

Monografia naukowa

I Konferencja naukowa z cyklu „Logistyka dziś i jutro”



LOGISTYKA DLA REGIONU

POD REDAKCJĄ
GRZEGORZA DZIENISZEWSKIEGO
I MACIEJA KUBONIA

Przemysł 2018

Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemyślu

LOGISTYKA DLA REGIONU

MONOGRAFIA

pod redakcją
Grzegorza Dzieniszewskiego oraz Macieja Kubonia

Przemyśl 2018

Materiały z I Konferencji Naukowej z cyklu „Logistyka dziś i jutro”
Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska, Przemyśl 2018

Opracowanie redakcyjne:

Dr inż. Grzegorz Dzieniszewski – PWSW Przemyśl

Prof. dr hab. inż. Maciej Kuboń – UR Kraków

Recenzenci:

Dr hab. inż. Urszula Malaga-Toboła – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Dr hab. inż. Katarzyna Szwedziak, prof. PO – Politechnika Opolska

Projekt okładki oraz zdjęcie:

Zbigniew Szpila

© Copyright by Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków 2018

ISBN 978-83-64377-27-3

Druk i oprawa:

NOVA SANDEC

ul. Lwowska 143, 33-300 Nowy Sącz

tel. +48 (18) 547 45 45

e-mail: biuro@novasandec.pl; <http://www.novasandec.pl>

Ark. wyd. 20,3; ark. Druk. 18,5

Nakład: 150 egz.

Spis treści

Dróżdż T., Kielbasa P., Juliszewski T., Trzyniec K., Nawara P.: Zastosowanie laserowego czujnika pomiaru prędkości w ruchu drogowym GUN-A Cam do określania natężenia ruchu drogowego	5
Dzieniszewski G., Pudlak A.: Logistyczny łańcuch pozyskania drewna tartaczego .	19
Dzieniszewski G., Wojtowicz M.: Analiza potencjału infrastruktury transportowej Regionu Przemyskiego w aspekcie rozwoju gospodarczego	33
Dzieniszewski G., Zając J.: Zarządzanie transportem zbiorowym na przykładzie województwa podkarpackiego	51
Dzieniszewski G., Żołyńska M.: Optymalizacja zarządzania ruchem na terenie miasta Przemysła	71
Dzieniszewski G., Żołyńska M.: Projekt organizacji ruchu dla skrzyżowania Plac Na Bramie w Przemysłu.....	105
Juściński S.: Analiza rynku nowoczesnych powierzchni magazynowych w centrach logistycznych.....	123
Juściński S.: Radiowe systemy automatycznej identyfikacji (RFID) użytkowane w logistyce	143
Kielbasa P., Dróżdż T., Nawara P., Trzyniec K., Kurpaska S.: Wpływ intensywności wykorzystania przejścia dla pieszych na płynność ruchu na ul. Balickiej w okolicy Kampusu Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie	163
Krasowska M., Piekut J., Obidziński S., Dec D., Kowczyk-Sadowy M., Dołżyńska M.: Ocena przydatności pomidorów przewożonych transportem drogowym po pożarze naczepy	177
Krukiewicz K., Kuboń M.: Logistyka imprez sportowych na przykładzie klubu sportowego	187
Majchrowicz B., Kuboń M.: E-Logistyka jako współczesne narzędzie rozwoju przedsiębiorstwa	209
Nawara P., Kielbasa P., Dróżdż T., Trzyniec K., Popardowski E.: Ocena stopnia obciążenia ruchem drogi jednojezdniowej w Krakowie – rejon Mydlnik	229
Trzyniec K., Dróżdż T., Kielbasa P., Nawara P.: Ocena obciążenia skrzyżowania ruchem pieszych w obrębie nowo wybudowanych osiedli w Mydlnikach w Krakowie	245
Woźniak M., Kuboń M.: Jakość usług w zakresie transportu publicznego w rejonie miasta Przemysł	259

ZASTOSOWANIE LASEROWEGO CZUJNIKA POMIARU PRĘDKOŚCI W RUCHU DROGOWYM GUN-A CAM DO OKREŚLANIA NATEŻENIA RUCHU DROGOWEGO

Tomasz Dróżdż^{*}, Paweł Kielbasa, Tadeusz Juliszewski, Karolina Trzyniec, Piotr Nawara

Institut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych,
Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Adres do korespondencji: tomasz.drozd@urk.edu.pl

*ORCID: Tomasz Dróżdż 0000-0001-6624-9798, Paweł Kielbasa: 0000-0003-0249-8626;
Tadeusz Juliszewski 0000-0003-4038-4283, Karolina Trzyniec 0000-0003-3178-4410,
Piotr Nawara 0000-0002-4497-8858*

Wstęp

Skomplikowana sieć powiązań transportowych pod względem planowania i organizacji oraz wykorzystywanych środków technicznych wymuszają systemy kontroli i monitoringu każdego elementu omawianego systemu. w ostatnich latach jest, jedną z intensywnie rozwijających się dziedzin w naszym kraju. Każda taka działalność wymaga nadzoru, sterowania oraz planowania. Główny nacisk kontroli skierowany jest bezpośrednio na ruch drogowy, którego sprawne funkcjonowanie przekłada się na bezpieczeństwo użytkowników dróg i efektywność ekonomiczną środków transportowych¹. W konsekwencji istnieje konieczność stosowania różnego rodzaju czujników opisujących parametry ruchu pojedynczego pojazdu biorącego udział w ruchu drogowym, szczególnie dotyczy to prędkości jazdy². Stopień koncentracji człowieka w czasie pracy jest podstawowym elementem poprawnej realizacji danego procesu, szczególnie dotyczy to kierowców samochodów ciężarowych³. W inżynierii ruchu bardzo istotne jest traktowanie obiektu jako systemu, który składa się z trzech elementów: człowiek – pojazd – droga. Najistotniejszym z tych elementów jest

¹ Dróżdż T., Kielbasa P.: System kalibracji laserowego czujnika do pomiaru prędkości w ruchu drogowym. Czasopismo Logistyka, nr 4, s. 3055-3062, Warszawa 2015.

² Gajda J., Sroka R.: Pomiar i przetwarzanie sygnałów w systemach monitoringu ruchu drogowego. Materiały Sympozjum – Perspektywy i prognozy rozwojowe badań na styku automatyki i metrologii. Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, 135-150, Szczecin-Niechorze 2005.

