa - i wykorzystanie energii w ciągu dnia. Powervault może zgromadzić tyle energii, by zapewnić korzystanie ze wszystkich sprzętów w mieszkaniu nawet przez dwa dni.

Podobne rozwiązanie do Renaulta stosuje Nissan, który poprzez współpracę z firmą Eaton stworzył rozwiązanie xStorage [3]. Koncepcja daje możliwość ponownego wykorzystania baterii Nissana LEAF.



Rys. 2. Rozwiązanie xStorage w budynku[4]

Fig. 2. xStorage solution in building[4]

Na rysunku 2. widoczne są przepływy prądu jakie umożliwia używanie danego sposobu magazynowania energii. W ciągu dnia domownicy wykorzystują głównie prąd pochodzący z odnawialnych źródeł energii oraz w mniejszym stopniu z sieci trakcyjnej (jeśli zapotrzebowanie jest większe niż ilość energii dostarczanej z naturalnych źródeł). Natomiast w nocy urządzenie zasila dom korzystając z energii zgromadzonej w trakcie dnia, a nadmiar oddawany jest do sieci trakcyjnej. Rozwiązanie xStorage zapewnia więc szerokie spektrum zastosowań [5].

Wykorzystanie zużytych akumulatorów samochodów hybrydowych nie kończy się jednak na tworzeniu banków energii. Nissan zaproponował innowacyjne rozwiązanie polegające na użyciu baterii EV (electric vehicles) do oświetlenia miast, wsi i trudnodostępnych miejsc, choćby miała korzystać z nich jedna osoba. Wygląd lampy przedstawiony jest w kampanii promocyjnej Nissana (rysunek 3.).



Rys. 3. Grafika promocyjna projektu Nissana "The reborn light"[10]

Fig. 3. Promotional graphics of the Nissan project "The reborn light"[10]

Zgodnie z założeniami lampa zbudowana jest z wykorzystaniem części samochodu elektrycznego Nissana LEAF oraz z jego akumulatora. Rozwiązanie jest bezpieczne dla środowiska

Koncepcja nosi nazwę „The reborn light” [3]. Pierwsze testy odbywały się w Namie, Fukushima. Hasło promujące to wydarzenie na stronie producenta brzmi „Reborn Light for a reborn city”, czyli odrodzenie światła dla odrodzonego miasta i nawiązuje do historii. W Fukushimie w 2011 roku doszło do katastrofy nuklearnej i obecnie Namie nie nadaje się do zamieszkania, jednak rząd wiąże nadzieję ze zniesieniem nakazu ewakuacji do 2023 roku [3].

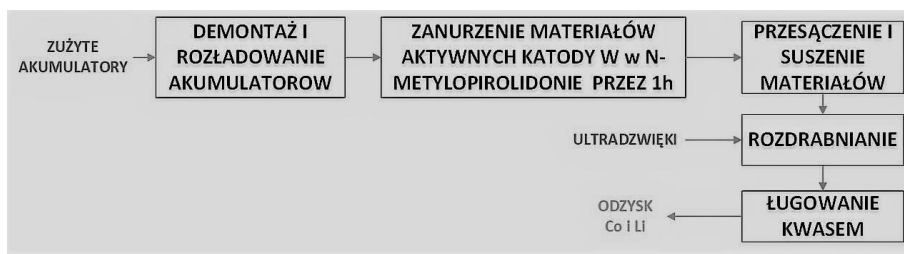
Wskazane w tym podrozdziale rozwiązania zdecydowanie przedłużają czas stosowania baterii, ujawniając obszary, w których można je eksploatować, gdy są mniej wydajne niż jest to wymagane w samochodach hybrydowych. Nie rozwiązuje to jednak problemu w szerszym zakresie. Akumulator nadal jest całością złożoną z różnorodnych materiałów oraz pierwiastków i w przyszłości będzie wymagał odpowiedniej utylizacji.

### 3.2. ODZYSK METALI Z BATERII EV (ELECTRIC VEHICLES)

Na rynku wyróżnić można dwie podstawowe metody recyklingu akumulatorów litowo-jonowych oparte na procesach hydro- i pirometalurgicznych. Na ich podstawie opracowywane są też metody mieszane, które pochodzą z połączenia obu podstawowych.

Najczęściej wykorzystywanym procesem recyklingu baterii EV są procesy hydrometalurgiczne, oparte na ługowaniu metali kwasami nieorganicznymi, m.in. HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Obecnie trwają prace nad udoskonaleniem metody i sprawdzane są możliwości stosowania kwasów organicznych (np. cytrynowego) w celu uniknięcia tzw. zanieczyszczeń wtórnych. W celu wzmocnienia efektu ługowania, pro-

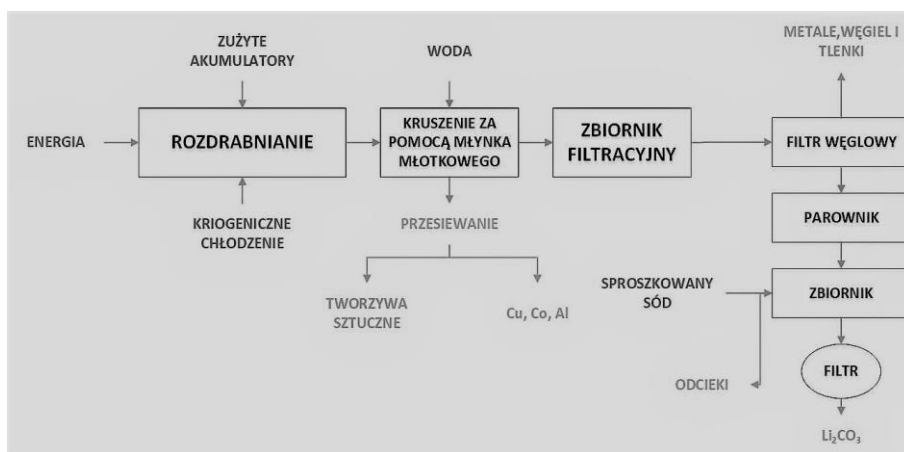
ces wspomaga się ultradźwiękami. Metoda ta pozwala odzyskać ponad 96% kobaltu i ponad 98% litu. Schemat procesu przedstawiony jest na rysunku 4.



Rys. 4. Proces ługowania kwasem z zastosowaniem ultradźwięków[4]

Fig. 4. Acid leaching with application of ultrasonic [4]

W Stanach Zjednoczonych stosowana jest metoda pirometarulgiczna TOXCO, która wyróżnia się odzyskiem litu na poziomie 15÷26%. Najważniejszym elementem procesu jest kriogeniczne schłodzenie akumulatorów przy użyciu ciekłego azotu w temperaturze  $-196^{\circ}\text{C}$ . Przebieg procesu przedstawia schemat na rysunku 5. Przeprowadzany jest on w szczelnej obudowie w atmosferze argonu i  $\text{CO}_2$  by zapobiec gwałtownej reakcji litu z powietrzem [4].



Rys. 5. Recykling akumulatorów litowo-jonowych za pomocą procesu TOXCO [4]

Fig. 5. Recycling of lithium-ion batteries by means of TOXCO process [4]

W marcu 2019 roku firma Fortum [3] ogłosiła innowacyjne rozwiązanie w zakresie utylizacji, które pozwoli odzyskać aż 80% surowców z wyeksploatowanych baterii EV. Jest to bardzo duże osiągnięcie biorąc pod uwagę, że do tej pory recykling akumulatorów litowo-jonowych jest na poziomie co najwyżej 50%. Dzięki dobrze zaprojektowanemu procesowi przedsiębiorstwo może odzyskać z akumulatora mangan, lit i nikiel i przekazać je producentom baterii, by mogły

być wykorzystane przy produkcji nowych ogniw. Bateria EV jest specjalnie przygotowywana przed rozpoczęciem procesu poprzez usunięcie z niej plastiku, aluminium i miedzi. Elementy oddzielone mechanicznie są osobno poddawane recyklingowi.

#### 4. UTYLIZACJA AKUMULATORÓW LITOWO-JONOWYCH Z PUNKTU WIDZENIA EKONOMICZNEGO I EKOLOGICZNEGO

Baterie litowo-jonowe, zależnie od intensywności użytkowania, wycofuje się z użycia po około 10 latach. W związku z tym, że są stosowane od 30 lat warto rozważyć i wdrożyć ich utylizację, aby odciążyć środowisko od powstających przez ich składowanie zanieczyszczeń. Oprócz aspektów ekologicznych przesłanką do podejmowania takich działań mogą być względy ekonomiczne.

Odpad w postaci wycofanych akumulatorów to potencjalne źródło pierwiastków i metali ziem rzadkich potrzebnych do produkcji nowych ogniw. Jak pokazują badania [4], uzyskany w procesie recyklingu kobalt czy nikiel może być tańszy do pozyskania od tego wydobywanego w kopalniach. W 2018 cena tony kobaltu, zależnie od regionu w którym był wydobywany, wahała się od 15 000\$ do 80 000\$ za tonę [5]. Są to bardzo wysokie ceny, biorąc pod uwagę fakt, że wiodący producent samochodów elektrycznych zużywa na budowę jednego samochodu ponad 22 kilogramy kobaltu [6]. W Chinach przemysł zajmujący się recyklingiem jest w stanie odzyskać ponad 50 000 ton pierwiastków używanych do budowy akumulatorów litowo-jonowych. W 2017 roku recykling stanowił 9% całkowitej podaży litu do budowy baterii, a recykling kobaltu prawie 20%. Warto również wspomnieć, że w Chinach ponad 66% akumulatorów litowo-jonowych jest poddawanych recyklingowi.

Gdy rozważany jest recykling baterii na całym świecie sytuacja prezentuje się już słabiej. Większość statystyk podaje, że poddawanych temu procesowi jest niewiele ponad 5% baterii. Tak mała wartość może wynikać z faktu, że opierają się na raportach z 2010 roku. Nowe badania z 2018 roku wskazują, że do przerobu i ponownego użycia zostało skierowane około 100 000 ton zużytych baterii, co stanowi około połowę z tych które zostały wycofane, biorąc pod uwagę czas użytkowania. Różnica pomiędzy wartością może wynikać również z pewnego niedoszacowania. Możliwe, że baterie zasilają urządzenia dłużej niż zadeklarował producent i te zamiast zostać wyrzucone na wysypisko, po prostu dalej działały i zasilają np. pojazdy.

Na całym świecie istnieje ponad 50 firm, które bez większych przeszkód są w stanie odzyskać w procesie recyklingu 90% metali ziem rzadkich. Metody hydrometalurgiczne, używane w procesach odzysku materiałów, są dobrą podstawą uzyskania wysokiej czystości komponentów do produkcji. Większość z tego typu

procesów odbywa się w krajach azjatyckich takich jak Chiny czy Korea Południowa.

Wspomniany wyżej raport z 2018 roku stanowi, że firmy mają większą zdolność produkcyjną, niż są w stanie wykorzystać w tej chwili. Problemem zatem nie jest już sposób przerobu odpadów, a ich selektywnej zbiórki [4].

Warto również poruszyć temat wpływu na środowisko. Proces utylizacji pochłania energię i emituje do atmosfery zanieczyszczenia, głównie CO<sub>2</sub>. Poziomy emisji uzależnione są od współczynnika odzysku, czyli zastosowanej technologii recyklingu. Ponadto, do hydrometalurgicznej metody recyklingu, potrzebne są podczas procesu ługowania spore ilości kwasów, których szlam również trzeba również przetworzyć do ponownego wykorzystania albo unieszkodliwić. Trzeba jednak pamiętać że wydobycie metali ze złóż naturalnych również niesie ze sobą zarówno emisję jak i koszty związane z dostarczeniem energii do maszyn i urządzeń wydobywczych. Poniżej, w tabeli 2., przedstawiono porównanie dla trzech typów baterii litowo-jonowych czy pod względem ekonomicznym i ekologicznym lepsze jest wydobycie czy recykling [10].

Tabela 2. Porównanie opłacalności i wpływu na środowisko ze względu na rodzaj ogniw[6]

Table 2. Comparison of profitability and environmental impact by type of cells [6]

Rodzaj ogniw	Opłacalność	Wpływ na środowisko
NMC	Koszt recyklingu porównywalny z wytworzeniem nowej baterii	lepszy wpływ na środowisko ma recykling niż wydobycie i produkcja nowych baterii
NCA	Koszt recyklingu porównywalny z wytworzeniem nowej baterii	lepszy wpływ na środowisko ma recykling niż wydobycie i produkcja nowych baterii
LFP	N/D	gorszy wpływ na środowisko ma recykling niż wydobycie i produkcja nowych baterii

Z analizy informacji zawartych w tabeli 2. wynika, że technologia stosowane w recykling jest na bardzo wysokim poziomie i pozwala często w bezpieczny dla środowiska sposób przetwarzać odpady. Na podstawie danych można spostrzec, że przy porównywalnych kosztach można wytworzyć nowe ogniwa bez ingerencji w środowisko naturalne. A także stwierdzić, że recykling akumulatorów pojazdów elektrycznych jest wysoce ekologicznym rozwiązaniem.

Źródła metali ziem rzadkich nie są odnawialne, a ich pozyskiwanie jest nie tylko trudne, ale również ma negatywny wpływ na środowisko. Prędzej czy później przemysł pojazdów elektrycznych, będzie zmuszony do korzystania z materiałów pozyskanych w skutek ponownego przerobienia. To powoduje, że metody recyklingu będą dalej rozwijane i poszerzane, a co za tym idzie tańsze i bardziej przyjazne środowisku.

## 5. PODSUMOWANIE

Wynalezienie baterii elektrycznych i pomysł napędzania nimi samochodów zrewolucjonizował świat. Świadomość społeczna dotycząca emisji gazów cieplarnianych sprzyja rozwiązaniom ekologicznym, mającym poprawić poziom życia i uchronić przyszłe pokolenia przed znacznym jego pogorszeniem z powodu zmian klimatycznych, zgodnie z założeniami strategii zrównoważonego rozwoju. Niestety ogniwa litowo-jonowe używane w samochodach elektrycznych, zbudowane są z metali ziem rzadkich, a ich pozyskanie nie jest ani łatwe, ani bezpieczne dla środowiska. Odpad w postaci zużytych akumulatorów jest szkodliwy i może stać się powodem katastrof ekologicznych, jeśli nie będzie się zachowywać odpowiedniego postępowania z nim.

Na szczęście problem eksploatacji, recyklingu i utylizacji akumulatorów pojazdów elektrycznych jest obiektem rozważań koncernów motoryzacyjnych. Baterie mogą zostać ponownie wykorzystane jako magazyny energii w domach lub budynkach użyteczności publicznej. Pojawiają się również inne pomysły eksploatacji baterii EV (electric vehicles) w połączeniu z panelami solarnymi, np. oświetlenie miast i trudno dostępnych miejsc. Jest to niezwykła idea, która zdaniem autorów może wpłynąć na diametralne zmiany w infrastrukturze miejskiej w przyszłości.

Niemniej, ciekawym obszarem rozwoju jest przetwarzanie zużytych ogniw, które pozwala na odzysk pierwiastków wchodzących w skład akumulatorów i ponowne ich wykorzystanie do produkcji nowych ogniw. Wiąże się z to z porównywalnymi kosztami do wytwarzania nowych baterii, więc ma szansę bytu wśród producentów. Dotychczas zostało już opracowanych kilka technologii odzysku, ale badania nadal trwają. Daje to nadzieję na obniżenie kosztów i rozpowszechnianie ekologicznego postępowania, ochrony ziemi.

Świat jest przygotowany na problem związany z utylizacją baterii. Z pewnością następne lata pozytywnie wpłyną na bilans ekologiczny samochodów elektrycznych. Istotne w opinii autorów opracowania jest to, że obecnie nie musimy się obawiać o zanieczyszczenia środowiska w związku z rozkładającymi się i zalegającymi akumulatorami, gdyż ich selektywna zbiórka i recykling jest opłacalny i powoli wdrażany przez producentów.

## LITERATURA

- [1] Encyklopedia PWN: <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/recykling;3966517.html>, (dostęp: 31.10.2019 r.).
- [2] Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz. U. 2018 poz. 317, Rodział I, Art.2 pkt 12).
- [3] Wytyczne techniczne dla baterii i akumulatorów w zakresie ich podlegania przepisom ustawy z dnia 24 kwietnia 2009 r. o bateriach i akumulatorach (Dz. U. Nr 79, poz. 666).