³ Kielbasa P., Juliszewski T., Zagórda M., Trzyniec K., Tłałka P.: Analiza struktury wydatku energetycznego kierowców samochodów ciężarowych w czasie realizacji przewozu transportowego. Autobusy-bezpieczeństwo i ekologia, nr 6, 127-132, Warszawa 2018.

człowiek, dlatego też rozwiązywanie problemów ruchu drogowego wymaga znajomości zachowania użytkowników dróg – kierowców, rowerzystów oraz pieszych. Znajomość cech człowieka pozwala bowiem projektantom dróg oraz organizatorom ruchu drogowego tworzyć i eksploatować wyżej wspomniany system w sposób możliwie najbardziej użyteczny i bezpieczny⁴. Badania pozwoliły na wyodrębnienie kilku grup okoliczności o dominującej roli w powstawaniu zdarzeń drogowych. Jedną z tych okoliczności jest nadmierna prędkość, tj. prędkość niedostosowana do warunków drogowo-ruchowych, co znajduje potwierdzenie w licznych, szczegółowych studiach zdarzeń drogowych i ich następstw^{5,6,7,8}. Należy przy tym podkreślić, że istotna rola prędkości jako okoliczności wypadków dotyczy jej szerokiego zakresu wartości, tj. od stosunkowo małych prędkości na terenach zurbanizowanych do dużych prędkości na drogach ekspresowych i autostradach.

Liczne prace badawcze⁹ jednoznacznie wskazują na możliwości uzyskania poprawy bezpieczeństwa ruchu poprzez kompleksowe wdrażanie zarządzania prędkością. Wg Gaca¹⁰ Głównym celem zarządzania prędkością jest uzyskanie takiego stanu ruchu, w którym prędkości pojazdów są dostosowane do warunków drogowo-ruchowych i można je uznać za potencjalnie bezpieczne. Bardzo dużą rolę odgrywa w tym przypadku dobór ogólnych i lokalnych ograniczeń prędkości, przy założeniu spełnienia przez te ograniczenia różnych, niekiedy konkurencyjnych względem siebie, kryteriów, np. ekonomicznych, środowiskowych i bezpieczeństwa. Tak zdefiniowane zarządzanie prędkością wymaga podejmowania wielokierunkowych działań obejmujących zarówno podstawy formalno-prawne planowania i projektowania dróg, zasady organizacji ruchu, jak i jego zarządzania oraz nadzoru. Przykładem takiego podejścia do problematyki zarządzania prędkością są zagraniczne i krajowe programy bezpieczeństwa ruchu drogowego. W programach tych zarządzanie prędkością związane jest z następującymi zadaniami:

- rozwój hierarchicznej sieci dróg o różnych limitach prędkości dostosowanych do funkcji i standardów technicznych dróg,
- identyfikacja barier instytucjonalnych i prawnych utrudniających efektywne zarządzanie prędkością i usuwanie tych barier,
- aktualizacja przepisów w zakresie zasad planowania i projektowania dróg, szczególnie w części uwarunkowań związanych z prędkością jazdy i w nawiązaniu do rezultatów nowych prac badawczych,

⁴ Brożyna E.: Czynniki ludzkie a bezpieczeństwo w ruchu drogowym. *Autobusy*, nr 7-8, s. 49-52, Radom 2017.

⁵ David K. W.: *Speed Cameras: An Effectiveness and a Policy Review*. Center for Transportation Safety, Texas Transportation Institute 2006.

⁶ Elvik R., Vaa T.: *The Handbook of Road Safety Measures*. Elsevier, Oxford 2004.

⁷ Gaca S.: Prędkość jako okoliczność ciężkich wypadków i możliwe środki poprawy. *Drogownictwo*, nr 6/7, Warszawa 2006.

⁸ Szczuraszek T.: Prędkość pojazdów w warunkach drogowego ruchu swobodnego. *Studia z Zakresu Inżynierii*. IPPT PAN, Warszawa 2008.

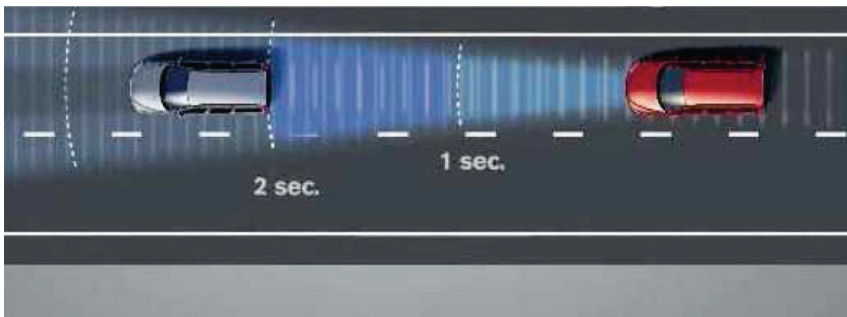
⁹ Gaca S., Jamroz K.: System lokalizacji fotoradarów na sieci dróg krajowych w celu uzyskania maksymalnej redukcji liczby ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych. Raporty etapu I-IV. Politechnika Krakowska, Politechnika Gdańska, Praca na zlecenie GDDKiA. Kraków 2009.

¹⁰ Gaca S.: Wykorzystanie zarządzania prędkością jako środka poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego. *Transport Samochodowy*, nr 2, Warszawa 2011.

- weryfikacja dotychczasowych zasad stosowania lokalnych ograniczeń prędkości wraz z upowszechnieniem praktyki ich dostosowywania do zmieniających się sytuacji na drodze, np. poprzez dynamiczne znaki o zmiennej treści,
- weryfikacja obowiązujących w sieci dróg i ulic lokalnych ograniczeń prędkości, z uwagi na ich zasadność i wiarygodne formy przekazu informacji uczestnikom ruchu,
- identyfikacja odcinków dróg z koniecznością wprowadzenia lokalnych ograniczeń prędkości jako środka poprawy bezpieczeństwa ruchu, w tym ograniczeń o zmieniających się wartościach (dostosowujących się do zmiany lokalnych uwarunkowań),
- wprowadzanie oznakowania pionowego i poziomego ułatwiającego identyfikację przez uczestników ruchu poziomu zagrożenia bezpieczeństwa ruchu,
- wdrażanie na terenach zabudowy fizycznych środków redukcji prędkości,
- intensyfikacja nadzoru prędkości wraz z jego automatyzacją,
- prowadzenie akcji informacyjnych o podejmowanych działaniach i badania skuteczności wdrażanych środków zarządzania prędkością.