- [4] Wójcik M., Pawłowska B., Stachowicz F, Przegląd technologii recyklingu zużytych akumulatorów litowo-jonowych, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej 295, Mechanika 89, RUT-Mech, t. XXXIV, z. 89 (2/17), kwiecień-czerwiec 2017, s. 107-120.
- [5] Artykuł na stronie [electromobilitypoland.pl](http://electromobilitypoland.pl), [electromobilitypoland.pl/ekologia/drugiezyciebaterii-czyli-pomysly-na-recykling-zuzytych-baterii-samochodowych/](http://electromobilitypoland.pl/ekologia/drugiezyciebaterii-czyli-pomysly-na-recykling-zuzytych-baterii-samochodowych/) (dostęp: 28.10.2019 r.).
- [6] Artykuł na stronie [www.green-projects.pl](http://www.green-projects.pl), <https://www.green-projects.pl/baterie-akumulatory-litowo-jonowe/> (dostęp: 29.10.2019 r.).
- [7] Materiały informacyjne firmy Tesla, [https://www.tesla.com/en\\_EU/powerwall](https://www.tesla.com/en_EU/powerwall) (dostęp: 28.10.2019 r.).
- [8] Materiały informacyjne firmy Nissan, <https://www.nissan.co.uk/experience-nissan/electric-vehicle-leadership/storage-solutions.html> (dostęp: 28.10.2019r.).
- [9] Materiały informacyjne firmy Nissan: <https://www.nissan.ie/experience-nissan/electric-vehicle-leadership/xstorage-by-nissan.html> (dostęp: 28.10.2019r.).
- [10] Materiały informacyjne firmy Nissan, <https://www.nissan.co.jp/THEREBORNLIGHT/EN/> (dostęp: 28.10.2019 r.).
- [11] DEBCZAK A, How Nissan is Using Old Batteries to Light a Town Hit By the Fukushima Disaster, <http://mentalfloss.com/article/537462/how-nissan-using-old-batteries-light-town-hit-fukushima-disaster> (dostęp: 28.10.2019 r.).
- [12] Komunikat prasowy firmy Fortum, <https://www.fortum.pl/media/2019/03/skuteczny-recykling-baterii-samochodow-elektrycznych> (dostęp: 28.10.2019 r.).
- [13] MAISCH M., „Lithium-ion recycling rates far higher than some statistics suggest”, <https://www.pv-magazine.com/2019/07/12/lithium-ion-recycling-rates-far-higher-than-some-statistics-suggest/> (dostęp: 28.10.2019 r.).
- [14] PAGLIARO M., MENEGUZZO F., „Lithium battery reusing and recycling: A circular economy in-sight”, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6582158/> (dostęp: 29.10.2019 r.).
- [15] MEDOŃ S., „Recykling baterii aut elektrycznych – jak wpływa na środowisko i czy się opłaca?”, <https://smoglab.pl/recykling-baterii-aut-elektrycznych-jak-wplywa-na-srodowisko-i-czy-sie-oplaca/> (dostęp: 28.10.2019 r.).

## **RECYCLING AND ALTERNATIVE USE OF BATTERIES FROM ELECTRIC VEHICLES USED IN TRANSPORTATION**

**Key words:** *battery, lithium-ion battery, recycling, electric car, ecology*

The subject of this paper is the recycling and alternative use of lithium-ion batteries – the most dangerous waste from electric cars. Authors present research data concerning the latest solutions used in this area. When dealing with this problem, the most frequently used method is creating energy storages. The other solution is reprocessing lithium-ion batteries, which allows to recover, among others, lithium, manganese and cobalt. This problem is crucial from ecological and economic point of view due to the increase of EV batteries production.



Filip FUSEK\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_22](https://doi.org/10.37190/JoT2019_22)

## INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA MOTOREM NAPEŁDOWYM ROZWOJU MIAST Z WYKORZYSTANIEM LOGISTYKI MIEJSKIEJ I TERMINOLOGII „SMART CITY”

**Słowa kluczowe:** *Smart City, logistyka, Internet of things, 5G, logistyka miejska, innowacje, rozwój, Daleki Wschód, Smart, City, rozwój, miasto*

Nowe technologie, które tak bardzo wnikają w otaczającą ludzkość rzeczywistość pozwalają na rozwój praktycznie we wszystkich możliwych dziedzinach życia. Świat logistyki szczególnie mocno interesuje się innowacyjnymi rozwiązaniami wpływającymi m.in. na rozwój miast i poprawę życia lokalnych społeczności. Koncepcja Smart City bazująca na zdobyczach naukowych logistyki miejskiej korzysta z wielu narzędzi pozwalających na optymalny rozwój. Do takich narzędzi należy Internet rzeczy<sup>1</sup> (IoT), który swój potencjał opiera na szybkości przesyłania danych oraz ich bezpośrednim gromadzeniu za pośrednictwem instalacji elektrycznej KNX. Krótkiego przedstawienia wymagać będzie także sieć 5G pozwalająca na ułatwianie życia mieszkańców dużych aglomeracji. Dobrze zrozumienie tematu wymaga wymagało pokazania, w jaki sposób działają pionierzy „Smart City” (państwa Dalekiego Wschodu, kraje Skandynawskie). Temat pracy narzuca również ukazanie problemów występujących na lokalnym rynku. Trzeba zaznaczyć również konieczność poniesienia inwestycji, by móc w pełni korzystać z rozwiązań Smart City.

### 1. WSTĘP

Logistyka miejska jako nauka porusza w swoich rozważaniach szeroko pojęte zarządzanie sposobem funkcjonowania miasta w taki sposób, by zapewnić płynność przepływów ludzi, materiałów, informacji czy usług przy jednoczesnym dbaniu o ekologię. Wg profesora Szołtyska, eksperta w dziedzinie logistyki miejskiej: „wysokim stopniem trudności cechuje się w szczególności zarządzanie wszelkimi przepływami w obrębie miasta” [1].

W tym momencie trzeba pochylić się nad tym stwierdzeniem. Aglomeracje cechują się wyjątkową złożonością funkcjonowania. Wszelkiego rodzaju instalacje, elementy infrastruktury punktowej oraz liniowej muszą być zaprojektowane w taki sposób, by mogły stanowić spójną całość. Mało sprawne funkcjonowanie choćby

---

\* Koło Naukowe „Icebreaker”, Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu

<sup>1</sup> Internet rzeczy - koncepcja, wedle której jednoznacznie identyfikowalne przedmioty mogą pośrednio albo bezpośrednio gromadzić, przetwarzać lub wymieniać dane za pośrednictwem instalacji elektrycznej inteligentnej KNX lub sieci komputerowej.

jednego elementu powoduje nie tyle paraliż, co mocne utrudnienia związane np. z kongestiami występującymi w centrach miast. Logistyka miejska jest taką dziedziną nauki, w której niezwykle ważne jest perspektywiczne myślenie o mieście jako złożonej z wielu jednostek całości.

### 1.1. TERMINOLOGIA „SMART CITY”

Nie ma tak naprawdę jednej, precyzyjnie opisującej tę terminologię definicji. Ideologia „Smart City” opiera się bowiem na innowacyjności i nowych technologiach. Miasto by aspirować do miana „smart” musi działać strategicznie stawiając na kreatywność i przede wszystkim otwartość na innowacje. „Inteligentne” miasta w swoich działaniach stosują rozwiązania z dziedziny technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ICT) we wszystkich obszarach dotyczących miasta.

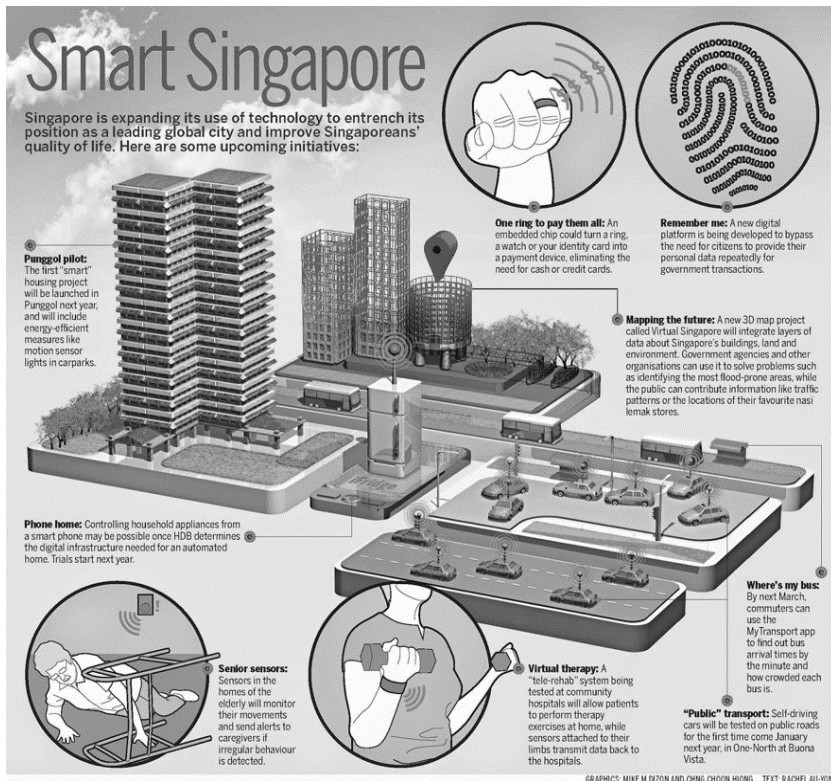
Jak sugeruje Polski Komitet Normalizacyjny: „Smart City nie powstanie bez norm”. Trzymają one w ryzach sposób zarządzania i wdrażania nowoczesnych technologii do gigantycznych metropolii. Dodają również, że normy pozwalają na: „ocenę realizacji opracowywanych strategii rozwoju, czy też zaproponować sprawdzone metody zarządzania posiadanymi zasobami” [2].

### 1.2. MIEJSCE INTERNET OF THINGS W KONCEPCJI SMART CITY

Internet rzeczy, opisywany jako „Internet przyszłości”, jest niezmiernie ważnym ogniwem w funkcjonowaniu nowoczesnych miast. Głównym wyzwaniem w podejściu do tego tematu staje się trudność w uporządkowaniu Big Data generowanej przez wszystkie smart urządzenia (od sprzętu agd, po inteligentne oświetlenie czy systemy używane w gospodarstwach domowych). Dzięki temu, jako społeczeństwo jesteśmy zdolni kontrolować większość procesów z poziomu smart-fonu. [2].

IoT powoduje wzrost jakości życia mieszkańców na różnych płaszczyznach. Obejmuje przyjazne dla środowiska rozwiązania stosowane na ulicach miast, w domach czy w transporcie publicznym [3].

Singapur jest doskonałym przykładem na rozwój technologiczny i wykorzystanie Internetu rzeczy w praktyce. Dzięki tej technologii rozwiązywali problemy osób starszych. IoT pozwala na monitorowanie stanu zdrowia seniorów oraz błyskawiczne alarmowanie odpowiednim służbom faktu wystąpienia jakichkolwiek problemów ze zdrowiem zagrażających życiu.



Rys. 1. Smart City w Singapurze [4]

Fig. 1. Smart City in Singapore [4]

### 1.3. CHARAKTERYSTYKA DWÓCH WYBRANYCH TECHNOLOGII UŻYTYCH W SMART SINGAPORE ORAZ JEJ WPLYW NA ŻYCIE CZŁOWIEKA

“My Transport app” jako aplikacja umożliwia przesłanie w czasie rzeczywistym informacji o godzinie odjazdu autobusu czy poziomie “załoczenia” konkretnej komunikacji miejskiej. Rozwiązanie to pozwala na zaoszczędzenie czasu mieszkańców, którzy mogą dostosować m.in. godzinę wyjścia na przystanek, jednocześnie skracając czas oczekiwania na odjazd danego środka komunikacji miejskiej. Informacja przesyłana z aplikacji o kongestiach może wpłynąć również na decyzję o zrezygnowaniu z autobusu, dzięki czemu mieszkańiec będzie skłonny przesiąść się np. na rower.

Innym przykładem potwierdzającym tezę, że nowoczesne technologie są motorem napędowym rozwoju Smart City jest przykład możliwości płatności dzięki osadzonemu chipowi w pierścionku. Umożliwi to identyfikację przypisaną kartę płatniczą po przyłożeniu do terminala płatniczego. Wyeliminuje to konieczność posiadania kart bankowych, w mocnym stopniu zredukuje to konieczność produkcji kart z tworzyw sztucznych co przyniesie wymierne korzyści dla środowiska.

Posiadanie w portfelu pieniędzy w gotówce również stanie się opcjonalne w przypadku rozwoju tego typu technologii.

#### 1.4. SIEĆ 5G I JEJ ROLA W ROZWOJU MIAST

„Sieć 5G pozwoli stworzyć inteligentne miasta, korzystające z nowoczesnych technologii dla ułatwienia i ulepszenia życia swoich mieszkańców.” [4]. Taki opis widzimy na rządowej stronie. Jak widać, przedstawiciele państw rozwijających się mają na uwadze to, w jaki sposób w najbliższej przyszłości będzie wyglądało funkcjonowanie nowoczesnych miast. Sieć 5G jako nowa generacja technologii przesyłu danych umożliwi przeprowadzenie analiz i gromadzenia Big Data, co przełoży się na sprawniejsze funkcjonowanie nowoczesnych miast i zwiększy bezpieczeństwo mieszkańców.

Doskonałym przykładem wykorzystania nowych technologii zauważymy m.in. w momencie, gdy pojazdy uprzywilejowane będą w stałej łączności z siecią 5G co umożliwi monitorowanie kongestii czy unikanie czerwonych świateł. To przełoży się na czas transportu do pacjenta najszybszą możliwą drogą i uratowanie życia.

## 2. ANALIZA WPŁYWU NOWYCH TECHNOLOGII NA LOGISTYKĘ MIEJSKĄ

Powyżej przedstawione przykłady są tylko wierzchołkiem góry lodowej prawdziwego wykorzystania innowacji w rozwoju logistyki miejskiej. Aglomeracje coraz bardziej się powiększają, ludzie coraz częściej korzystają z możliwości pozostawienia samochodów na obrzeżach miast i poruszania się środkami komunikacji. Przyspieszające w zatrważającym stopniu tempo życia wymaga podjęcia odpowiednich środków i wdrażania technologii, które tego typu działania będą wspierały. Jeśli podróż autobusem będzie zajmowała znacznie więcej czasu, niż w przypadku przemieszczania się autem będziemy mówili o niskim stopniu wykorzystania potencjału komunikacji zbiorowej.

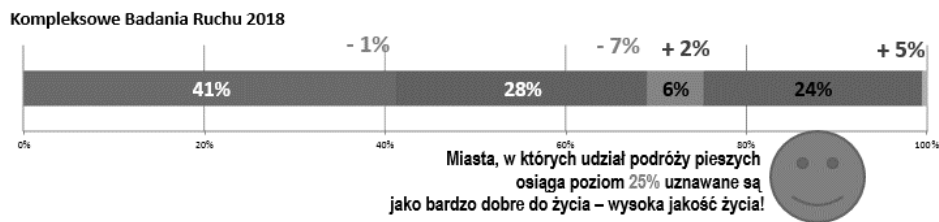
W zależności od stopnia rozwoju państw czy nawet kultury społecznej widzimy znaczne rozbieżności w definiowaniu takich pojęć jak punktualność, niezawodność komunikacji czy częstotliwość kursów. W Japonii nie do pomyślenia będzie np. fakt spóźnienia się pociągów bądź autobusów, a mieszkańcy Londynu będą mieli pewność, że metro będzie kursowało punktualnie. Żeby myśleć w ogóle o wykorzystaniu technologii smart w mieście trzeba skupić się najpierw na infrastrukturze. Ważnym czynnikiem jest także liczba mieszkańców korzystających ze środków transportu drogowego. Z innym zapotrzebowaniem spotkamy się w dziewięciomilionowej metropolii, a z innym w ośmiuset tysięcznym Wrocławiu.

## 2.1. PRZYKŁAD BADAŃ RUCHU WE WROCŁAWIU. JAKIE WNIOSKI MOŻNA Z NICH WYCIĄGNĄĆ?

Magistrat w Kompleksowych Badaniach Ruchu przeanalizował szereg zachowań wszystkich uczestników ruchu drogowego (m.in. kierowców, pieszych czy pasażerów komunikacji zbiorowej). W badaniu zastosowano metodę wykorzystania danych z sieci komórkowych, lokalizując karty SIM. Drugą formą badania było ankietowanie mieszkańców, m. in. na przystankach i w domach [5].

„Trzy najważniejsze wnioski, które wpłyną z tego dokumentu, to przewaga osób, korzystających z innych form komunikacji niż samochód, wzrost liczby aut wjeżdżających do Wrocławia z powrocia z powiatów oraz spadek liczby samochodów we wrocławskich gospodarstwach domowych przy jednoczesnym jej wzroście na terenie pozostałych badanych gmin” – mówi Jacek Sutryk, prezydent Wrocławia.

## 2.2. SZCZEGÓLWNE WNIOSKI PO PRZEPROWADZONYCH BADAANIACH RUCHU MIEJSKIEGO

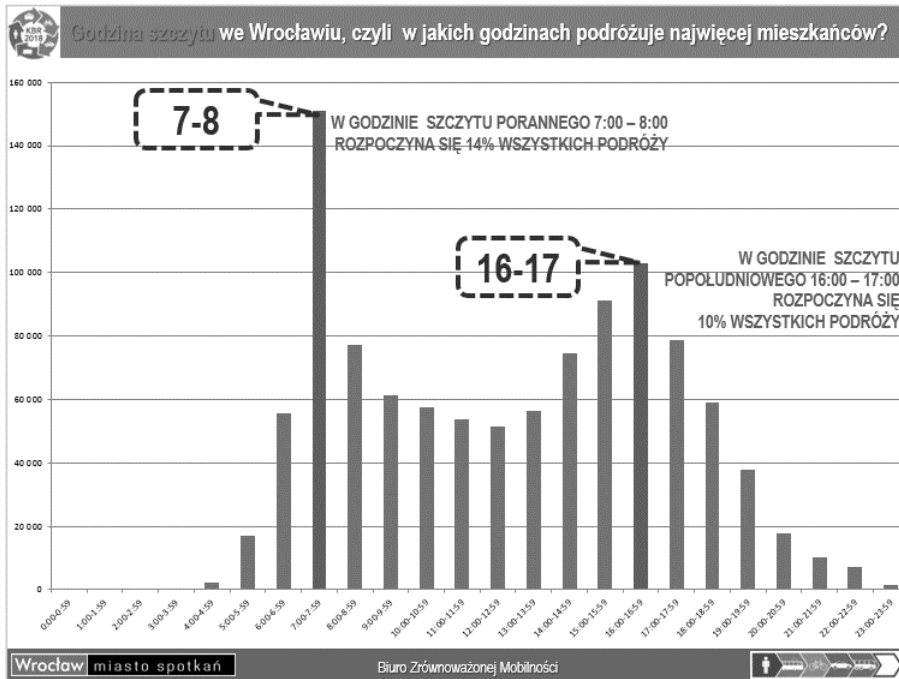


Rys. 2. Kompleksowe Badania Ruchu we Wrocławiu i Aglomeracji 2018 [5]

Fig. 2. Comprehensive Traffic Research in Wrocław and Agglomeration 2018 [5]

Dzięki analizie zaobserwowano, że o 1 punkt procentowy (w porównaniu do 2010 roku) spadła liczba mieszkańców korzystająca z samochodów osobowych. Spadek aż o 7% w korzystaniu z komunikacji miejskiej jest wyraźnym sygnałem na konieczność wprowadzania nowych rozwiązań. Zwiększenie nakładów na inwestycje w ideologii Smart City przełożą się na zwiększenie liczby mieszkańców skłonnych do przesiadki w środki komunikacji zbiorowej. Wzrosty natomiast zanotowano w ruchu pieszym oraz rowerowym (ze względu na ogólnodostępność jednośladów, łatwość wypożyczenia i mobilność).

Badaniu poddano również momenty, w których występuje największe natężenie ruchu we Wrocławiu.



Rys. 3. Kompleksowe Badania Ruchu we Wrocławiu i Aglomeracji 2018 [5]  
 Fig. 3. Comprehensive Traffic Research in Wrocław and Agglomeration 2018 [5]

Wyszczególnienie w badaniu najbardziej obciążonych ruchem wokół centralnego ringu w godzinach szczytu 3 przekrojów drogowych:

- Jana Pawła II (8512 pasażerów wyjeżdżających z centrum w godz. 16.00-17.00),
- Powstańców Śląskich (8392 pasażerów wjeżdżających do centrum w godz. 7.00-8.00),
- Grunwaldzki (2597 samochodów wjeżdża do centrum w godz. 7.00-8.00, 2172 samochodów wyjeżdża z centrum w godz. 16.00-17.00) [6].

Wielu mieszkańców zna problem przepełnionych środków transportu publicznego i korków w godzinach szczytu jadąc do pracy i wracając z niej. Nowoczesne technologie z pewnością nie usunęłyby całkowicie tego problemu, jednak w mocnym stopniu ułatwiłyby ludziom swobodne przemieszczanie. Znowu w tym przypadku mamy do czynienia z problemem poniesienia odpowiednich inwestycji. Modernizacja trakcji, szyn czy węzłów komunikacyjnych stanie się fundamentem pod budowę „smart miasta”, które stanie się przyjazne dla lokalnej społeczności.

Co na ten moment możemy zrobić z przedstawionym wyżej problemem? Zwiększenie częstotliwości kursujących autobusów mogłoby być jednym z rozwiązań. Innym będzie ograniczenie osób podróżujących samochodem samodzielnie. Interesującą alternatywą dla korzystających z transportu zbiorowego jest możli-

wość współdzielenia miejsca w samochodzie, co obniży ilość samochodów na ulicach jednocześnie zwiększając ilość ludzi podróżujących po mieście.

### 3. PODSUMOWANIE

Zaprezentowane powyżej przykłady wdrażania nowoczesnych technologii w koncepcji „Smart City” pokazują, że innowacyjność jest motorem napędowym zapewniającym rozwój aglomeracji czy poprawę życia mieszkańców. Zauważamy, że konieczne jest poniesienie sporych inwestycji, by można było w pełni korzystać z „owoców” jakie daje nam koncepcja smart.

Internet rzeczy i sieć 5G odegrają w procesie rozwoju kluczową rolę. Bez szybkiego, bezawaryjnego przepływu dóbr, informacji i rzeczy nie będzie możliwy dynamiczny rozwój miast.

Przykład przeprowadzonych badań ruchu we Wrocławiu pokazuje również zainteresowanie miasta problemem, który jest realny i trzeba go zwalczać dzięki postępowi technologicznemu.

Ukazanie koncepcji inteligentnych miast jako utopijnego świata pozbawionego wad jest płytkie i błędne. Jak już wcześniej zaznaczono, kluczowe jest w tym zagadnieniu inwestowanie począwszy od infrastruktury logistycznej a skończywszy na technologiach. Dopiero wtedy możemy kreować obszary miejskie w duchu „smart city” i edukować ludzi do mądrego wykorzystywania dobrodziejstw, jakie za tym się kryją.

### LITERATURA

- [1] GOŁĘBIEWSKA Marta, <https://www.tuwroclaw.com/wiadomosci,sa-wyniki-kompleksowego-badania-ruchu-do-wroclawia-wjezdza-coraz-wiecej-aut,wia5-3266-46693.html>; (dostęp 29.01.2019).
- [2] <https://www.forbes.pl/technologie/czym-jest-internet-rzeczy/egcvmr0>.
- [3] <https://www.gov.pl/web/5g/inteligentne-miasta-smart-cities>, serwis Rzeczypospolitej Polskiej, (dostęp 31.10.2019).
- [4] <https://www.innovationiseverywhere.com/smart-cities-asia/>.
- [5] <https://www.pkn.pl/smart-cities> (Polski Komitet Normalizacyjny); (dostęp 31.10.2019).
- [6] <https://www.wroclaw.pl/srodowisko/wyniki-kompleksowego-badania-ruchu-we-wroclawiu-i-aglomeracji-2018> (badanie naukowe; dostęp 31.10.2019).
- [7] KAMEL BOULOS, M.N., AL-SHORBAJI, N.M. *On the Internet of Things, smart cities and the WHO Healthy Cities. Int J Health Geogr* 13, 10 (2014) doi:10.1186/1476-072X-13-10 (<https://ij-healthgeographics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-072X-13-10>).
- [8] SZOŁTYSEK J., *Podstawy logistyki miejskiej wydanie drugie (rozszerzone)* Akademia Ekonomiczna w Katowicach, Katowice 2009, str 10.

## INNOVATIVE SOLUTIONS FOR THE MOTOR OF URBAN DEVELOPMENT USING URBAN LOGISTICS AND SMART CITY TERMINOLOGY

**Key words:** *Smart city, logistics, Internet of things, 5g, urban logistics, innovation, development, Far East, Smart, city, development, city*

New technologies that are so penetrating into humanity's reality allow for development in practically all possible areas of life. The world of logistics is particularly interested in innovative solutions that influence m.in. Urban development and improving the lives of local communities. The Smart City concept, based on scientific advances in urban logistics, uses many tools to optimise development. Such tools are the Internet of Things (IoT), which is based on the speed of data transmission and their direct accumulation via the KNX electrical system. Short presentations will also require a 5G network to facilitate the lives of inhabitants of large agglomerations. A good understanding of the subject requires the demonstration of how the pioneers of "Smart City" (Far East, Scandinavian countries) operate. The topic of work also imposes a problem on the local market. It is also necessary to mark the need to invest in order to take full advantage of Smart City solutions.

Dominika BOJAR  
Weronika CEYNOWA\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_23](https://doi.org/10.37190/JoT2019_23)

## INNOWACYJNOŚĆ PROCESÓW LOGISTYCZNYCH NA PODSTAWIE FIRMY AMAZON.COM, INC.

**Słowa kluczowe:** *proces logistyczny, łańcuch dostaw, amazon, model biznesowy*

W ciągle zmieniającym się świecie, firmy walczą o coraz to lepsze, dogodniejsze dla ich klientów innowacje. Jakie były pierwsze zmiany wprowadzone w firmie Amazon? Jaką przyszłość Amazon proponuje swoim konsumentom? Celem artykułu jest ukazanie zmian w procesach logistycznych na przestrzeni lat (1997-2040) na podstawie firmy, która zajmuje się handlem elektronicznym i jest największym sklepem internetowym na świecie- Amazon.com.

### WSTĘP

Współcześnie, dziedziny naszego życia, permanentnie zmieniają się, pod wpływem dynamiki rozwoju gospodarczego. Dobra koniunktura to proces, który bezpośrednio oddziałuje na zmiany poziomu życia społeczeństw, poprzez dostarczanie przedmiotów konsumpcji oraz dochodów ludności. Nie bez przyczyny, XXI wiek nazywany jest okresem „rewolucji technologicznej”, która dotyka również logistykę. Słownikowa definicja, nazywa logistykę procesem zarządzania łańcuchem dostaw [1]. Jest to działalność związana z przepływem produktów i usług, od źródła przez formy pośrednie, aż do postaci, w której produkty i usługi są konsumowane przez klienta. Zostając przy zmianach, należy zwrócić uwagę na rozwój międzynarodowego biznesu, który przekształcił rynek producenta w rynek konsumenta. Wpływając tym samym na warunki w jakich przedsiębiorstwa wytwarzają i sprzedają swoje produkty. Podmioty rynku są zmuszone do badania wymagań konsumentów, a także do przewidywania ich przyszłych potrzeb. Dotyczy to zakresu towarów, usług jak i sposobu organizacji łańcucha dostaw.

### 1. ŁAŃCUCH DOSTAW JAKO ELEMENT STRATEGII FIRMY

W najbardziej ramowym ujęciu logistyka określana jest jako zarządzanie całym łańcuchem dostaw. Występujące w formule pojęcie „łańcuch dostaw” (*Supply Cha-*

---

\* Uniwersytet Morski w Gdyni, ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia, Koło Naukowe Transportu i Logistyki TRANSLOG

*in*), jest rozumiane jako działalność związana z przepływem dóbr materialnych od oryginalnego źródła, przez wszystkie formy pośrednie, aż do postaci, w której są konsumowane przez ostatecznego klienta. Przepływy materiałowe tworzą tzw. system logistyczny, którego struktura może rozciągać się na dowolną liczbę faz i ogniw realizujących określone funkcje i procesy, zarówno w obrębie przedsiębiorstwa jak i poza nim. Nowoczesne firmy stają przed koniecznością działania w sposób elastyczny i dążenia do dopasowania się do rynku. Dynamiczne zmiany na rynku powodują ciągłe poszukiwanie przewagi konkurencyjnej poza własną organizacją. Każde przedsiębiorstwo, będąc elementem złożonego systemu ekonomicznego, oprócz realizacji i koordynacji wewnętrznych przepływów materiałowych posiada swoich dostawców i sprzedaje swoje produkty klientom.

## 2. WIZJA FIRMY AMAZON.COM, INC.

Przez ostatnie dwie dekady Amazon.com obsługuje klientów na całym świecie. Amazon.com został założony przez Jeffa Bezosa w 1994 roku. Wizją założycieli było zbudowanie wirtualnego miejsca zakupów dla miłośników książek. Amazon przynosi ludziom dookoła świata największy na ziemi sklep z książkami pod same drzwi. Wszystko, co ludzie muszą zrobić, to wyszukać i wybrać żadaną książkę. Dostarczenie książek do klientów z 50 stanów i 45 krajów zajęło 30 dni. Amazon.com odniósł duży sukces w latach dziewięćdziesiątych. Amazon stał się platformą dla sprzedawców detalicznych i osób fizycznych w 2000 roku. Amazon.com oferuje swoje usługi dla czterech rodzajów klientów, konsumentów, sprzedawców, przedsiębiorstw i twórców treści. (Raport roczny 2013) Amazon obsługuje klientów za pośrednictwem popularnej strony internetowej [www.amazon.com](http://www.amazon.com). Od dawna klienci mogą również uzyskiwać dostęp za pośrednictwem technologii mobilnej. Od 1997 roku CEO Amazona myśli i wprowadza w życie długoterminowe plany. Trzyletni horyzont czasowy nie wywołuje w nim zainteresowania, wynika to z tego, że konkurencja jest dużo większa. Jeżeli inwestuje się w siedmioletni horyzont czasowy konkuruje się z niewielkim odsetkiem firm. Taką strategię przyjął i chwali Jeff Bezos.

### 2.1. ZOPTYMALIZOWANY ŁAŃCUCH DOSTAW W FIRMIE AMAZON

Jeff Bezos i jego organizacja znaleźli sposób na zoptymalizowanie prawie każdego elementu łańcucha dostaw - od magazynowania i zarządzania zapasami po czasy dostaw i ceny. Duża część sukcesu Amazona polega na strategii eksperta w zakresie magazynowania, która zapewnia łatwy dostęp do produktów z niemal każdego miejsca na świecie. Wszystkie magazyny firmy są strategicznie rozmieszczone w pobliżu dużych stacji metra i centrów ludności, a zapasy są ulokowane między nimi, aby zapewnić, że podaż może zaspokoić popyt. Istnieją również mini-magazyny na mniejszych obszarach, aby zapewnić szybkie wysyłanie i dostar-

czanie zamówień, bez względu na to, co jest kupowane. Magazyny są również optymalizowane wewnętrznie. Każdy z pięcioma unikalnymi obszarami do przechowywania. Strategia organizacji pozwala członkom zespołu i robotom typu „podnieś i zapakuj” niemal natychmiastowe pobieranie produktów i przenoszenie ich w kierunku dostawy. Plugable Technologies, założona we wrześniu 2009 roku, jest tylko jednym z przykładów marki, która z powodzeniem osiągnęła cel „budowy firmy produkującej lepsze urządzenia” - głównie dzięki wdrożeniu strategii i automatyzacji sprzedawców FBA (Fulfillment by Amazon).

## Amazon's Supply Chain Simplified



Rys. 1. Trzy typy dostawy kolejno: Standardowa wysyłka; Ten sam dzień; Teraz najlepsza [17]

Fig. 1. Three types of delivery: Standard shipping, Same day, Prime now [17]

### 2.2. NOWA METODA DOSTAWY, JESZCZE TEGO SAMEGO DNIA

Główną różnicą pomiędzy sklepem internetowym a tradycyjnym, jest czas dostarczenia zamówienia. W sklepach stacjonarnych większość transakcji dochodzi do skutku w momencie, w którym klient dokonuje płatności za produkt. W sklepach internetowych na drodze do zadowolonego klienta jest jeszcze kurier. Jednak wraz z rozwojem logistyki i branży eCommerce czas, jaki zajmuje dostawa produktu, regularnie się skraca. Coraz częściej firmom udaje się to robić w ramach usługi same daydelivery – „dostawie w dniu złożenia zamówienia”. Zyskują na

tym klienci oraz sprzedawcy. Błyskawiczna dostawa kurierem DHL, FedEx i UPS, czyli największe przedsiębiorstwa logistyczne na świecie, mają w swojej ofercie usługę same daydelivery, jest ona kierowana tylko do klientów biznesowych – zwłaszcza przedstawiciele sektora medycznego i przemysłu, których funkcjonowanie uzależnione jest od tempa przewozu kluczowych towarów. W segmencie konsumenckim liczyć można na największe sklepy internetowe – Amazona, Alibabę czy amerykański Wal-Mart. Z najszybszych dostaw słynie zwłaszcza ten pierwszy, który ma w swojej ofercie usługę Amazon Prime. Jej podstawowym założeniem jest dostarczanie produktów w dniu złożenia zamówienia. Usługa dostępna jest w Stanach Zjednoczonych i to praktycznie przez cały rok (z wyłączeniem okresu świątecznego, zdecydowanie najbardziej pracowitego dla branży eCommerce).