ITS - Inteligentne Systemy Transportu (w języku ang. *Intelligent Transport Systems*) można podzielić na systemy wewnątrz pojazdowe, systemy infrastruktury drogowej i systemy mieszane, przy czym rozwój technologii wskazuje na coraz większą rolę i stosowanie systemów mieszanych, w których wykorzystywane są dane pochodzące zarówno z czujników infrastruktury drogowej, jak i pojazdów. Wszystkie trzy grupy systemów znajdują zastosowanie w zarządzaniu prędkością poprzez przekazywanie informacji kierującemu pojazdem o zalecanej lub dopuszczalnej prędkości w aktualnych warunkach ruchu i otoczenia. Systemy wewnątrz pojazdowe składają się z czujników, które gromadzą i przetwarzają dane z urządzeń pokładowych pojazdu i z jego otoczenia. Systemy te mogą przekazywać kierującemu informację o zagrożeniach lub przejmować kontrolę nad pojazdem w celu uniknięcia kolizji na przykład poprzez automatyczną redukcję prędkości lub zatrzymanie pojazdu. Systemy kontroli prędkości wpływają nie tylko na zmniejszenie ryzyka wystąpienia wypadków, ale także na zmniejszenie ich ciężkości. Przykładem są systemy ograniczenia prędkości maksymalnej w pojeździe (ang. *speed governors*) i systemy adaptacji prędkości (ang. *intelligent speed adaptation* – ISA). Systemy ograniczenia prędkości maksymalnej są stosowane w pojazdach ciężarowych. Celem stosowania tych zabezpieczeń, oprócz poprawy bezpieczeństwa, jest redukcja zużycia paliwa oraz przedłużenie żywotności elementów pojazdu. Systemy mieszane wykorzystują dane, pochodzące zarówno z urządzeń infrastruktury drogowej, jak i dane z urządzeń pokładowych pojazdu i innych pojazdów poruszających się w sieci drogowej. Informacja pochodząca z systemów infrastruktury drogowej (np. ograniczenia prędkości, warunki ruchu, stan nawierzchni) może być przekazywana do urządzeń pokładowych pojazdów np. za pośrednictwem systemów nawigacji lub komputera pokładowego. W przypadku pojazdów wyposażonych w urządzenia nadawczo-odbiorcze (komputer pokładowy) istnieje możliwość automatycznego dostosowywania prędkości pojazdu do poleceń sterownika, będącego elementem infrastruktury drogowej. Systemy te mogą realizować swoje funkcje w oparciu o znaną pozycję pojazdu oraz ograniczenia prędkości na danym odcinku drogi. Automatyczna lokalizacja pojazdu z wykorzystaniem technologii GPS (*Global Positioning System*) w połączeniu z mapą cyfrową dają możliwość odpowiedniej reakcji pojazdu na ograniczenia prędkości zależnie od powiązań pomiędzy systemem adaptacji prędkości a układem napędowym pojazdu. W systemach

aktywnych kierowca odczuwa większy opór podczas naciskania pedału gazu lub poruszanie się pojazdu ponad dopuszczalną prędkość jest niemożliwe. W systemach pasywnych kierujących pojazdem jest jedynie informowany wewnątrz pojazdu poprzez sygnały wizualne lub dźwiękowe o ograniczeniu prędkości na danym odcinku drogi. Systemy adaptacji prędkości mogą wykazywać oddziaływanie na kierującego pojazdem poprzez dodatkowe rozproszenie uwagi kierowcy oraz tendencję do zmniejszenia odstępów czasowych w kolejce pojazdów. Często pojawiającym się zarzutem wobec wprowadzenia obowiązkowych systemów adaptacji prędkości jest potencjalna niemożność do gwałtownego przyśpieszenia pojazdu w celu uniknięcia kolizji w obszarach o ograniczonej prędkości, z drugiej strony kierujący pojazdami z włączonym systemem automatycznej adaptacji pojazdu wykazują mniejszą tendencję do agresywnej jazdy i niebezpiecznego wyprzedzania na dwukierunkowych odcinkach dróg. Powszechne wprowadzenie opisywanych systemów warunkowane jest pozyskaniem akceptacji społecznej oraz pracami legislacyjnymi. Systemy wykorzystujące infrastrukturę drogową składają się z czujników umieszczonych w pasie drogowym (umożliwiających gromadzenie danych o parametrach ruchu oraz warunkach pogodowych i stanie nawierzchni) i z urządzeń, które wysyłają informacje do podróżujących. Informacja może być przekazana np. za pomocą znaków zmiennej treści (*Variable Message Signs – VMS*) lub sygnalizatorów świetlnych do kierujących pojazdami znajdujących się w obszarze lub miejscu objętym sterowaniem. Sterowanie prędkością potoku ruchu może być realizowane poprzez znaki drogowe w tym również znaki zmiennej treści (np. mobilne znaki zmiennej treści w przypadku robót drogowych) oraz informacje wyświetlane przez urządzenia pokładowe wewnątrz pojazdu¹¹. System dostosowanie prędkości pojazdu do środowiska ruchu (ACC) jest systemem radarowym, który dołączony do przodu pojazdu, służy do wykrywania poruszających się pojazdów na ścieżce samochodu (rys. 1). Jeżeli zostanie wykryty pojazd wolniej poruszający się to ACC system spowolni prędkość pojazdu i zacznie kontrolować odstęp między samochodem wyposażonym w ACC a pojazdem z przodu¹².



Rys. 1. System dostosowanie prędkości pojazdu do środowiska ruchu (ACC)

¹¹ Gaca S.: Wytyczne zarządzania prędkością na drogach samorządowych. KRBR Kraków/Gdańsk. Praca zbiorowa pod redakcją Stanisława Gacy Politechnika Krakowska, Politechnika Gdańska, Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej. Umowa nr SKR/KF/BDG-VIII-320-U-45/15, Kraków 2016.

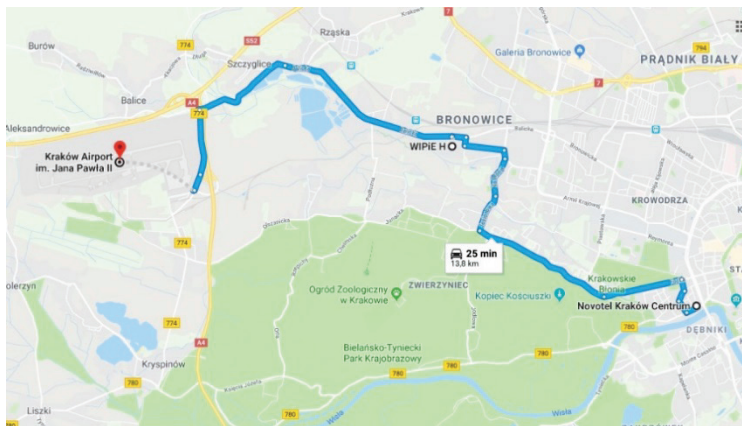
¹² Nowotyńska I.: Systemy wspomagające bezpieczeństwo w transporcie drogowym. Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, nr 3, s. 1303-1310, Radom 2013.