### 2.3. DOSTAWA TEGO SAMEGO DNIA – PLANY KURIERSKIE AMAZONA

Amazon planuje rozwój własnych kanałów logistycznych. Gigant z branży ecommerce chce m.in. powierzyć przewóz paczki małym firmom kurierskim zakładanym przez jego własnych pracowników. Amazon, jako największa platforma zakupowa na świecie, korzystał przez lata z korzystnych umów z firmami kurierskimi - to one bowiem zapewniały mu odpowiednią dystrybucję. Obecnie Amazon stara się rozwijać własne usługi kurierskie. Spółka deklaruje jednak, że nie stanie się konkurencją dla podmiotów, które pomagały jej rozwijać się przez ostatnie lata - bez usług logistycznych ciężko wyobrazić sobie bowiem rynek handlu internetowego. Niemniej, amerykański lider e-handlu, skłania się w kierunku samowystarczalności. Skala jego działalności pozwala na eksperymentowanie z rozwojem własnych usług kurierskich.

Siłę Amazona pokazuje skala, z jaką firma atakuje nowy rynek. Spółka zakupiła ostatnio 20 tysięcy samochodów dostawczych (dane z 2019 r. według The Chicago Sentinel) Mają one posłużyć do rozwoju własnych usług kurierskich. Za dostawy odpowiedzialne będą zewnętrzne podmioty. Mają to być małe firmy zakładane przez pracowników Amazona. Taka strategia ma zminimalizować zależność od innych korporacji. Spółka Jeffa Bezosa do tej pory korzystała z usług m.in. amerykańskiej poczty czy też firm FedEx i UPS. Jak deklaruje Amazon, wszystkie te firmy razem nie mają już takich mocy przerobowych, by sprostać skali zamówień na platformie.

### 2.4. NOWA INWESTYCJA – CZYLI SAMOCHODY ELEKTRYCZNE

Jeff Bezos zaabsorbował się w dekarbonizację swojego biznesu i przeznaczył na nią zawrotną sumę pieniędzy. Rivian – amerykańska firma założona w 2009 r., kojarzona z pick-upem R1T, pierwszym samochodem zaprezentowanym przez tę firmę. Przez lata działali w ukryciu, dopracowując technologie i przygotowując zakłady produkcyjne – ma do końca 2030 r. wyprodukować dla Amazona 100 ty-

sięcy elektrycznych samochodów dostawczych. Jest to szczególnie ciekawe, zwłaszcza, że dotąd Rivian nie rozpoczął jeszcze produkcji czegokolwiek – ciągle pracuje nad egzemplarzami koncepcyjnymi.

Do grona zwolenników tej firmy dołączył Dave Clark – wiceprezes Amazona. Na Twitterze napisał, że pierwsze ze 10 tys. samochodów dostawczych wyjedzie na ulice do 2022 roku, a pozostałe 90 tys. – do 2030 roku. Amerykanie wyliczyli, że do 2040 roku cała firma ma być neutralna pod względem emisji dwutlenku węgla [4].

Amazon udostępnił wizualizacje, na których widać vany z napisem „powered by Rivian”. Wyglądają jak wyciągnięte z utopii. Insynuacje, że będą to samochody na platformie Riviana, zbudowane dokładnie według potrzeb Amazona. Ani Amazon ani Rivian nie udostępnił żadnych szczegółów technicznych. Można się jednak domyślać, że skoro Amazon już poinformował o swoich planach zakupowych, to wszystko jest już dawno ustalone, a samochody będą naprawdę przydatne w biznesie – pod względem możliwości załadunkowych i zasięgu.



Rys. 2. Wizualizacja samochodu dostawczego, „powered by Rivian” [18]

Fig. 2. Visualization of a van, „powered by Rivian” [18]

## 2.5. RELACJA AMAZONA Z KLIENTEM

Od samego początku Amazon uważał, że klient nie chce się kontaktować z obsługą, dlatego starał się go słuchać i rozumieć nie kontaktując się z nim. Pierwszym udogodnieniem, wprowadzonym przez firmę była możliwość dokonania zakupu jednym przyciskiem. One Click Amazon polegał na ustawieniu domyślnej metody płatności i adresu, na które ma zastać dostarczone zamówienie.

Na uwagę zasługuje program Amazon Prime, z której mogą korzystać tylko uczestnicy programu. Polega na dostawie produktów codziennego użytku (np. papier toaletowy, szampon, baterie, zabawki) do dwóch godzin od dokonania zakupu.

Od dwóch lat w kilkudziesięciu miastach amerykańskich Amazon uruchomił usługę Amazon Key. Umożliwia kurierowi wejście do domu klienta pod jego nieobecność i zostawienie w nim zamówionej paczki.

Opisane powyżej innowacje są nieustannie udoskonalane, by zmniejszyć ryzyko błędów i szczegółowo zyskiwać zaufanie klientów. Firma od lat zapisuje wybory każdego klienta oferując mu komplementarne lub substytucyjne dobra. Został stworzony algorytm, który pozwala znaleźć i zapakowanie produktu przed kliknięciem „Kup teraz”. Dzięki nowej usłudze Amazon Echo firma jest w stanie słuchać potrzeb swoich konsumentów, o których mówią w swoich domach.

Działania Amazona powinny skłaniać każdego człowieka do refleksji: Czy firma jest przyjacielem człowieka? Czy należycie byłoby nazwać ją orwellowskim Wielkim Bratem?

### 3. MODEL BIZNESOWY NA PODSTAWIE FIRMY AMAZON

Dynamiczne otoczenie rynkowe wyznacza obecnie nowe mechanizmy osiągnięcia przewagi konkurencyjnej. Głównym zadaniem działu marketingu w firmie jest wyróżnienie i zdobycie uwagi klienta, przekonanie go do zakupu produktu lub usługi danej firmy i w efekcie utrzymanie relacji z nim. Jednocześnie coraz trudniej wyróżnić się samym produktem. Konkurowanie ceną doprowadza w końcu do zmniejszenia się marży i rentowności. Z kolei działania promocyjne, choć często widowiskowe, mają z reguły doraźny wpływ na wzrost sprzedaży czy lojalność klienta. W tej sytuacji konkurowanie przenosi się z poziomu samego konkretnego produktu czy usługi na poziom systemu, który pozwala na ciągły rozwój firmy poprzez odkrywanie nowych grup klientów z niezaspokojonymi potrzebami i zaspokajanie ich w nowatorski sposób – czyli innowacje na poziomie modelu biznesowego [5].

Zakres działania w modelu biznesowym przedsiębiorstwa odnosi się do jego rodzajów aktywności oraz do oferowanych przez niego wyrobów i usług. Organizacje relatywnie często rozszerzają lub zawężają zakresy swoich działań. Kluczowym zagadnieniem w projektowaniu modelu jest określenie potrzebnych zmian, znaczących dla klienta, jednocześnie pozwalających generować wysoki zysk i zapewnić strategiczną kontrolę. Wymiary modelu są ze sobą ściśle powiązane, należy więc je tak zaprojektować, aby były dostosowane do priorytetów klientów, a jednocześnie zapewniały przedsiębiorstwu rentowność przez wejście do tzw. strefy zysku [6].

Amazon nie dokonuje segmentacji rynku, ponieważ jego asortyment jest tak szeroki, że kierowany jest do mas. Na strukturę przychodów składają się przychody ze sprzedaży oraz prowizja i opłaty od niezależnych dostawców. Model bizne-

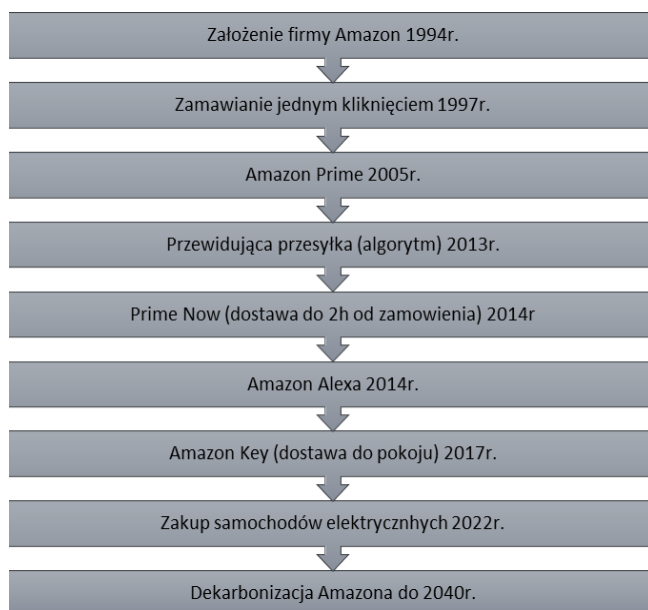
sowy Amazon jest w większej części oparty o elementy sklepu internetowego, jednak dzięki stosowaniu określonych strategii na przestrzeni lat został on zmodyfikowany i rozbudowany. Dzisiaj Amazon to nie tylko e-sklep, ponieważ korzysta także z modeli pośrednika internetowego, trzeciej strony rynku, producenta, a nawet modelu reklamowego. Patrząc na ścieżkę rozwoju tego konkretnego przypadku można stwierdzić, że na samym początku jest model biznesowy, który daje pewne opcje strategiczne, następnie zastosowanie tych opcji pozwala na modyfikacje lub rozbudowę samego modelu [7].

#### 4. PODSUMOWANIE

W pracy został przedstawiony łańcuch dostaw oraz związane z nim procesy oraz zmiany zachodzące w strategii firmy na przestrzeni lat (1997-2040). Dostawa tego samego dnia jest głównym i najbardziej realnym do zrealizowania trendem we-handlu. W ostatnich czasach firmy oferują klientom dostawy w wąskich terminach dostaw. Klienci muszą być jednak gotowi na coraz większe innowacje, które będą tworzone na podstawie tych informacji jakie zbiorą firmy o swoich użytkownikach. Mowa tutaj o ciągłym słuchaniu klientów przez takie systemy jak Alexa, Siri czy Amazon Echo. Konsumenci muszą uważać na słowa.

Różnorodność i intensywność zmian zachodzących w otoczeniu rynkowym powoduje konieczność ciągłego dopasowywania do nich modeli biznesowych wykorzystywanych przez przedsiębiorstwa.

Na końcu zamieszczamy najbardziej innowacyjne zmiany wprowadzone przez firmę Amazon wraz z datami.



## LITERATURA

- [1] *Encyklopedia*, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [2] STANKIEWICZ W., *Nowe trendy we współczesnej logistyce zachodniej*, AON, Warszawa 1995.
- [3] MAREK S., BIAŁASIEWICZ M. (red.), *Podstawy nauki o organizacji. Przedsiębiorstwo jako organizacja gospodarcza*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011.
- [4] PATRICK M., *Amazon One-Day Delivery: What to Know*.
- [5] BUJAK A., *Uwarunkowania i czynniki rozwoju polskiej logistyki*.
- [6] OLSZAK C., ZIEMBA E., *Strategie i modele gospodarki elektronicznej*, PWN, Warszawa 2007.
- [7] DUDKOWSKI R., RUDOLF T., *Nowatorskie modele biznesowe*.
- [8] BRZÓSKA J., *Model biznesowy – współczesna forma modelu organizacyjnego zarządzania przedsiębiorstwem*.
- [9] ULMER M., *Delivery Deadlines In Same-Day Delivery*
- [10] STACY A. VOCCIA, CAMPBELL A.M, BARRETT W. THOMAS, *The Same-Day Delivery Problem for Online Purchases*.
- [11] FRANKOWSKA M., *Łańcuch logistyczny, łańcuch dostaw i łańcuch wartości – próba usystematyzowania koncepcji*.
- [12] BLAIK P., *Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2017.
- [13] S. STODOLAK, *Historia sukcesu sklepu Amazon*, MamBiznes.pl 2017.
- [14] K. HOLSENBECK, *Wszystko co musisz wiedzieć o prime now*, Amazon.com 2018.
- [15] STEVE J. NEW, *The Scope of supply chain management research*, 1997.
- [16] BRZEZIŃSKI M., *Logistyka w przedsiębiorstwie*, Warszawa 2006.
- [17] E. F. FRAZIER, At Amazon, Supply Chain Innovations Deliver Results, „Syracuse Online Business”, 26.02.2016, <https://onlinebusiness.syr.edu/blog/amazon-supply-chain-simplified/> (dostęp: 26.10.2019 r.).
- [18] A. MAJCHEREK, *Rivian utonie w forsie- Amazon zamówił 100 tys elektrycznych dostawczaków*, „Autoblog”, 20.09.2019, <https://spidersweb.pl/autoblog/elektryczne-samochody-dostawcze-rivian-dla-amazona/>, (dostęp: 25.10.2019 r.).

## THE EVOLUTION OF LOGISTICS PROCESSES BASED ON AMAZON.COM, INC.

**Key words:** *logistics process, supply chain, amazon, business model*

In a constantly changing world, companies are fighting for better and more convenient innovations for their clients. What were the first changes introduced at Amazon? What future does Amazon propose to their clients? The aim of the article is to show changes in logistics processes over the years (1997-2040) based on a company that deals with electronic commerce and is the largest online store in the world - Amazon.com.

Natalia SMARZYŃSKA  
Kinga STANISŁAWSKA\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_24](https://doi.org/10.37190/JoT2019_24)

## KIERUNEK ROZWOJU BRANŻY TRANSPORTOWEJ – INTERNET RZECZY

**Słowa kluczowe:** *Internet Rzeczy, transport, nowoczesne rozwiązania, logistyka, technologia informatyczna*

W artykule poruszono kwestię zmian technologicznych, rozwoju i dostosowania się do warunków panujących na rynku, które są niezbędne do uzyskania przewagi konkurencyjnej i sprostania wymaganiom klientów. Rosnące zapotrzebowanie na usługi transportowe oraz rozwój sieci dystrybucji wywierają nacisk na przedsiębiorcach zmuszonych do optymalizacji procesów. Na początku artykułu przybliżone zostało pojęcie transportu i rozwój branży na przestrzeni lat. W dalszej części omówiono koncepcję Internetu Rzeczy, która ma na celu połączenie obiektów w celu ich monitorowania i kontrolowania w czasie rzeczywistym. Dzięki uzyskanym danym możliwa jest analiza wyników a także optymalizacja procesów. Kolejno przytoczono przykłady wykorzystania Internetu Rzeczy w praktyce. Na rynku jest szereg przedsiębiorstw, które już wdrożyły, bądź chcą wdrożyć, rozwiązania z zakresu Internetu Rzeczy. Przedstawione efekty powdrożeniowe pokazują, że inwestycja jest opłacalna. Pod koniec artykułu nakreślono przyszłość i rozwój Internetu Rzeczy na świecie. Przyczynia się on do wzrostu innowacyjności i jakości oferowanych usług. Jest kierunkiem rozwoju branży transportowej.

### 1. WSTĘP

Współcześnie logistyka jest jednym z głównych czynników, które kształtują przewagę konkurencyjną przedsiębiorstw. Spektrum wyzwań stojących przed logistyką, a tym samym przed kierunkiem jej rozwoju, jest bardzo szerokie i nieprzerwanie rośnie. Wszelkie zmiany wywierają wpływ na procesy i zachodzą w różnym stopniu w zależności od regionu świata. Do podstawowych determinant kierunku rozwoju logistyki należą między innymi wzrost kosztów związanych z przepływami i potrzebą ich realizacji, wzrost wymagań klientów i konkurencyjności przedsiębiorstw, rosnąca rola gospodarki elektronicznej oraz rozwój przedsiębiorstw i innowacyjności. Nowe technologie i globalizacja sprawiają, że gospodarkę cechuje duża dynamika i zmienność. Efektem tego jest konieczność stosowania wspomaganie informatycznego i szeroko rozumianych technologii IT. Do efektywnego realizowania procesów logistycznych niezbędne jest duże wspar-

---

\* Studenckie Koło Doskonalenia Procesów, Politechnika Poznańska

cie narzędzi informatycznych. Zapewniają one między innymi optymalizację zużycia środków transportu, sprawny przepływ ładunków, a także możliwość kontroli łańcucha dostaw [10]. Celem artykułu jest ukazanie kierunku rozwoju branży transportowej jakim jest inwestowanie w nowoczesne technologie. Jedną z takich jest koncepcja Internetu Rzeczy, która już teraz jest wykorzystywana przez przedsiębiorstwa. W artykule autorki dokonały analizy wdrożeń tego rozwiązania w obszarze doskonalenia procesów transportowych oraz wyróżniły korzyści płynące z jego zastosowania.

## 2. ROZWÓJ BRANŻY TRANSPORTOWEJ

Według definicji przedstawionej przez J. Kubickiego oraz A. Kuriata transport jest to “zespół czynności związanych przemieszczaniem osób, dóbr materialnych przy użyciu odpowiednich środków” [8]. Jego rola w logistyce jest bardzo rozległa i zróżnicowana. Znajduje on zastosowanie w wielu podsystemach, takich jak podsystem logistyki zaopatrzenia, logistyki produkcji czy też logistyki dystrybucji. W każdej z wymienionych wcześniej struktur pełni bardzo ważną rolę. W logistyce zaopatrzenia transport zapewnia możliwość przemieszczania dóbr z miejsca ich produkcji bądź wydobywania do lokalizacji, w której realizowany jest proces produkcyjny, umożliwiając w ten sposób wykonanie planu produkcji zgodnie z jego specyfikacją i normatywami. W kolejnym podsystemie transport podporządkowany jest procesom produkcyjnym. Stanowi on wsparcie w realizacji zamierzonych celów oraz umożliwia sprostanie wewnętrznym powiązaniom. Natomiast w podsystemie logistyki dystrybucji transport stanowi filar w realizacji procesu sprzedaży dóbr wytworzonych podczas procesu produkcji. Wynika z tego, że transport jest nieodłącznym elementem każdego z podsystemów logistyki. W związku z tym wymaga ciągłej optymalizacji i restrukturyzacji, aby funkcje, które spełnia były na jak najwyższym poziomie [1].

W logistyce wykorzystuje się wiele gałęzi transportu, jest to m.in. transport drogowy, kolejowy, morski, przesyłowy, śródlądowy, czy też transport lotniczy. Cechują się one wysokim poziomem złożoności oraz ciągłymi, dynamicznymi zmianami związanymi z rozwojem nowoczesnej technologii. W Tabeli 1 przedstawiono udział poszczególnych gałęzi transportu (w mld tkm) w zadaniach przewozowych w UE-28 na przestrzeni 20 lat [10].

Tab 1 Praca przewozowa według gałęzi transportu (mld tkm) w krajach UE-28 [10]  
 Tab 1 Transport work by mode of transport (bilion tkm) in the eU-28 countries [10]

Rok	kolejowy	drogowy	śródlądowy	morski	rurociągowy	lotniczy	razem
1995	388	1286	122	930	115	2	2846
2000	405	1509	134	1067	127	2	3245
2005	416	1785	139	1178	138	2	3667
2006	438	1858	139	1191	137	2	3764
2007	452	1825	145	1174	128	2	3826
2008	443	1891	146	1153	125	2	3760
2009	364	1700	131	1035	122	2	3353
2010	394	1755	156	1094	121	2	3522
2011	422	1744	142	1111	118	2	3540
2012	407	1695	150	1085	115	2	3451
2013	406	1719	153	1082	112	2	3473
2014	411	1725	151	1122	113	2	3524
wzrost	5,80%	33,90%	23,50%	20,60%	-1,80%	27,00%	23,80%

Z powyższej tabeli wynika, że znaczna większość przewozów odbywa się przy użyciu transportu drogowego lub morskiego. Jest to ponad 83% pracy przewozowej wykonanej w 2014 roku. Ponadto transport drogowy osiągnął również największy wzrost, który na przestrzeni 20 lat wyniósł 33,9%, co daje rocznie średnio 1,5%. Sumaryczna praca przewozowa wykonana w 1995 roku wyniosła 2846 mld tkm, natomiast w 2014 roku uplasowała się na poziomie 3425 mld tkm, co daje wzrost rzędu 23,8%. Analizowane dane, pokazują potencjał jaki leży w branży transportowej. Dynamiczny wzrost zapotrzebowania na te usługi sprawia, że konieczne jest stosowanie nowoczesnych technologii, które usprawniają procesy, takich jak Internet Rzeczy wspierający rozwój, poprawiający bezpieczeństwo oraz dający większą kontrolę nad przemieszczanymi zasobami.

### 3. KONCEPCJA INTERNETU RZECZY

Internet Rzeczy z angielskiego Internet of Things jest ideą odpowiadającą na postęp technologiczny XXI wieku. Jest to koncepcja zakładająca pośrednie bądź bezpośrednie gromadzenie, przetwarzanie oraz wymienianie danych przez połączone przedmioty przy użyciu sieci komputerowej. Wymaga zaprojektowania pałęczyzny połączeń, w której porozumiewają się różnorakie urządzenia, takie jak np.: smartfony, komputery, czujniki. Wykazuje on ścisły związek z teorią opierającą się na cyfrowych i fizycznych urządzeniach, a nawet przedmiotach codziennego

użytku bezpośrednio połączonych do odpowiedniej infrastruktury, która ma za zadanie dostarczenie innowacyjnych i różnorodnych aplikacji oraz usług. Koncepcja Internetu Rzeczy jest nie tylko związana z alternatywną rzeczywistością, ale również z prawdziwym światem obiektów fizycznych. Celem Internetu Rzeczy jest stworzenie dynamicznej sieci miliardów przedmiotów, które potrafią się ze sobą komunikować oraz wdrażają rozwinięte koncepcje analizowania bez granic.

Jedną z najprostszych definicji Internetu Rzeczy brzmi: "Internet rzeczy jest systemem obiektów fizycznych, które można odkrywać, monitorować, kontrolować i z którymi można wchodzić w interakcję dzięki zastosowaniu urządzeń elektronicznych zapewniających komunikację za pośrednictwem różnych interfejsów sieciowych oraz możliwość podłączenia do szerszego Internetu" [6]. Wskazuje ona, że koncepcja Internetu Rzeczy polega na komunikowaniu się przedmiotów ze światem fizycznym poprzez wykorzystanie różnego rodzaju mechanizmów oraz czujników. Dzięki szerokiemu spektrum zastosowania możliwe jest zbieranie danych oraz analizowanie ich pod względem optymalizacji zachodzących procesów w takich aspektach jak lepsze wykorzystanie zasobów, redukcja ich zużycia czy spadek kosztów. Dodatkowym atutem, jest to, że zebrane informacje mogą zostać zintegrowane z innymi systemami np. z TMS (ang. Transport Management System), który pozwala między innymi na wspomaganie planowania, monitorowania i rozliczania procesów transportowych [14].

Definicja Internetu Rzeczy opiera się na trzech warunkach, które odnoszą się do cech inteligentnych obiektów: umożliwić identyfikację siebie, zapewnić komunikację i współdziałać. Oznacza to, że wszystkie zidentyfikowane obiekty, które da się w jakiś sposób przedstawić, mogą się ze sobą komunikować oraz mogą oddziaływać na siebie nawzajem. Ponadto koncepcja Internetu Rzeczy oparta jest na trzech pojęciach: zawsze, wszędzie, ze wszystkim. Obrazuje to jaki olbrzymi potencjał technologiczny wynika z zastosowania Internetu Rzeczy.

Globalny transport jest zmuszony do ogromnych zmian z powodu ogólnego wzrostu rynku, galopujących udoskonaleń technologicznych oraz wprowadzania nowych ograniczeń ze względu na technologię. Połączenie i digitalizacja urządzeń niosą za sobą sieć powiązań pomiędzy maszynami, ludźmi i Internetem. Prowadzi to do utworzenia nowego ekosystemu, który zapewni lepszą efektywność oraz ogranicza degradację środowiska.

Inteligentny transport to przede wszystkim szybkość i elastyczność w działaniu, zdolność obserwacji i prewencyjnego dostrzegania sygnałów z rynku oraz reagowanie na zmieniające się otoczenie. Ponadto potrafi on szybko wdrażać rozwiązania oparte na nowoczesnych technologiach, dzięki którym przedsiębiorstwo zyskuje profity. Głównym zainteresowaniem inteligentnego transportu jest optymalne wykorzystanie posiadanych zasobów w celu maksymalizacji korzyści z inwestycji. Dzięki upowszechniającym się rozwiązaniom Internetu Rzeczy możliwe jest podejmowanie decyzji w zależności od bieżących potrzeb biznesowych oraz posiadanego kapitału.

Inwestowanie w rozwój technologiczny, zapewnia dynamiczny rozwój firmy, przyczynia się do ugruntowania pozycji na rynku, co jest bezpośrednio związane ze wzrostem konkurencyjności oferowanych produktów i usług. Wykorzystywanie innowacyjnych technologii to nie tylko korzyści dla przedsiębiorstwa, ale również uznanie w oczach klientów, którzy poszukują wiernych partnerów strategicznych w biznesie. Optymalizacja procesów, niższe koszty, szybszy czas realizacji zamówień, nie byłyby możliwe do osiągnięcia bez inwestycji w nowoczesne technologie.

#### 4. ZASTOSOWANIE INTERNETU RZECZY

Branża transportowa jest zmuszona do szukania oszczędności, optymalizacji procesów i usprawniania obsługi klientów. Przewoźnicy, którzy oferują usługi transportowe dostosowane do potrzeb klienta są bardziej konkurencyjni na rynku. Rozwiązanie jakim jest koncepcja Internetu Rzeczy, nie jest odległą przyszłością, gdyż technologia ta jest obecnie wykorzystywana w transporcie i logistyce. Wspomaga takie procesy jak monitoring przesyłek, czy zarządzanie trasami pojazdów. Dzieje się to za pomocą bezprzewodowych urządzeń czy czujników, które są najczęściej przymocowane do palet, paczek lub kontenerów. W czasie rzeczywistym gromadzą dane na temat warunków przechowywania, pokonanej trasy i obecnej lokalizacji. Inteligentny transport pozwala na analizowanie stanu technicznego pojazdów, jak również przewidywanie awarii czy automatyczne planowanie przeglądów i konserwacji z wyprzedzeniem [14].

Potencjał koncepcji Internetu Rzeczy najlepiej pokazuje jej praktyczne wykorzystanie. Amerykańska firma GE Transportation produkująca sprzęt dla branży kolejowej, morskiej, górniczej oraz energetycznej wyposaża lokomotywy w czujniki, które umożliwiają gromadzenie danych na przykład o zużyciu paliwa. SAS® Event Stream Processing jest to oprogramowanie pozwalające na przetwarzanie zebranych informacji w czasie rzeczywistym, tym samym możliwe jest utrzymanie wydajności lokomotyw na najwyższym poziomie. Dzięki temu realna jest optymalizacja kosztów, a także ograniczenie przestojów i opóźnień [13].

Koncern technologiczny i producent opon klasy premium - Continental, w 2013 roku wprowadził na światowy rynek czujniki ContiPressureCheck™ monitorujące w czasie rzeczywistym parametry opony, co pozwala w znaczący sposób poprawić bezpieczeństwo jazdy oraz efektywność floty. Wychodząc naprzeciw postępowi technologicznemu powstała platforma ContiConnect™ – kompleksowe narzędzie, które pozwala na zdalne monitorowanie ciśnienia i temperatury opon całej floty. System składa się z różnych czujników, które zbierają, przetwarzają oraz przesyłają dane dotyczące ogumienia w czasie rzeczywistym, a także umożliwiają ich analizę i interpretację. Przedsiębiorstwo nie zakończyło pracy nad platformą. W nowej, zaktualizowanej wersji znaleźć można więcej indywidualnych konfiguracji dzięki portalowi internetowemu. Z tego poziomu każdy użytkownik

może indywidualnie dostosować sposób powiadomień o ciśnieniu i temperaturze w oponach, może ustalić dowolne wartości, przy których ma zostać wysłane powiadomienie, jak również tworzyć listy zadań, które umożliwiają sprawne dokonywanie przeglądów przez pracowników serwisujących pojazdy. Ponadto możliwy jest eksport danych, dzięki czemu użytkownicy mogą przeprowadzać analizę i przetwarzać dane w innych systemach. Co więcej platforma posiada wbudowanego asystenta, który wspiera proces pompowania opon, tym samym dbając o precyzyjnie dobrane parametry [2, 4, 9].

Kolejnym rozwiązaniem z zakresu Internetu Rzeczy jest ContiSense. Opiera się na rozwoju elektronicznych mieszanek gumy przewodzącej, które umożliwiają przesyłanie sygnałów elektrycznych z czujnika w oponie do odbiornika w samochodzie. Ciągłe monitorowanie głębokości oraz temperatury bieżnika, poprzez czujniki oparte na gumie wskazują, czy zmierzona wartość jest powyżej lub poniżej wcześniej określonej wartości granicznej i uruchamia system, który natychmiast ostrzega kierowcę. Jeśli cokolwiek przedostanie się do bieżnika, obwód w oponie zostaje zamknięty, co powoduje natychmiastowe ostrzeżenie dla kierowcy, zanim ciśnienie w oponach zacznie spadać. W przyszłości system ContiSense będzie wyposażony w dodatkowe czujniki i komponenty, które będą wysyłać informacje na temat nawierzchni drogi, takie jak jej temperatura lub ukształtowanie terenu będą wyczuwalne przez oponę i przekazane kierowcy. Dane są przesyłane bezpośrednio do pojazdu lub smartfona za pomocą Bluetooth. Continental poszedł o krok dalej i stworzył rozwiązanie ContiAdapt, które łączy mikrokompresory zintegrowane z kołem w celu regulacji ciśnienia w oponach z felgą o zmiennej szerokości. W ten sposób system może modyfikować rozmiar powierzchni styku, co w różnych warunkach drogowych ma decydujące znaczenie zarówno dla bezpieczeństwa, jak i komfortu jazdy. ContiAdapt umożliwia idealne dopasowanie do czterech różnych warunków podłoża: mokrego, nierównego, śliskiego i normalnego. Na przykład mniejsza powierzchnia styku w połączeniu z wysokim ciśnieniem w oponach zapewnia niski opór toczenia, generując energooszczędną jazdę po gładkich, suchych drogach. Natomiast połączenie większej powierzchni styku z niższym ciśnieniem w oponach zapewnia doskonałą przyczepność na śliskich drogach. System umożliwia również ustawienie bardzo niskiego ciśnienia w oponach poniżej jednego bara, co ułatwia jazdę po piaszczystych torach terenowych i podczas rozbijania wydm [3].

Przedsiębiorstwo transportowe Maersk wykorzystuje Internet Rzeczy w celu ulepszenia swojego usługowego łańcucha dostaw. Jest to możliwe, dzięki zastosowaniu inteligentnych kontenerów wyposażonych w czujniki. Kontenery transportowane są zarówno drogą morską jak i lądową. Trasa, jaką przebywa kontener może być w całości kontrolowana, znane jest każde miejsce, w którym się znajduje. Dostarczane są również informacje odnośnie czasu wysyłki, destynacji, czy jest ona zgodna z docelowym. W przypadku kontenerów- mroźni monitorowana jest temperatura wewnątrz, ciśnienie powietrza, wilgotność oraz stan techniczny. Po-

zwała to na pełną kontrolę podczas transportu, co z kolei przekłada się na dokładniejsze zarządzanie łańcuchem logistycznym. W ciągu 15 tygodni wykryto 180 przypadków przekroczenia parametrów. Możliwość zdalnego manipulowania, między innymi temperaturą w kontenerze, umożliwiła szybką reakcję na zmiany, dzięki czemu ładunek nie został uszkodzony, a tym samym uniknięto dodatkowych kosztów związanych z wypłatą odszkodowania i utylizacją [11].

Vodafone, lider w dziedzinie komunikacji technologicznej, oferuje szeroki wachlarz wysokiej jakości, kompleksowych rozwiązań z zakresu Internetu Rzeczy, aby sprostać nawet najbardziej niestandardowym wymaganiom klientów. Jednym z nich było Zenith Hygiene Group, które w 2013 roku posiadało flotę 61 samochodów ciężarowych. Zajmuje się dostarczaniem środków czystości i higieny dla sektora opieki zdrowotnej, hotelarstwa w całej Wielkiej Brytanii. W obliczu rosnących kosztów paliwa i ubezpieczeń, przedsiębiorstwo było zmuszone do monitorowania floty pojazdów i poprawy jej efektywności. Rozwiązanie jakie wprowadzono to OptiDrive 360 wyposażone w karty SIM Vodafone M2M.<sup>1</sup> Narzędzie przedstawia dane na temat pojazdu i pracy kierowcy w czasie rzeczywistym. Są to między innymi prędkość pojazdu, zdarzenia podczas jazdy, zużycie paliwa i zmiana biegów. Pozwala na szczegółową analizę zachowania kierowców i wykorzystania pojazdów na terenie całego kraju. Rozwiązanie pomogło między innymi zmniejszyć liczbę wypadków. Odszkodowania z tytułu ubezpieczenia w ciągu roku spadły z 214 000 funtów do 88 000 funtów. Ponadto zaoszczędzono 10 000 funtów miesięcznie na kosztach paliwa a także zmniejszono emisję CO<sub>2</sub> z 15 kg do 11 kg dziennie dzięki bardziej ekologicznej jeździe kierowców. Dodatkowo stworzono wiarygodne audyty w zakresie wpływu na środowisko naturalne, wzmocniono nowe przetargi biznesowe i zwiększono ekologiczne referencje firmy, dzięki czemu wzrosła przewaga konkurencyjna przedsiębiorstwa [15].