Czujniki radarowe systemu utrzymują właściwy odstęp i prędkość samochodu, dopasowując je do natężenia ruchu. Ta operacja pozwala na autonomiczne spowolnienia i przyspieszenia w ruchu, bez interwencji ze strony kierowcy. ACC system kontroluje prędkość pojazdu poprzez kontrolę przepustnicy silnika i ograniczone działanie hamulca. System utrzymywania pasa (LDW/LKS) to system, który pozwala na audio i wizualne ostrzeżenie kierowcy, że pojazd zjeżdża z pasa ruchu. System wykorzystuje kamerę CMOS oraz algorytm przetwarzania obrazu. Lane Keeping System (LKS) odgrywa aktywną rolę wyczuwając pas ruchu, zapewnia łagodne ugięcie kierownicy, sugerując ewentualne pojawienie się problemu.

Ilość wykorzystywanych systemów telematycznych i teleinformatycznych w Polsce ciągle ulega bezwzględniemu wzrostowi. Powodem tego stanu rzeczy jest nie tylko chęć udrożnienia ruchu ale również Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/EU stanowiąca: konieczność wzrostu efektywności, operatywności, usprawnienia planowania podróży. Zwiększające się natężenie ruchu drogowego zmusza administratorów sieci drogowych do pozyskiwania nowszych metod, które mogą zagwarantować płynność oraz komfort podróżowania przez uczestników ruchu¹³.

Cel i zakres badań

Celem badań była analiza możliwości zastosowania laserowego czujnika GUN-A Cam do określenia natężenia ruchu pojazdów w Krakowie na ul. Balickiej (rys. 2). Zakres badań obejmował ośmiogodzinny interwał czasowy w którym dokonano obserwacji ilościowej wszystkich uczestników ruchu, czyli liczby samochodów poruszających się w obu kierunkach tj. Balice – centrum Kraków, centrum Krakowa – Balice.



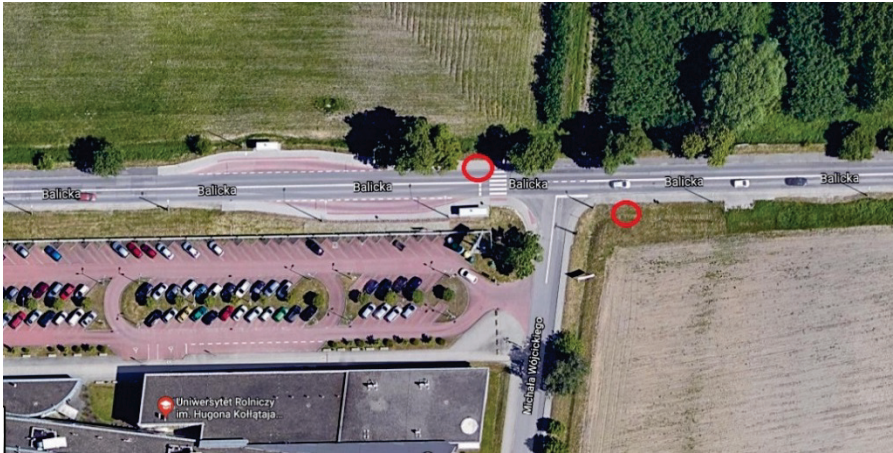
Rys. 2. Usytuowanie analizowanego przejścia dla pieszych na ul. Balickiej¹⁴

¹³ Dziubiński M., Drozd A., Majka P., Toborek K.: Koncepcja urządzenia do odcinkowego pomiaru prędkości. Autobusy – nowe konstrukcje, nr 11, s. 49-53, Radom 2016.

¹⁴ www.google.pl/maps

Metodyka badań

Badania przeprowadzono w 8-godzinny interwale czasowy od godz. 8.00 do godziny 16.00 w cztery kolejne poniedziałki w okresie kwietnia i maja. Droga jednojezdniowa miała szerokość 6.0 metrów. Na rysunku 3 przedstawiono usytuowanie czujników laserowych do pomiaru prędkości (czerwony kolor koła).



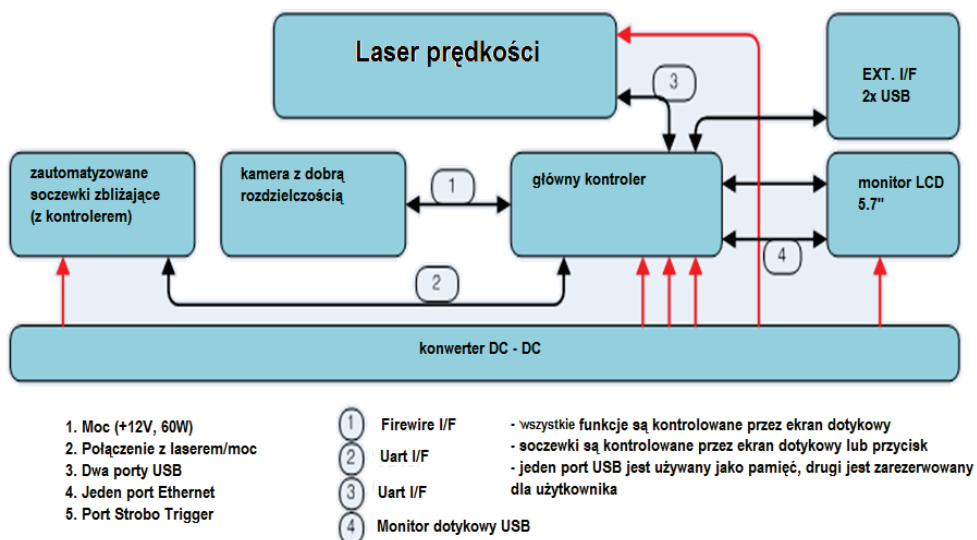
Rys. 3. Usytuowanie analizowanego przejścia dla pieszych na ul. Balickiej¹⁵

Czujnik GUN-A Cam jest przenośnym, kolorowym, laserowym systemem kontroli prędkości opracowanym dla służb kontroli ruchu drogowego. GUN-A Cam jest kompaktowym zestawem obejmującym kamerę, optykę, laser i procesor, zamknięte w jednej obudowie. Może realizować pomiar prędkości w obszarze konkretnego pasa ruchu, co przekłada się na skuteczniejszą i dokładniejszą kontrolę prędkości w stosunku do urządzeń radarowych, które działają w oparciu o zjawisko Dopplera. W przedmiotowym urządzeniu zastosowano czujnik laserowy przeznaczony do impulsowych pomiarów odległości. Zasada jego działania oparta jest na technologii time-inflight, polegającej na pomiarze czasu między impulsem wysłanym przez nadajnik i odebrany w odbiorniku oraz znanej prędkości rozchodzenia się fali świetlnej w powietrzu (rys. 4).