Podobne rozwiązanie wykorzystuje przedsiębiorstwo MAN Truck&Bus. Jest to tak zwany MAN EcoStyle. Został on zaprojektowany, aby pomóc operatorom transportowym poprawić standardy jazdy, zmniejszyć zużycie pojazdu, zwiększyć poziom bezpieczeństwa i poprawić stan eksploatacyjny floty, a także zmniejszyć ogólne koszty eksploatacji, emisje i zużycie paliwa. MAN EcoStyle opiera się na produkcie Microlise Fleet Performance, który zapewni narzędzia pomagające monitorować i motywować kierowców. Dostarcza również wiedzy, gdzie znajdują się pojazdy dzięki śledzeniu aut w czasie rzeczywistym, co robią, jak są używane i w jakim stopniu, jak ekonomicznie i bezpiecznie są prowadzone oraz czy użytkowanie odbywa się bez zakłóceń [7].

---

<sup>1</sup> M2M-machine to machine. Zdolność maszyn, urządzeń i obiektów do komunikowania się z ludźmi i ze sobą nawzajem online w celu usprawnienia procesów zarządzania zasobami.

## 5. PRZYSZŁOŚĆ INTERNETU RZECZY

Przytoczone przykłady pokazują, że stosowanie Internetu Rzeczy skutkuje optymalizacją kosztów wewnętrznych, poprawą jakości obsługi klienta oraz wydajności łańcucha dostaw i oszczędności czasu. Nie dziwi fakt, że wykorzystanie Internetu Rzeczy na świecie stale rośnie. Według szacunków McKinsey Global Institute minimalna wartość rynku Internetu Rzeczy na świecie wyniesie w 2025 roku od 4 do 11 bilionów dolarów. Ponadto firma Gartner uważa, że w 2020 roku podłączonych do sieci będzie ponad 25 miliardów urządzeń. Wielkość ta w 2013 roku wyniosła 3 miliardy, a w 2015 niespełna 5 miliardów. Pewne instytucje szacują, że będzie to nawet kilkaset miliardów urządzeń w ciągu najbliższych lat.

Forrester Consulting kilka lat temu przeprowadził badania, z których wynika, że prawie 90% firm z branży TSL już wdraża lub wdroży rozwiązania z zakresu Internetu Rzeczy. Oczekuje się, że wdrożenie korzystnie wpłynie na łańcuch dostaw i pomoże zwiększyć bezpieczeństwo oraz efektywność kosztową.

Z kolei Cisco System Inc. przeprowadziło analizę ekonomiczną, z której wynika, że do 2026 roku wartość ekonomiczna jaką wygeneruje Internet Rzeczy wyniesie 8 bilionów dolarów. Do podstawowych czynników wpływających na tą pozycję należeć będą: innowacyjność i dochody, wykorzystanie zasobów, łańcuch dostaw i logistyka, poprawa wydajności pracowników, ulepszone doświadczenie klienta i obywatela.

Co więcej według raportu DHL przygotowanego we współpracy z Cisco w ciągu najbliższych lat branża TSL może osiągać jeszcze wyższe poziomy wydajności operacyjnej, dzięki wykorzystaniu Internetu Rzeczy do łączenia informacji w czasie rzeczywistym. Autorki twierdzą, że śledzenie towarów stanie się szybsze, dokładniejsze, z możliwością predykcji i zabezpieczenia. Analiza wykorzystania floty środków transportu pozwoli na szybsze wykrycie awarii, a nawet ich przewidzenie, jak również automatyczne planowanie przeglądów i konserwacji. Natomiast komunikacja samochodów z ludźmi pozwoli na obniżenie kosztów podróży i optymalizację, by zwiększyć wydajność i obsługę. Ponadto, zdaniem autorek, dzięki wykorzystaniu Internetu Rzeczy w branży transportowej zmniejszy się emisja szkodliwych zanieczyszczeń do środowiska oraz zużycie energii, dzięki zrównoważonej eksploatacji pojazdów i niskoemisyjnej jeździe. Dzięki diagnostyce oraz analizie danych dotyczących pojazdów koszty związane z obsługą floty znacznie spadną. Co więcej uważają, że procesy transportowe będą przebiegać sprawniej, a co ważniejsze bezpieczniej. Pozwoli na to możliwość zbierania danych dotyczących stylu jazdy kierowców. Natomiast monitorowanie położenia pojazdu i stanu eksploatacyjnego w czasie rzeczywistym znacznie ułatwi udzielenie pomocy w nagłych wypadkach czy też pozwoli na szybszą reakcję na zaistniałe zagrożenie.

## 6. PODSUMOWANIE

Przedstawione przykłady praktycznego wykorzystania pokazują jak wiele korzyści płynię z zastosowania koncepcji Internetu Rzeczy oraz w jaki sposób procesy zachodzące w obrębie przedsiębiorstwa mogą być dokładnie monitorowane, analizowane i optymalizowane. Według autorek pogoń za postępem technologicznym sprawia, że stosowanie nowoczesnych technologii i wdrażanie innowacyjnych rozwiązań jest nieuniknione. Internet Rzeczy jest koncepcją, która umożliwia poprawne zarządzanie, monitorowanie procesów i gromadzenie informacji nawet z bardzo odległych miejsc. “Ważną umiejętnością organizacji jest stałe wprowadzanie innowacji i stała zmiana istniejących produktów. Portfel przewag przemijających może powstawać tylko, jeśli organizacja zapewni stałe źródło innowacji będących ich fundamentem” [5]. Nowoczesne, świadome przedsiębiorstwa nastawione na zysk i optymalizację swoich procesów muszą wykorzystywać dostępne technologie takie jak Internet Rzeczy, aby nie zostać wykluczonym z rynku przez konkurencję oraz nadążyć za galopującym postępem technologicznym [10].

## LITERATURA

- [1] ABT S. *Różnorodność Infrastruktury Logistycznej*. [w:] *Logistyka Ponad Granicami*, pod redakcją prof. Dr S. Abt, Biblioteka Logistyka, Poznań 2000 s. 33-38.
- [2] *ContiConnect*, <https://www.continental-tires.com/transport/tire-monitoring/conticonnect>, (dostęp: 29.10.2019 r.).
- [3] *Continental presents two new tyre technology concepts for greater safety and comfort*, <https://www.continental-oman.com/car/media-services/newsroom/20180329-two-new-tire-technology-concepts>, (dostęp: 29.10.2019 r.).
- [4] *Continental prezentuje nową ulepszoną wersję ContiConnect*, <https://www.continental-opony.pl/transport/dla-medi%C3%B3w/informacje-prasowe/continental-prezentuje-now%C4%85-ulepszon%C4%85-wersj%C4%99-conticonnect>, (dostęp: 29.10.2019 r.).
- [5] GUNTER MC GRATH R., *Transiest Advantage*, Harvard Business Review, 2013, s.70.
- [6] GUINARD D. D., TRIGA V.M. *Internet Rzeczy. Budowa sieci z wykorzystaniem technologii webowych i Raspberry Pi*, Helion, Gliwice 2017, s. 35-44.
- [7] HEGDE Z., *MAN Middle East and Africa Partners with Microlise to launch next generation telematics solution*, <https://www.iot-now.com/2015/11/24/39298-man-middle-east-and-africa-partners-with-microlise-to-launch-next-generation-telematics-solution/>, (dostęp: 29.10.2019 r.).
- [8] KUBICKI J., KURIAT A., *Problemy logistyczne w modelowaniu systemów transportowych*, Warszawa, 2000, s. 83-88.
- [9] LOOS M., *Inteligentna opona w świecie Internetu Rzeczy*, „Transport manager”, 2017, s. 142-143.
- [10] MINDURA M., *Logistyka Nauka-Badania-Rozwój*, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa-Radom, 2017, s. 55-56, 804-806.
- [11] MURISON M. *Maersk and Ericsson collaborate for IIoT success story*. <https://internetofbusiness.com/maersk-ericsson-iiot-success/>, (dostęp: 28.10.2019 r.).
- [12] *Internet rzeczy- analityka zmienia branżę transportową*, <https://emillog4.pl/internet-rzeczy-%E2%80%93-analityka-zmienia-bran%C5%BCe-transportowa,40,2568.htm>, (dostęp: 28.10.2019 r.).

- [13] *Jak Internet rzeczy wpływa na rozwój inteligentnej logistyki*, <https://www.suus.com/suus-news/2490/jak-internet-rzeczy-wp%C5%82ywa-na-rozw%C3%B3j-inteligentnej-logistyki>, (dostęp: 27.10.2019 r.).
- [14] *System TMS QGUAR- Zarządzanie transportem*, <https://www.quantum-software.com/index.php/produkty/tms>, (dostęp: 30.10.2019 r.).
- [15] *Vodafone and TomTom enable Zenith Hygiene Group to slash fuel and insurance costs and transform driver productivity*, <https://www.vodafone.com/business/news-and-insights/case-study/vodafone-and-tomtom-enable-zenith-hygiene-group-to-slash-fuel-and-insurance-costs-and-transform-driver-productivity>, (dostęp: 29.10.2019 r.).

## **DIRECTION OF A TRANSPORT INDUSTRY DEVELOPMENT - INTERNET OF THINGS**

**Key words:** *Internet of Things, transport, new technology, logistics, information technology*

This article discusses the issue of technological changes required to adapt to the conditions prevailing on the market. Such operations are necessary to obtain a competitive advantage and meet the requirements of customers. The growing demand for transport services and the development of distribution networks exert pressure on entrepreneurs seeking to optimize processes. At the beginning of the article, the concept of transport and the development of the industry over the years are approximated. The next section discusses the concept of the Internet of Things, which helps monitor transport objects in real time. The data obtained allows for an analysis and optimization of the entire process. Next, the use of the Internet of Things in practice is presented. There are many companies on the market that have already implemented Internet of Things solutions or intend to do so. The post-implementation effects presented show that the investment is profitable. At the end of the article the future and development of the Internet of Things in the world is outlined. It increases both innovation and quality of offered services and is a perspective direction of development of the transport industry.

Anna SKURZYŃSKA\*

[https://doi.org/10.37190/JoT2019\\_25](https://doi.org/10.37190/JoT2019_25)

## SZANSE I ZAGROŻENIA WYNIKAJĄCE Z WYKORZYSTANIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W BRANŻY TSL

**Słowa kluczowe:** *sztuczna inteligencja, RPA, logistyka, rynek pracy*

Poniższy artykuł stanowi rozważanie na temat sztucznej inteligencji i jej wpływu na logistykę. Wykorzystanie sztucznej inteligencji w procesach logistycznych wspomaga funkcjonowanie przedsiębiorstwa i wpływa jego zysk. Praca w branży logistycznej charakteryzuje się najwyższym potencjałem automatyzacji w Polsce, dlatego wielu pracowników starci prace. Gdzie znajduje się miejsce dla człowieka w świecie pełnym sztucznej inteligencji? Jakie cechy należy posiadać, by utrzymać się na rynku pracy? Autor artykułu stara się odpowiedzieć na powyższe pytania.

### 1. WSTĘP

W roku 1769 James Watt opatentował swoje dzieło –maszynę parową i to właśnie ten wynalazek był siłą napędową pierwszej rewolucji przemysłowej. Obecnie świat otacza czwarta rewolucja. W między czasie zawojowała elektryczność (druga rewolucja przemysłowa) i rozwój informatyki (trzecia rewolucja przemysłowa). Mogłoby się wydawać, że współczesny okres jest rozwinięciem poprzedniego, rozbudową technologii informatycznej i nie należy uważać go za osobną rewolucję. Obecnie trwa jednak zupełnie nowe zjawisko, pełne technologii i sztucznej inteligencji, które sprawia że świat cyfrowy i fizyczny w coraz większym stopniu przenikają się i wpływają na wiele aspektów naszego życia [11]. Z każdą rewolucją tempo zmian przyspiesza, w szczególności PKB na mieszkańca. Pierwsze czterdzieści lat pierwszej rewolucji przemysłowej w Wielkiej Brytanii przyniosło 16 % wzrostu PKB. W przypadku tego samego okresu dla drugiej rewolucji mówimy o 80 % wzroście, a w przypadku trzeciej rewolucji 101% wzroście. Biorąc pod uwagę obecny wpływ technologii cyfrowej i sztucznej inteligencji na gospodarkę, możemy oczekiwać znacznego wzrostu również w przypadku obecnej, czwartej rewolucji [6]. Jednak zmiany nie wystąpią jedynie w gospodarce. Sztuczna inteligencja wpłynie na większość branż, zawodów i rynek pracy. Należy postawić pytanie czy zmiany te stanowią szansę czy zagrożenie.

---

\*Koło Naukowe Studentów Logistyki, Akademia Sztuki Wojennej

## 2. SZTUCZNA INTELIGENCJA

Siła napędowa czwartej rewolucji przemysłowej, sztuczna inteligencja, to wykorzystanie danych i algorytmów w celu osiągnięcia przez system komputerowy nowych możliwości, które dotychczas były zarezerwowane jedynie dla człowieka. Podążając za Alanem Turingiem możemy stwierdzić, że maszyna jest inteligenta, gdy człowiek komunikujący się z nią nie jest w stanie stwierdzić czy ma do czynienia z maszyną czy z drugim człowiekiem [1]. Warto wspomnieć, że sama koncepcja imitowania przez maszynę zachowania ludzkiego występowała już w XVI-wiecznych legendach. Jedną z nich opisuje rabina Maharal, który chcąc obronić siebie i innych przed atakami praskich Żydów, ulepił z gliny wielką postać podobną do człowieka. Owa postać potrafiła wykonywać polecenia i pracować, jednak nie posiadała własnej woli. Legenda stała się po części rzeczywistością. Nazwę koncepcji „żywej maszyny” zaproponował John McCarthy w 1956 roku. Ogłosił on sztuczną inteligencję (ang. Artificial Intelligence, w skrócie AI) nową dyscypliną wiedzy podając hipotezę, że „każdy aspekt uczenia się, jak również każda inna własność inteligencji, mogą być w zasadzie opisane tak precyzyjnie, że będzie można zbudować maszynę zdolną do ich symulacji” [10]. Na przestrzeni lat AI stale się rozwijała i przynosiła różne formy. Nowoczesne teorie opierające się na sztucznej inteligencji osadzone są w matematyce, statystyce oraz rachunku prawdopodobieństwa. Biorąc pod uwagę złożoność tego zjawiska ciężko podać jedną, powszechnie akceptowaną definicję sztucznej inteligencji. Z punktu widzenia tego artykułu można określić ją jako zdolność maszyny do uczenia się, podejmowania decyzji i wykazywania się inteligencją podobną do ludzkiej. AI dąży do tego, aby maszyny podejmowały decyzję samodzielnie, bez algorytmu zaprogramowanego przez człowieka.

Biorąc pod uwagę wykorzystaną technologię możemy dokonać podziału sztucznej inteligencji na dwie kategorie. Pierwsza kategoria, ogólna sztuczna inteligencja (AGI) opiera się na wykonywaniu przez maszynę każdego intelektualnego zadania, jakie może realizować człowiek. W artykule tym uwaga została skupiona na drugiej kategorii, tak zwanej wąskiej sztucznej inteligencji (AI), która polega na wykonywaniu przez maszynę jednego określonego działania według przyjętych zasad. AI ma ogromny potencjał biznesowy, który już teraz wprowadzany jest do przedsiębiorstw, a AGI będzie musiała na przestrzeni lat udowodnić swoją przydatność, ponieważ wymaga jeszcze dopracowania i badań [15].

AI wykorzystywana jest na wiele sposobów, możemy wyróżnić pięć kluczowych obszarów rozwoju sztucznej inteligencji:

- technologie rozpoznawania i przetwarzania obrazów,
- technologie przetwarzania języka,
- wirtualni asystenci,
- autonomiczne pojazdy i roboty,
- uczenie maszynowe [9].

Warto zwrócić szczególną uwagę na ostatnią pozycję. Uczenie maszynowe, zwane także jako samouczenie się maszyn, jest procesem podstawienia grupy przykładów maszynie, aby mogła ustalić występujące w nich wzorce i przewidzieć cechy kolejnych przykładów. Rozwiązanie wykorzystującego uczenie maszynowe zostało wykorzystane jako funkcja oferowana przez Gmail w wersji anglojęzycznej. Otóż system komponuje jednozdaniową odpowiedź na wiadomość email, którą otrzymaliśmy. Jedynym zadaniem użytkownika tej poczty jest zatwierdzenie tej odpowiedzi. System na podstawie wcześniejszych odpowiedzi użytkownika na maile, nauczył się generować odpowiedzi w jego stylu. Kolejnym przykładem systemu samouczącego jest wyszukiwarka Google, która kilka lat temu została znacząco usprawniona. System ten wie jakiego typu odpowiedzi najczęściej przeglądaliśmy i na podstawie ich analizy wyszukuje to, co w jego ocenie nas najbardziej zainteresuje.