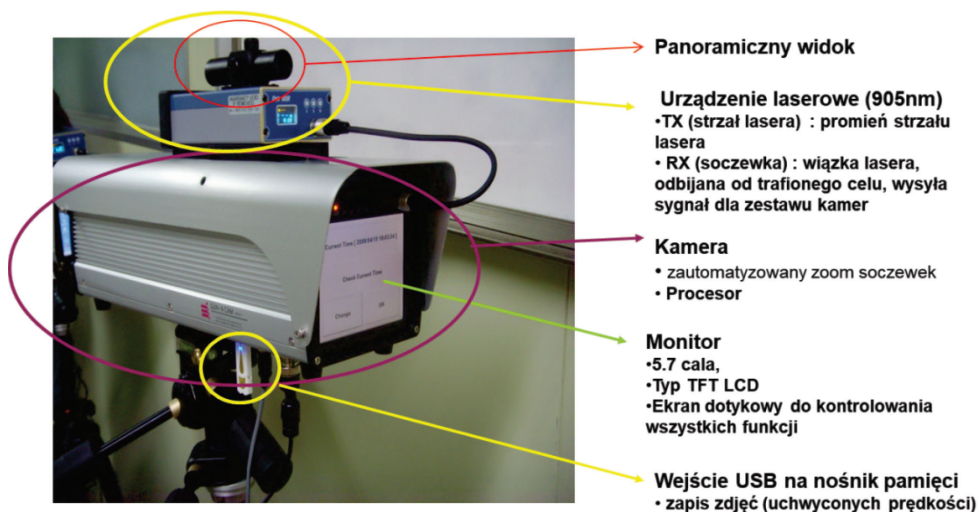
Wszystkie obrazy zarejestrowane przez GUN-A Cam (rys. 5) wystarczająco wyraźnie przedstawiają pojazd przekraczający prędkość i mogą stanowić podstawę do ukarania prowadzącego pojazd. Przy przekroczeniu przez przyjeżdżający pojazd nastawionej prędkości granicznej, automatycznie wykonana jest cyfrowa rejestracja pomiaru w postaci zdjęcia wraz z dodatkowymi informacjami, identyfikującymi wykonany pomiar. Otrzymane zdjęcie jest archiwizowane w pamięci urządzenia pomiarowego¹⁶.

¹⁵ www.google.pl/maps

¹⁶ Drózd T., Kiełbasa P.: System kalibracji laserowego czujnika do pomiaru prędkości w ruchu drogowym, Logistyka, nr 4/2015, s. 3055-3062. ISSN 1231-5478, Poznań 2015.



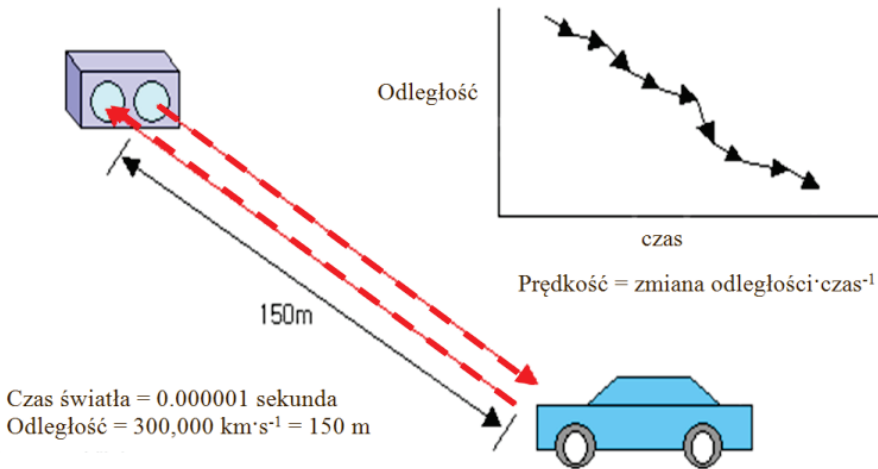
Rys. 4. Schemat blokowy systemu pomiarowego



Rys. 5. Widok GUN_A Cam

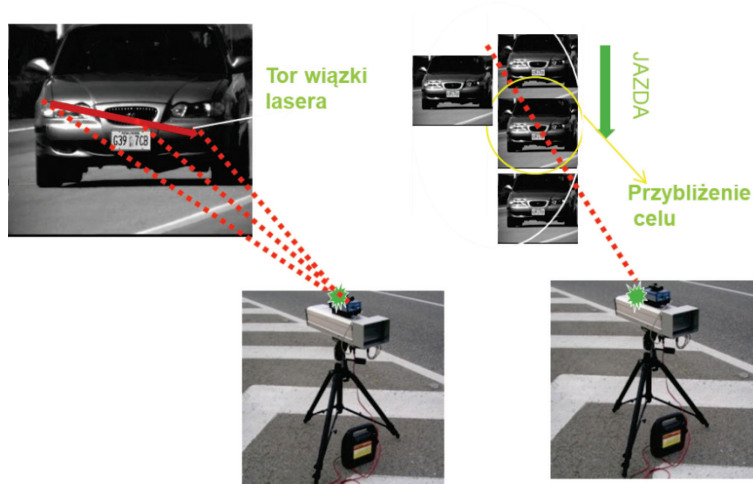
GUN-A Cam jest oferowany w dwóch wersjach różniących się odległością pomiaru prędkości wynoszącą 50 lub 100 metrów. Zakres prędkości mierzonych wynosi od $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ do $250 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a dokładność pomiaru $2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, czas pomiaru wynosi 0,25 s. Zakres odległości celu pomiaru wynosi od 3 m do 200 m, przy długości fali wiązki laserowej 905 nm. Klasa bezpieczeństwa dla wzroku 1. LASER (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) jest optycznym źródłem, które skupia światło w intensywnym i wąskim sn-

pie oraz jest względnie odporne na zakłócenia światłem słonecznym, sygnały telewizyjne lub radiowe dzięki swojej skumulowanej energii i szczególnym właściwości. Ze względu na dużą czułość możliwe jest wykonywanie pomiarów nawet dla obiektów o niewielkich rozmiarach i bardzo małych wartościach współczynnika odbicia. Czujnik pracuje poprawnie w zakresie odległości 2 do 30 m, a dla powierzchni o lepszych właściwościach w zakresie 1 do 70 m, zaś we współpracy z retroreflektorami nawet do 380 m. Precyzja pojedynczego pomiaru wynosi 5 do 20 mm. Nieliniowość charakterystyki statycznej przy pomiarze odległości obiektów nie przekracza 20 mm. Charakteryzuje się on dużą częstotliwością wykonywanych pomiarów (6 kHz). Możliwość współpracy kilku czujników, a także komunikacji z użytkownikiem oraz wysoka częstotliwość pracy urządzenia możliwa jest dzięki wbudowanemu wysokowydajnemu procesorowi. Czujnik poprzez pomiary profili pojazdów skorelowane z pomiarem prędkości ich jazdy pozwalają określić wysokość i długość pojazdu. ComLASER ustala odległość od obiektu poprzez zmierzenie czasu, jaki mija od chwili wysłania sygnału do jego powrotu po odbiciu od badanego obiektu. ComLASER używa lasera pulsującego i dzięki temu jest w stanie wykonać pomiar wielu odległości na sekundę. Prędkość obiektu może być obliczona poprzez analizę zmian odległości kilku pomiarów (rys. 6).