Kluczowym narzędziem sztucznej inteligencji są roboty. Dziedzina nauki i techniki łącząca inżynierię i informatykę, zajmująca się problemami sterowania, projektowania, zastosowań oraz eksploatacji manipulatorów i robotów zwana jest robotyką. Sam robot rozumiany jest jako urządzenie techniczne, które realizuje niektóre funkcje manipulacyjne i lokomocyjne człowieka, posiadające określony poziom energetyczny, informacyjny i inteligencji maszynowej (autonomia działania w pewnym środowisku) [14]. Robotyka rozwija się w wielu kierunkach, do głównych można zaliczyć:

- roboty miękkie – skonstruowane na wzór żywych organizmów z elastycznych materiałów,
- robotyka roju/ławicy- wiele działających samodzielnie robotów połączonych w jeden system,
- roboty wyposażone w sensory czucia i dotyku – odpowiadające za wykonywanie zadań precyzyjnych,
- humanoidy – wykonujące ludzkie czynności, zaprojektowane na wzór człowieka [7].

Uwzględniając przeznaczenie robotów możemy wyróżnić przemysłowe i usługowe. Roboty przemysłowe wykonują najczęściej monotonne i uciążliwe czynności. Wykorzystywane są m.in. przy produkcji, w takich czynnościach jak: pakowanie, sortowanie, etykietowanie, montaż czy malowanie. Robotyzacja przyczynia się do poprawy precyzji i skrócenia czasu wykonywania czynności. Roboty usługowe pomagają człowiekowi zarówno w pracy jak i w domu, wspomagając w wykonywaniu obowiązków. Roboty przemysłowe znalazły zastosowanie w wielu branżach i sektorach życia. Wykorzystywane są w medycynie, logistyce, wojsku, rolnictwie, marketingu, sprzedaży i obowiązkach domowych takich jak sprzątanie, koszenie trawy czy występowanie w roli asystenta lub opiekuna.

Dynamiczny rozwój robotów przyczynił się do powstania technologii Robotic Process Automation (RPA) polegającej na robotyzacji procesów biznesowych. RPA pozwala na ich realizację bez ingerencji człowieka. Technologia ta znajduje

zastosowanie w żmudnych i monotonnych czynnościach, które nie wymagają myślenia.

Robot wykonujący dany proces stanowi zestaw algorytmów, które integrują różne aplikacje. RPA potrafi samodzielnie zalogować się do systemu, znaleźć konkretną lokalizację i pobrać potrzebne dane, które są niezbędne do wykonania określonego zadania. Wszelkie czynności wykonywane przez specjalnie zaprogramowanego robota mogą być wykonywane jednocześnie, a następne łączone z danymi z innych obszarów systemu. Automatyzacja procesów towarzyszy nam od lat, jednak RPA to nowe podejście do owej automatyzacji. Przy tych dwóch technologiach nie można postawić znaku równości. Automatyzacja bowiem bazuje na interfejsach API (interfejs programowania aplikacji), czyli określonym zestawie reguł komunikacji między komputerami i innych metodach integracji systemów. Działania te wymagają udziału wykwalifikowanych programistów. Technologia RPA działa na interfejsie użytkownika dzięki czemu działania systemu naśladują w 100% pracę człowieka. Mimo, że technologia łączy w tym przypadku różne systemy, aplikacje i oprogramowania, nie wymaga zaangażowania programistów na tak wysokim poziomie, jak w przypadku automatyzacji. Dodatkowo RPA ma tę zaletę, że może być personalizowane pod konkretnego użytkownika i na przykład obsługiwać jego pocztę mailową oraz odpowiadać na wiadomości z pełnym zachowaniem procedur bezpieczeństwa i poufności danych [2]. Różnice między automatyzacją, a robotyzacją przedstawia tabela 1. Do głównych funkcji technologii RPA należy: zautomatyzowana forma przeprowadzenia transferu danych, automatyzacja procesów i wykorzystanie sztucznej inteligencji. Oprogramowanie te działa na istniejących systemach w sposób bardzo podobny do działania ludzkiego, a zatem uruchamia, loguje się do aplikacji, porusza się po niej, kopiuje dane, tworzy foldery, pobiera korespondencje, uzupełnia bazy danych, łączy się z różnymi systemami i w ten sposób wykonuje zadania, które do tej pory należały do obowiązków człowieka.

Tab. 1. Porównanie robotyzacji i automatyzacji [4]  
Tab. 1. Comparison of robotization and automation [4]

ROBOTYZACJA	AUTOMATYZACJA
Interpretacja interfejsu użytkownika aplikacji	Systemy klasy workflow- przetwarzanie stanów, danych itp.
Działanie na systemie tak jakby działał pracownik firmy	Systemy przetwarzania obrazu – rozpoznawanie obrazu i działanie na podstawie treści zawartej w dokumencie
Uczenie robota zasad działania przez pokazywanie lub rysowanie czynności do wykonania	Systemy wsparcia produkcji-przetwarzanie danych z zewnętrznych urządzeń lub systemów i budowanie innych zestawów lub sterowanie maszynami według ustalonych algorytmów
Brak programowania, testowania i wdrażania czegoś nowego	
Dostarczenie zwinnego i efektywnego narzędzia wspierającego pracę pracowników operacyjnych	

## 2. SZTUCZNA INTELIGENCJA W BIZNESIE

Zastosowanie sztucznej inteligencji w biznesie ma miejsce już dzisiaj. Idealnym przykładem technologii, która jest wykorzystywana, jest RPA. Dostawcy tego rozwiązania oferują różnorodne zastosowania przydatne w wielu branżach i poszczególnych działach. Jednym z nich jest dział finansów, gdzie robot może wyręczać człowieka w wielu czynnościach, takich jak: realizacja zamówień, wprowadzania faktur, śledzenie płatności czy wykonywanie raportów. Mimo, że zarządzenie zasobami ludzkimi charakteryzuje się niskim potencjałem automatyzacji, to RPA znalazło w tym dziale swoje miejsce. Roboty są wykorzystywane w głównej mierze do raportowania nieobecności pracowników, wyliczania wynagrodzeń i benefitów, wykonywania rozliczeń urlopowych oraz monitorowania wykorzystania urzędzeń firmowych. W przypadku bankowości i ubezpieczeń roboty pomagają w procesie udzielania kredytów, dokonują weryfikacji klienta, przygotowują raporty, potrafią szacować ryzyko i wspierają w procesie likwidacji szkód. W coraz większej ilości przedsiębiorstw na pytania konsumentów dotyczące produktu lub usługi odpowiadają roboty, ponieważ wspierają dział obsługi klienta. Poza wsparciem w komunikacji z klientem, RPA sprawdza statusy prawne, postępuje według procedur i raportuje zdarzenia. Roboty coraz częściej wykorzystywane są także w logistyce. Wspomagają automatyzację planowania i śledzenia przesyłek, przetwarzają wymagania klienta i wysyłają odpowiednią ofertę, monitorują ładowność i odpowiednie wskaźniki w firmie. Mówiąc o logistyce, nie sposób pominąć informacji, która inicjuje wszelkie przepływy w firmie. Bezobsługowa wymiana danych pomiędzy różnymi systemami i platformami przyczynia się do przyspieszenia realizacji procesów w firmie, a właśnie taką obsługę zapewniają roboty technologii RPA. Warto podkreślić, że technologia ta wykonuje także działania monitorujące w celu sprawdzenia poprawności danych i aktualizacji statusów. Już teraz sztuczna inteligencja pracuje w przedsiębiorstwach, jednak obserwując tempo rozwoju technologii związanych z AI można stwierdzić, że obecny stan to nie koniec jej możliwości.

Coraz więcej firm wykonuje się badania, mające na celu poznanie wpływu sztucznej inteligencji na biznes w przyszłości. Mc Kinsey Global Institute dokonał analizy potencjału pracy w Polsce i wysunął następujące wnioski [8]:

- czynności, które mogą zostać zautomatyzowane zajmują blisko połowę czasu pracy w Polsce,
- dzisiejszy potencjał automatyzacji może zostać w pełni zrealizowany dopiero w 2030 roku,
- przewidywalne zadania łatwiej zautomatyzować,
- potencjał automatyzacji różni się w zależności od branż i zawodów.
- potencjał automatyzacji jest wyższy dla pracowników z wykształceniem średnim i podstawowym.

- prace, które dziś w Polsce częściej wykonywane są przez mężczyzn, mogą zostać zautomatyzowane w większym stopniu niż prace, które częściej wykonują kobiety.

W Polsce aż 7,3 mln etatów można oddać w ręce technologii, co stanowi 49 % czasu pracy. Przez technologie rozumiemy w tym przypadku sztuczną inteligencję, roboty przemysłowe i usługowe, autonomiczne pojazdy, wirtualnych asystentów, RPA, itp. Wykorzystanie owej technologii w tak dużym stopniu o jakim mówi nam analiza możemy rozpatrywać w sposób dwojaki. Z jednej strony praca ludzka zostaje zastąpiona maszynami, przez co część osób może stracić pracę, a ich zawody czy umiejętności przestaną być potrzebne na rynku pracy. Jednak powierzenie części obowiązków maszynie pozwoli człowiekowi skupić się na innych zadaniach. Przykładowo czas, który zostałby poświęcony na aktualizację bazy danych czy poszukiwanie danych w serwerach można wykorzystać na budowanie relacji z klientem oraz poszukiwanie nowych klientów.

Wiele rozwiązań w zakresie sztucznej inteligencji jest już wdrażanych do firm, natomiast nad innymi trwają jeszcze prace. Ponadto kwestie finansowe, technologiczne, akceptacja społeczna oraz otoczenie regulacyjne sprawiają, że firmy mają pewne obawy przed wdrażaniem tych najnowocześniejszych technologii. Dlatego też, pełna automatyzacja przedstawiona w analizie McKinsey możliwa będzie dopiero w 2030 roku. Warto zaznaczyć, że taka sytuacja jest możliwa, a nie pewna.

Biorąc pod uwagę uczenie maszynowe i umiejętność zapamiętywania przez maszynę czynności powtarzalnych, łatwo wysunąć wniosek, że najłatwiejsze w robotyzacji, czy też automatyzacji, są rutynowe czynności. Raport donosi, że aż 75 % czynności fizycznych wykonywanych w przewidywalnym otoczeniu może wykonywać maszyna, zamiast człowieka. Można zatem wysunąć wniosek, że opisywana technologia w sposób szczególny wpłynie na prace wykonywaną przez pracowników produkcji. Kolejnymi czynnościami o wysokim potencjale automatyzacji to pracę z danymi. Aż 71 % pracy związanej z przetwarzaniem danych i 65 % pracy związanej z zbieraniem danych można oddać maszynom. Automatyzacja i robotyzacja doskonale radzą sobie w czynnościach powtarzalnych, jednak mają problem w zastąpieniu człowieka w umiejętnościach miękkich. Z tego powodu tylko 9 % pracy związanej z zarządzaniem ludźmi i 22% pracy związanej z interakcjami z innymi osobami można poddać automatyzacji.

Potencjał automatyzacji pracy osób o wyższym wykształceniu (22%) jest niższy od osób z wykształceniem podstawowym (57%). Różnica ta może wynikać z faktu, że osoby z wykształceniem podstawowym wykonują najczęściej proste, powtarzalne czynności, a osoby z wykształceniem wyższym prace związane z wykorzystaniem umiejętności miękkich: zarządzanie zasobami ludzkimi czy kontaktem z klientem.

W Polsce automatyzacja i robotyzacja mogą mieć największy wpływ na sektor logistyki, a dokładnie na procesy transportowe i magazynowania. Według analizy McKinsey, aż 65 % pracy wykonywanej w tej branży można powierzyć maszy-

nom. Już dziś roboty pakują i układają towar na półkach, a technologia dąży do tego, by w przyszłości autonomiczne pojazdy odpowiedzialne były za transport. Maszyny i roboty przejmą także 64 % pracy przetwórstwa przemysłowego i 56 % pracy górników. Istnieją także takie branże, gdzie większość czynności związana jest z kontaktem z drugim człowiekiem i wtedy automatyzacja jest zdecydowanie utrudniona. Mowa tu o medycynie, edukacji i tego typu usługach.

Z racji tego, że mężczyźni częściej pracują w branżach dla których potencjał automatyzacji jest wysoki, 52 % ich pracy może być zautomatyzowany. Dla kobiet wskaźnik ten wynosi 45 %.

### 3. SZTUCZNA INTELIGENCJA W LOGISTYCE

Logistyka rozumiana jest jako „praktyka gospodarcza obejmująca planowanie, realizowanie i kontrolowanie procesów:

- przepływu fizycznego (dóbr materialnych lub usług)
- przepływu informacji inicjującej przepływ fizyczny i odzwierciedlającej przepływ fizyczny
- świadczenia usług (koniecznych do realizacji przepływów).

Efektom procesów logistycznych jest określony poziom logistycznej obsługi klienta osiągnięty po racjonalnych (możliwie niskich) całkowitych kosztach logistycznych.” [12]. Postrzegając przedsiębiorstwo jako system, możemy zauważyć, że procesy stanowiące jego element wpływają na siebie nawzajem i na całość. Zatem ulepszenie jednego procesu może przyczynić się do usprawnienia innych. Logistyka jest bardzo szeroką dziedziną badań naukowych i praktyk gospodarczych. Obejmuje nie tylko procesy transportu, spedycji i magazynowania, ale także szereg dodatkowych czynności. Aby system logistyczny był sprawny i efektywny, niezbędna jest informacja. Dzięki niej możliwe jest realizowanie zasady 7W. To sprawny przepływ danych pozwala na dostarczenie właściwego produktu, we właściwym czasie, stanie i ilości, właściwemu klientowi we właściwe miejsce. Z tego powodu przedsiębiorstwa korzystają z różnorodnych systemów i aplikacji, aby usprawnić przepływ informacji w swojej firmie i łańcuchu logistycznym w którym działają. Pomimo wdrożeniu wielu rozwiązań i technologii szybkość przekazywania informacji i dokładność jest bardzo często niewystarczająca. Każde usprawnienie obiegu danych przyczyni się do poprawy procesów logistycznych, zmniejszy koszty i podwyższy poziom logistycznej obsługi klienta. Jeżeli przedsiębiorstwo chce usprawnić przepływ informacji w swojej firmie lub w całym łańcuchu logistycznym powinno zatrudnić wirtualnych pracowników. Robot może pracować 24 godziny, siedem dni w tygodniu. W dodatku nie odczuwa zmęczenia i znużenia, dzięki czemu nie popełnia błędów. Robot sprawi, że przepływ informacji będzie ciągły, bez opóźnień i dane w systemie odzwierciedlać będą obecny stan. Dodatkowo wirtualny pracownik pozwoli zaoszczędzić na kosztach utrzymania pracowników. Zatrudnienie robota tylko i wyłącznie do przygotowywania raportów (Ex-

cel, bazy danych, itd.) pozwoli oszczędzić od 3 do 10 etatów (FTE). Przykładem procesu, który nadają się do robotyzacji jest wprowadzanie zamówień do systemu. W jednej z firm, która zdecydowała się zastosować RPA zamówienia wpływały na skrzynkę mailową w formie dokumentu PDF. Pracownik analizował zamówienie, a następnie wprowadzał je do systemu. Pracę nad jednym zamówieniem doświadczony człowiek wykonywał w ciągu 210 sekund, a robot jedyne 32 sekundy. Biorąc pod uwagę 8-godzinną pracę człowieka i 24-godzinną pracę robota, łatwo wyliczyć, że w ciągu dobry jeden człowiek przetworzy 137 zamówień, a robot 2 700. Ponad to zamówienia złożone poza godzinami pracy zostaną dodane przez człowieka do systemu następnego dnia, w przypadku robota wszystko wykonywane jest na bieżąco. Wdrożenie technologii RPA przyspiesza czas wykonania zadania, redukuje FTE i pozwala przeznaczyć je na inne czynności [5].

Technologia RPA to nie jedyne zastosowanie sztucznej inteligencji w logistyce. W Polsce powstały już pierwsze magazyny w pełni zautomatyzowane, w których nie ma pracowników. Coraz częściej linie produkcyjne wymagają obecności jednego pracownika, ponieważ większość czynności wykonują maszyny. Obecnie najczęstszym rozwiązaniem są urządzenia zaprogramowane pod określony produkt wymagające kontroli człowieka. Być może rozwój technologii pozwoli na stworzenie takich maszyn, które będą same dostrajać się pod dany towar i dokonywać samokontroli. W miejscu produkcji i na magazynie wraz z upływem czasu jest coraz mniej pracowników. Autonomiczne wózki widłowe, systemy automatycznego załadunku, urządzenia tworzące określony ładunek i dokonywujące kompletacji działają już dzisiaj. Według Piotra Rojka z firmy DSR „w fabrykach przyszłości aktywność człowieka ograniczona będzie do niezbędnego minimum, a większość zadań wykonywanych będzie przez roboty. Nad całą pracą czuwać będą zaawansowane systemy komputerowe obdarzone sztuczną inteligencją. Już w tej chwili magazyny i hale produkcyjne naszpikowane są technologią, a proces automatyzacji postępuje. Napędza go synergia Internetu Rzeczy, uczenia maszynowego, nowoczesnych systemów ERP i technologii blockchain. Wytwórcy, którzy nie podejną na poważnie do cyfryzacji i automatyzacji fabryk mogą doświadczyć dużych strat, a w niektórych przypadkach nawet zniknąć z rynku” [13].