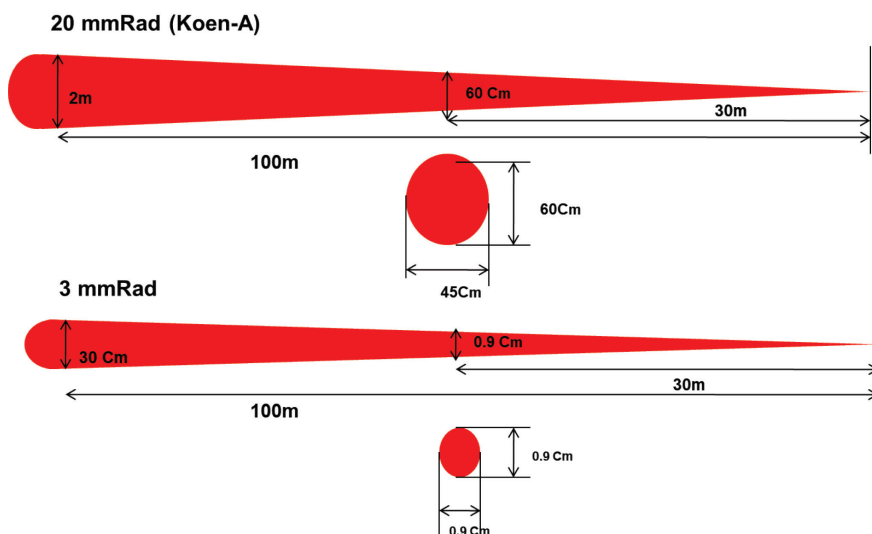
Rys. 6. Pomiar prędkości z zastosowaniem czujnika laserowego GUN-A Cam

Czujnik laserowy może być wykorzystywany także do kontroli natężenia ruchu drogowego, urządzenie nastawiamy na pomiar prędkości od 10 km·h⁻¹. Takie nastawy urządzenia pozwalają na zarejestrowanie każdego pojazdu poruszającego się w pasie drogowym. Zarejestrowane zdjęcia są następnie analizowane, jest możliwość dokładnej identyfikacji rodzaju poruszającego się pojazdu wraz z jego numerem rejestracyjnym. Zasadę pomiaru prędkości i identyfikacji pojazdu w warunkach rzeczywistych przedstawiono na rysunku 7.



Rys. 7. Ustawienia czujnika laserowego GUN-A Cam do rzeczywistego pomiaru prędkości jazdy samochodów w pasie drogi

Należy zaznaczyć zróżnicowanie wielkości kąta wiązki promienia lasera, która jest znormalizowana w Polsce i wynosi 3mmRad (rys. 8) a np. w Korei Południowej wartość ta wynosi 20 mmRad. W konsekwencji przy odległości identyfikowanego obiektu wynoszącej 30 m średnica wiązki w której musi znaleźć się wymieniony obieg dla polskich warunków wynosi 0,9 cm a przy odległości od obiektu wynoszącej 100 m średnica wiązki wynosi 30 cm, co znacznie utrudnia pomiar i identyfikację pojazdu oraz wizerunku kierowcy.



Rys. 8. Szerokość wiązki i jej konsekwencje praktyczne

O	 <p>samochody osobowe i mikrobusy</p>
X	 <p>samochody dostawcze oraz mikrobusy (małe autobusiki), karetka/policja</p>
C	 <p>samochody ciężarowe 2 osiowe oraz ciężarowe 3 osiowe</p>
Cp	 <p>samochody ciężarowe <u>z przyczepami</u>, ciągniki siodłowe z naczepami (Tir) ORAZ samochody ciężarowe 4 osiowe budowlane (wywrotki, betoniarki itp.)</p>
A	 <p>autobusy (pojedyncze) powyżej 30-40 miejsc</p>
Ap	 <p>autobusy przegubowe</p>
M	 <p>motocykle (ścigacze, czopery, skutery)</p>
I	<p>ciągniki rolnicze, maszyny budowlane (koparki itp.), inne</p>

Rys. 11. Kategorie pojazdów¹⁷

¹⁷ <http://materialy.wb.pb.edu.pl/marekmotylewicz>

Wyniki badań

Przeprowadzono badania porównawcze dotyczące wielkości natężenia ruchu samochodów między metodą tradycyjną a metodą wykorzystującą laserowy czujnik pomiaru prędkości z detektorem wizyjnym i automatyczną archiwizacją danych (zdjęć pojazdów). Przykładowe zdjęcia wykonane przy pomocy zestawu z czujnikiem GUN-A Cam przedstawiono rysunku 12.



Rys. 12. Pomiar prędkości jazdy pojazdów z automatyczną archiwizacją danych

W tabelach 1 i 2 przedstawiono ilość zidentyfikowanych pojazdów metodą tradycyjną w obu kierunkach tj. w stronę centrum miasta i z centrum miasta w stronę dzielnicy Balice. Wyniki dotyczą jednogodzinnego interwału pomiarowego od godz. 13.30 do godz. 14.30, czyli okresu pozaszczytowego. Odnotowano większe natężenie ruchu z centrum miasta w kierunku Balic (508 pojazdów) w stosunku do jednostkowej liczby pojazdów poruszających się w kierunku przeciwnym, gdzie ich sumaryczna liczba wynosiła 320 pojazdów.