Ciężko wyobrazić sobie logistyki bez transportu, a co za tym idzie bez kierowców. Jednak w przyszłość może przynieść nam wyparcie tych pracowników z rynku. Autonomiczne samochody osobowe i dostawcze sprawią, że towar będzie transportowany bez udziału człowieka. Dodatkowo informacje dotyczące dostawy będą wysyłane na bieżąco do odbiorcy. Nauka dąży do tego, by taki samochód potrafił sam wybrać najkrótszą trasę, omijał korki i dostarczał do systemu niezbędną dokumentację. Sztuczna inteligencja wpłynie także na transport wewnętrzny. Oprócz autonomicznych wózków widłowych wykorzystywane są także roboty m.in. tzw. TORU. Jest to robot z percepcją, który potrafi interpretować środowisko pracy i podejmować decyzję na podstawie obrazu z monitoringu, czujników i sztucznej inteligencji. Gdy robot ten napotka przeszkodę sam podejmuje decyzje

o zwolnieniu lub całkowitym zatrzymaniu. Robot ten sprawuje się w przypadku niewielkich produktów i odpowiada za ich pobranie.

W chwili obecnej świat biznesu dostrzega wiele zastosowań sztucznej inteligencji, jednak nie wszystkie. Nasza wyobraźnia ogranicza nam pogląd na przyszłość. Jednak pewne jest, że sztuczna inteligencja wkracza na rynek i przejmując zadania, które dotychczas wykonywane były przez człowieka.

### 3.1. SKUTKI WYKORZYSTANIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W LOGISTYCE

Pod względem gospodarczym i ekonomicznym sztuczna inteligencja może przynieść gospodarce i przedsiębiorstwom wiele zalet. Ekonomiści uważają, że te nowoczesne technologie przyczynią się do wzrostu PKB w kraju. Ponadto AI przejmując część obowiązków ułatwia pracę i pomaga zaoszczędzić czas. Dodatkowo zwiększa efektywność wykonywanych procesów, pozwala na ich optymalizację i automatyzację działalności operacyjnej. Nowoczesne rozwiązania ułatwiają dokładne prognozowanie popytu i podaży oraz dopasowanie produktu do potrzeb rynku. Wszelkie usprawnienia procesów z wykorzystaniem sztucznej inteligencji przyczyniają się do osiągnięcia lepszych wyników biznesowych. Pomimo, że wdrożenia owych technologii łączy się z ogromem nakładów finansowych, jednak przykłady przedsiębiorstw, które zdecydowały się na ten krok pokazują, że warto. Lepsze rozumienie klienta i zwiększona efektywność przyczyniają się do zwrotu nakładów finansowych związanych z zakupem i wdrożeniem sztucznej inteligencji w procesy przedsiębiorstwa.

Biorąc pod uwagę względy społeczne sztuczna inteligencja wzbudza wiele wątpliwości. Fakt, że 49 % etatów w Polsce można oddać automatyzacji i robotyzacji wywołuje obawy o miejsca pracy dla osób, które dotychczas pracowały na tych stanowiskach. Co prawda ekonomiści wskazują zmniejszające się zasoby siły roboczej w ostatnich latach, które wynikają ze starzenia się społeczeństwa, jako możliwą przyczynę prognozowanego w ciągu najbliższych dekad spowolnienia wzrostu gospodarczego w Polsce. Mimo to w społeczeństwie istnieją obawy, że roboty zabiorą pracę i możliwość utrzymania rodziny. Zwolennicy wprowadzania sztucznej inteligencji w świat biznesu w jak największym stopniu uspokajają pracowników. Przede wszystkim wskazują na fakt, że w chwili obecnej pracownicy są przytłoczeni ilością obowiązków, a wszelka pomoc ze strony maszyn pozwoli im skupić się na innych zadaniach. Idealnym przypadkiem jest pracownik działu obsługi klienta. Jeżeli robot technologii RPA odciąży owego pracownika od odpowiadania na wiadomości i załatwiania podstawowych problemów, uwagę będzie mógł skupić na bardziej złożonych sytuacjach i zachowaniu indywidualnego podejścia. Specjaliści wskazują, że fakt tak wysokiego potencjału automatyzacji pracy nie świadczy, że tylu pracowników starci prace, część skupi się na innych czynnościach lub zmieni charakter pracy w ramach przedsiębiorstwa, a co najważniejsze produktywność ich działań wzrośnie. Jednak tak pozytywna sytuacja nie spotka wszystkich,

część będzie zmuszona do znalezienia nowej pracy, a to może okazać się nie możliwe bez zdobycia nowych kwalifikacji i umiejętności. Szeroka automatyzacja i robotyzacja wykluczy część zawodów z rynku, ale wprowadzi też nowe miejsca pracy. Jedne z nich będą wynikać ze zwiększonej produktywności w zawodach zautomatyzowanych. Prognozowany wzrost gospodarczy wynikający z nowych technologii pozwoli na obniżenie cen, podwyżkę zysków, co pobudzi popyt, który zwiększy ilość stanowisk pracy. Kolejne miejsca pracy będą związane z obsługą nowych technologii począwszy od twórców i dostawców nowych rozwiązań, prawem związanym z automatyzacją oraz wykorzystaniem pełnego potencjału automatyzacji. Technologia nie powstanie i nie wdroży się sama, więc eksperci ds. automatyzacji i robotyki będą niezwykle potrzebni na rynku pracy. Warto też zaznaczyć, że rynek cały czas się zmienia i potrzeby społeczeństwa też się różnią. W związku z nowymi globalnymi trendami będą potrzebni pracownicy do nowych zawodów lub zwiększone zasoby siły roboczej na istniejące. Stanowiska te mogą być związane z osobami starszymi i opieką nad nimi, zwiększonymi dochodami społeczeństwa i zaspokajaniem ich nowych potrzeb, inwestycjami w nieruchomości, infrastrukturę czy energetykę.

Sztuczna inteligencja z pewnością zamiesza na rynku pracy, w szczególności w branżach o wysokim potencjalnie automatyzacji jakim jest logistyka. Wiele osób będzie zmuszona do opuszczenia zajmowanych stanowisk i przekwalifikowania się. Osoba, która chce pracować w tej branży w przyszłości, powinna szukać swojego miejsca w zautomatyzowanym świecie. Kwalifikacje i umiejętności niezbędne dla współczesnej pracy logistyka mogą okazać się zbyt cenne. Należy poszukiwać umiejętności i stanowisk, których sztuczna inteligencja nie wyprze.

Sztuczna inteligencja będzie potrafiła bardzo wiele zarówno w środowisku stałym jak i zmieniającym się, jednak jak na razie nie posiada umiejętności miękkich, które są potrzebne w szczególności w kontaktach międzyludzkich. Ludzie bardzo różnią się od siebie i ciężko przypisać ich do jednego określonego schematu. Zarządzanie ludźmi wymaga indywidualnego podejścia, umiejętności pracy w zespole czy krytycznego myślenia. Ekonomisci twierdzą, że w przyszłości to umiejętności miękkie będą świadczyć o zatrudnieniu i wysokości zarobkach w większym stopniu niż kompetencje twarde. Umiejętności miękkie wskazywane są jako kluczowe kompetencje uzupełniające kompetencje poznawcze i techniczne [16]. Podstawową kwalifikacją w przyszłym świecie będzie także umiejętność pracy z zaawansowanymi technologiami.

Polska przechodziła już w historii znaczącą rewolucję rynku pracy, kiedy w świat biznesu wkraczały komputery i pierwsze systemy, jednak zmiana ta postępowała stopniowo, z mniejszą dynamiką niż obecna. W tym przypadku władze publiczne i liderzy życia gospodarczego powinny podjąć wszelkie działania, by ta transformacja przeszła w sposób łagodny dla obywateli. Mowa tu o programach przekwalifikowania pracowników, szkoleniach dla osób w trakcie kariery zawodowej oraz odpowiedniej edukacji. Chcąc zadbać o karierę zawodową w przyszłości

ści należy już teraz podjąć odpowiednie zadania. Ilość etatów w branży logistycznej z pewnością ulegnie redukcji, a prace obejmą osoby radzące sobie z zaawansowanymi technologiami, potrafiące pracować w grupie, wyróżniające się umiejętnością podejmowania decyzji, motywowania innych, przewodzenia i zarządzania.

## PODSUMOWANIE

Sztuczna inteligencja wkracza na rynek, a w przyszłości przejmie wiele dzisiejszych obowiązków człowieka. Szczególnie ważną rolę odegra w logistyce, wspomagając jej procesy logistyczne. Specjaliści zakładają, że rozwiązania wykorzystujące sztuczną inteligencję będą dostępne w procesach magazynowych, transportowych, spedycji i dodatkowych czynnościach. Sytuacja ta przyczyni się do minimalizacji kosztów, podniesienia obsługi klienta i zwiększenia zysków przedsiębiorstwa. Pozwoli także zaoszczędzić pracodawcom na kosztach związanych z zatrudnieniem i utrzymaniem pracownika. Jednak zastąpienie człowieka robotem dokona potężnej rewolucji na rynku pracy. Dla części osób zmienia się obowiązki w pracy, a inni będą zmuszeni przekwalifikować się i zmienić profesję.

Sytuacja ta, powinna w sposób szczególny zastanowić osoby, które wiążą swoją przyszłość z logistyką. Wysoki potencjał automatyzacji dla tej branży sprawi, że duża część czynności będzie wykonywana przez różnego typu oprogramowania, urządzenia i roboty. Należy głęboko zastanowić się, gdzie w tym wszystkim znajdzie się miejsce dla człowieka. Sztuczna inteligencja nie będzie w stanie w pełni zastąpić ludzi i ich umiejętności. Logistyka wiąże się z niezwykle zmiennym środowiskiem i potrzebą szybkiej reakcji oraz podejmowania decyzji. Jednocześnie globalizacja i coraz bardziej rozbudowane sieci i łańcuchy logistyczne wymagają stałego kontaktu z innymi przedsiębiorstwami i klientami. Indywidualne podejście, komunikatywność i elastyczność to cechy, które wyróżniają człowieka w walce o stanowisko pracy. Ponad to umiejętność zarządzania ludźmi, stała gotowość do rozwoju, umiejętność szybkiego dostosowania się do zmian, zdolności organizacyjne i umiejętności interpersonalne stanowią podstawę na przyszłym rynku pracy. Nie zatrzymamy rozwoju sztucznej inteligencji, dlatego nadszedł czas, by się z nią zmierzyć. Jeżeli dobrze przygotowujemy się na rewolucję na rynku pracy, nowoczesne technologie będą niezwykle szansą na zwiększenie zysku. Umiejętność pracy ze sztuczną inteligencją, wykorzystanie wiedzy i umiejętności miękkie pozwolą nam pracować w branży logistycznej. Warto już teraz rozpocząć pracę nad sobą i przygotować swoją osobę na nadchodzącą rewolucję.

## LITERATURA

- [1] *Alan Turing ojciec światowej informatyki*,  
<https://historiamniejznanaizapomniana.wordpress.com/2015/07/10/alan-turing-ojciec-swiatowej-informatyki/> (dostęp: 21.10.2019 r.).

- [2] *Co to jest RPA*, <https://soflab.pl/co-to-jest-rpa-krok-dalej-niz-automatyzacja-wszystko-o-robotic-process-automation/> (dostęp: 22.10.2019 r.).
- [3] *Cognitive and Social Skills*, Review of Economics and Statistics 96 (5).
- [4] FEHLER W., *Sztuczna inteligencja – szansa czy zagrożenie*, Papieski Wydział Teologiczny w Warszawie, Warszawa 2017.
- [5] *Korzyści & ROI*, dostępny online: <https://robotydoroboty.pl/korzysci-roi/> (dostęp: 21.10.2019 r.).
- [6] Maddison Project Database, version 2018. Bolt, Jutta, Robert Inklaar, Herman de Jong and Jan Luiten van Zanden (2018), „Rebasing ‘Maddison’: new income comparisons and the shape of long-run economic development”, GGDC Research Memorandum GD-174, Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen Maddison Project Working.
- [7] McKinsey Global Institute, *Artificial intelligence the next digital frontier*, discussion paper, czerwiec 2017 r.
- [8] McKinsey&Company, *Ramię w ramię z robotem*, raport 2018.
- [9] McKinsey&Company, *Rewolucja AI, raport Robots Polska* 2017.
- [10] *Najważniejsze momenty w historii rozwoju si 1 od Turinga do pierwszej zimy*, <https://www.sztucznainteligencja.org.pl/najwazniejsze-momenty-w-historii-rozwoju-si-1-od-turinga-do-pierwszej-zimy/>, (dostęp: 23.10.2019 r.)
- [11] SCHWAB K., *The Fourth Industrial Revolution*, *Foreign Affairs*, grudzień 2015, <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution> (dostęp: 20.10.2019 r.).
- [12] SMYK S., *Logistyka dystrybucji*, AON, Warszawa 2016.
- [13] *Sztuczna inteligencja w logistyce*, <https://polskiprzemysl.com.pl/transport-i-logistyka/sztuczna-inteligencja-w-logistyce> (dostęp: 20.10.2019 r.)
- [14] *Teoria robotyki*, <https://www.robotyka.com/teoria.php/teoria.5> (dostęp: 23.10.2019r.).
- [15] VORHIES W., *Artificial General Intelligence—the Holy Grail of AI*, Data Science Central, 23 lutego 2016.
- [16] WEINBERGER, *The Increasing Complementarity between*, Catherine. 2014.

## OPPORTUNITIES AND THREATS ARISING FROM THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE TSL INDUSTRY

**Key words:** *artificial intelligence, RPA, logistics, labor market*

The following article is a reflection on artificial intelligence and its impact on logistics. The use of artificial intelligence in logistics processes supports the functioning of the enterprise and affects its profit. Work in the logistics industry is characterized by the highest automation potential in Poland, which is why many employees lose their jobs. Where is the place for man in a world full of artificial intelligence? What features should you have to stay in the labor market? The author of the article tries to answer the above questions.



pracowników oprócz korzyści wynikających z oszczędności dla linii lotniczych, dzięki obniżeniu niezbędnej liczby pracowników oraz niższymi kosztami operacyjnymi, pasażerowie będą również korzystać z nowych technologii na lotnisku skrócenie czasu oczekiwania w kolejkach i możliwość sprawdzenia dostępnych na lotnisku udogodnień w kioskach samoobsługowych to tylko kilka z licznych nowości, jakie będzie miał do zaoferowania terminal przed oddaniem go do użytku odbędą się intensywne testy zintegrowanych systemów lotniskowych tak, aby niezbędne procedury od samego początku użytkowania były w pełni poprawne i satysfakcjonowały pasażerów, którzy bardzo cenią terminal natomiast będzie gotowy w 2020 roku zostanie zbudowany na 180 hektarach gruntu changi airport posiadając 5 terminali będzie w stanie obsłużyć ponad 135 milionów osób w każdym roku planowana jest również poprawa infrastruktury drogowej, aby zapewnić wygodny dostęp do terminali oczekujących na lot w holu lotniska changi znajduje się green wall, czyli ściana bujnej, egzotycznej roślinności, która ma 300 m szerokości jest wysoka na kilka pięter wysokości na lotnisku znajduje się też botanika, czyli dwupiętrowy ogród z wodospadem i ponad tysiącem rośliny różnych gatunków pasażerowie mają do dyspozycji ogrody: kwiatowy, słonecznikowy, orchidei czy też ogród paproci a zmęczeni podróżą mogą też odwiedzić specjalne sypialnie, centrum spa i baseny. Gracze gier mają szansę skorzystać ze strefy , gdzie filmy i gry wideo są prezentowane w trzech wymiarach dodatkową atrakcją dla pasażerów jest wielka zjeżdżalnia wysokości zainstalowane przyrządy dla obsługi bezpiecznego lądowania samolotów w każdych warunkach pogodowych. Nowocześniejsze i większe rosty również wymagania wobec ich miejsc



Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej są do nabycia w księgarni  
ul. C.K. Norwida 9, 50-374 Wrocław, tel. 71 328 08 95  
Prowadzimy sprzedaż wysyłkową: [zamawianie.ksiazek@pwr.edu.pl](mailto:zamawianie.ksiazek@pwr.edu.pl)

ISSN 2450-5870