Tabela 1. Wynik pomiarów natężenia ruchu na ulicy balickiej w Krakowie, kierunek centrum miasta-Balice

Numer pomiaru (i)	Godzina Pomiaru	Liczba zarejestrowanych pojazdów poszczególnych kategorii								Suma pojazdów silnikowych od „b” do „h” (Xi)
		b	c	d	e	f	g	h	a	
1	13 ³⁰ -13 ⁴⁰	0	88	11	5	0	2	0	0	106
2	13 ⁴⁰ -13 ⁵⁰	1	75	4	2	0	2	1	0	85
3	13 ⁵⁰ -14 ⁰⁰	0	78	1	2	0	2	1	0	84
4	14 ⁰⁰ -14 ¹⁰	0	67	4	3	0	2	0	0	76
5	14 ¹⁰ -14 ²⁰	1	76	3	1	0	1	1	1	84
6	14 ²⁰ -14 ³⁰	0	66	3	3	0	1	0	0	73
Ogółem	1h	2	450	26	16	0	10	3	1	508

Tabela 2. Wynik pomiarów natężenia ruchu na ulicy balickiej w Krakowie, kierunek Balice-centrum miasta

Numer pomiaru (i)	Godzina Pomiaru	Liczba zarejestrowanych pojazdów poszczególnych kategorii								Suma pojazdów silnikowych od „b” do „h” (Xi)
		b	c	d	e	f	g	h	a	
1	13 ³⁰ -13 ⁴⁰	0	70	9	2	0	3	1	1	86
2	13 ⁴⁰ -13 ⁵⁰	1	64	5	0	0	2	0	0	72
3	13 ⁵⁰ -14 ⁰⁰	1	38	3	2	0	0	1	0	45
4	14 ⁰⁰ -14 ¹⁰	0	43	3	2	0	2	0	0	50
5	14 ¹⁰ -14 ²⁰	0	36	2	1	0	1	0	1	41
6	14 ²⁰ -14 ³⁰	0	25	1	0	0	0	0	0	26
Ogółem	1h	2	276	23	7	0	8	2	2	320

Porównanie wyników badań prowadzonych dwoma metodami, gdzie metodę tradycyjną traktowano jako wzorcową a walidowaną była metoda wykorzystująca czujnik laserowy GUN-A Cam potwierdziło, że metoda walidowana jest skuteczna tylko w specyficznych warunkach ruch. Stwierdzano, że przy analizowanym poziomie natężenia ruchu błąd wskazań wyniósł 30% i polegał na niedoszacowaniu liczby pojazdów. Należy zaznaczyć, że w żadnym analizowanym przypadku ruchu liczba pojazdów zidentyfikowana metodą walidowaną nie była wyższa od liczby pojazdów zidentyfikowanych metodą tradycyjną.

Podsumowanie

W opracowaniu przedstawiono przyrząd do pomiaru prędkości w ruchu drogowym współpracujący z laserowym czujnikiem odległości. Pozwala on na uniwersalne wykorzystanie tego czujnika między innymi do pomiarów prędkości oraz do określania natężenia ruchu pojazdów ale przy spełnieniu pewnych warunków brzegowych, tj. urządzenie wymaga dobrania prawidłowego odcinka drogi na którym będzie przeprowadzany pomiar, minimalna odległość jaka musi być zachowana między kolejno poruszającymi się pojazdami wynosi minimum 3 m a minimalna prędkość pojazdu musi być wyższa od $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Pozytywnym elementem takiego rozwiązania jest możliwość zarejestrowania tablic rejestracyjnych pojazdów oraz kierowców a następnie pozwala na dokonanie szczegółowej analizy.

Bibliografia

- Dróżdż T., Kielbasa P.: System kalibracji laserowego czujnika do pomiaru prędkości w ruchu drogowym. Czasopismo Logistyka, nr 4, s. 3055-3062, Warszawa 2015.
- Brożyna Ewa.: Czynniki ludzkie a bezpieczeństwo w ruchu drogowym. Autobusy, nr 7-8, s. 49-52, Radom 2017.
- David K. W.: Speed Cameras: An Effectiveness and a Policy Review. Center for Transportation Safety, Texas Transportation Institute 2006.
- Dziubiński M., Drozd A., Majka P., Toborek K.: Koncepcja urządzenia do odcinkowego pomiaru prędkości. Autobusy – nowe konstrukcje, nr 11, s. 49-53, Radom 2016.
- Elvik R., Vaa T.: The Handbook of Road Safety Measures. Elsevier, Oxford 2004.
- Gaca S., Jamroz K.: System lokalizacji fotoradarów na sieci dróg krajowych w celu uzyskania maksymalnej redukcji liczby ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych. Raporty etapu I-IV. Politechnika Krakowska, Politechnika Gdańska, Praca na zlecenie GDDKiA. Kraków 2009.
- Gaca S.: Prędkość jako okoliczność ciężkich wypadków i możliwe środki poprawy. Drogownictwo, nr 6/7, Warszawa 2006.
- Gaca S.: Wykorzystanie zarządzania prędkością jako środka poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego. Transport Samochodowy, nr 2, Warszawa 2011.
- Gaca S.: Wytyczne zarządzania prędkością na drogach samorządowych. KRBR Kraków/Gdańsk. Praca zbiorowa pod redakcją Stanisława Gacy Politechnika Krakowska, Politechnika Gdańska, Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej. Umowa nr SKR/KF/BDG-VIII-320-U-45/15, Kraków 2016.
- Gajda J., Sroka R.: Pomiary i przetwarzanie sygnałów w systemach monitoringu ruchu drogowego. Materiały Sympozjum – Perspektywy i prognozy rozwojowe badań na styku automatyki i metrologii. Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, s. 135-150, Szczecin-Niechorze 2005.
- Kielbasa P., Juliszewski T., Zagórda M., Trzyniec K., Tłałka P.: Analiza struktury wydatku energetycznego kierowców samochodów ciężarowych w czasie realizacji przewozu transportowego. Auto-busy-bezpieczeństwo i ekologia, nr 6, 127-132, Warszawa 2018.
- Nowotyńska I.: Systemy wspomagające bezpieczeństwo w transporcie drogowym. Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, nr 3, s. 1303-1310, Radom 2013.
- Szczuraszek T.: Prędkość pojazdów w warunkach drogowego ruchu swobodnego. Studia z Zakresu Inżynierii. IPPT PAN, Warszawa 2008.
- www.google.pl/maps
<http://materialy.wb.pb.edu.pl/marekмотylewicz>

LOGISTYCZNY ŁAŃCUCH POZYSKANIA DREWNA TARTACZNEGO

Grzegorz Dzieniszewski*, Agata Pudlak

Instytut nauk Technicznych,
Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemysłu

* Adres do korespondencji: twp@poczta.onet.pl
ORCID: Grzegorz Dzieniszewski 0000-0002-2712-1131

Wstęp

Termin „logistyka” wywodzi się od greckiego słowa *logistikós* (*logistikos*) oznaczającego osobę myślącą według określonych reguł logicznych. Na rozwój logistyki w rozumieniu gospodarczym i biznesowym miały wpływ następujące przyczyny:

- wzrost wydajności produkcji i kosztów transportu,
- rozwój technologii telekomunikacyjnych i informatyczno-informacyjnych,
- zmiany w filozofii podejścia do klienta oraz sposobu prowadzenia przedsiębiorstw.

Gwałtowne zmiany zachodzące w rynkach globalnych pozwalają przedstawić logistykę jako: „tą część procesu w łańcuchu dostawczym, która planuje, wdraża i steruje skutecznym i efektywnym przepływem i przechowywaniem towarów, usług i odpowiednich informacji od miejsca wytworzenia do miejsca wykorzystania w celu spełnienia wymagań klientów”¹

W takim rozumieniu logistyka jest terminem opisującym procesy planowania, realizowania i kontrolowania przepływu surowców. Dzięki sprawnym i efektywnym działaniom logistycznym zaspakajane są wszystkie wymagania klienta. W trakcie procesów logistycznych właściwe dobra powinny być, we właściwej ilości i we właściwym czasie, z udziałem odpowiedniej informacji dostarczone do konkretnego miejsca. Dla usprawnienia funkcjonowania przedsiębiorstwa wprowadza się nowe techniki i technologie informacyjne, zapewniające klientowi odpowiedni poziom usługi.

Logistyka dystrybucji, to wg Philipa Kotlera, zorientowana na osiągnięcie zysku, działalność obejmująca planowanie, realizację i kontrolę fizycznego przepływu gotowych wy-

¹ CRM – system wspomaganie wybranych obszarów logistycznych, Karolina Karbownik, Piotr Błasiak

robów z miejsca pochodzenia do miejsc ich zbytu.² Dziedzina dystrybucji dzięki połączeniu z dziedziną zaopatrzenia pozwala przedsiębiorstwom na wygenerowanie dodatkowych oszczędności. Połączenie gospodarki materiałowej z dystrybucją fizyczną określane jest jako system logistyczny.

Podsystemy takie jak: produkcja, transport, magazynowanie, odbiorca wraz z relacjami i własnościami między nimi zachodzącymi warunkują przepływ towarów, informacji, a co za tym idzie i środków finansowych.

Łańcuch dostaw to logistycznie zorganizowana grupa przynajmniej trzech firm reprezentujących sferę zaopatrzenia, produkcji i dystrybucji.

Celem wszystkich działań w łańcuchu jest zapewnienie sprawnego przepływu materiałów, produktów i usług, poczynając od miejsca pochodzenia danego dobra, a kończąc na odbiorcy finalnym³. Sprawne zarządzanie łańcuchem dostaw drewna ma na celu osiągnięcie najlepszego zadowolenia i korzyści dla wszystkich ogniw łańcucha dostaw.

W strukturze łańcucha dostaw wyodrębniono najistotniejsze procesy logistyczne pozyskania surowca drzewnego oraz podmioty zaangażowane w przepływ drewna.

Uwzględniono proces pozyskania drewna i proces transportowy, który realizowany jest za pomocą transportu samochodowego.

Logistyczny łańcuch pozyskania drewna tartaczego zaczyna się w Lasach Państwowych, które przygotowują surowiec, a podwykonawcy – firmy transportowe, jednostki z grupy przewozów towarowych wspólnie działają nad jego rozprowadzeniem.

Pozyskaniem drewna nazywamy całokształt gospodarczej działalności człowieka, której celem jest pobranie z lasu surowca drzewnego i przekształcenie go w towar rynkowy – „drewno okrągłe”, zwane również „surowcem drzewnym”⁴. Prace zrębowe, wyróbka sortymentów tartacznych, ich transport i magazynowanie odbywają się w oparciu o czynności i metody pozyskania drewna, włączając w to wszystkie zadania przygotowawcze – zakończeniowe o charakterze administracyjno-biurowym.

Plan łańcucha dostaw wyjaśnia zjawiska zachodzące pomiędzy podmiotami biorącymi udział w świadczeniu usług złożonych. Podmiotami pośredniczącymi mogą być producenci, jak również odbiorcy surowca drzewnego, zajmujący się procesami pozyskania, zrywki i transportu.

Dostawa surowca drzewnego

W chwili obecnej w przedsiębiorstwach ścierają się dwa przeciwstawne kierunki dotyczące organizacji techniki pozyskiwania oraz wyróbki sortymentów drzewnych. Pierwszy kierunek dąży do poglądu, że całkowita wyróbka sortymentów powinna się odbywać w lesie na zrębie. – metoda sortymentowa - lub w przejściowej składnicy z użyciem specjalistycznych maszyn i urządzeń. Drugi kierunek mówi o ograniczeniu prac w lesie do ścinki

² Kotler Ph.: Marketing, Analizowanie, planowanie, wdrażanie i kontrola, Gebethner &Ska, Warszawa 1994, s. 536.

³ Świerczek A.: Formułowanie strategii łańcuchów dostaw, Gospodarka Materiałowa i Logistyka, 8, Warszawa 2009, s. 2.

⁴ Laurow Z.: Pozyskiwanie drewna, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1999, s. 53.

i okrzesań, a przeniesieniu pozostałych prac na składnice manipulacyjno-spedycyjne lub do zakładów przemysłu drzewnego – metoda drewna długiego.

Nie ulega wątpliwości, że łańcuch dostaw surowca drzewnego zaczyna się od miejsca jego pozyskania, na powierzchni leśnej⁵. W zależności od gatunków drewna, wymiarów i jakości wyrabiane są różne sortymenty drewna. Stosowane są następujące systemy pozyskiwania drewna:

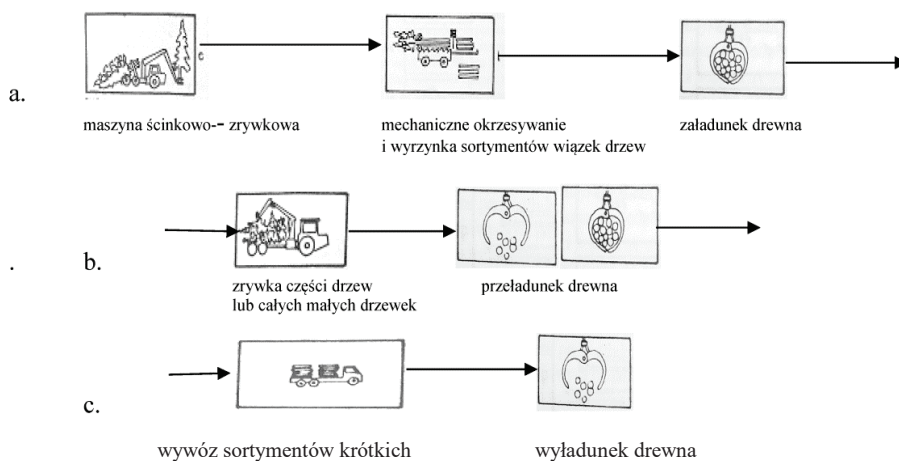
- system drewna krótkiego (short wood system SWS lub cut to length – CTL) – drewno zrywa się forwarderami i wywozi samochodami z przyczepami o łącznej ładowności dochodzącej do 70 m³;
- system drewna długiego (length wood system – LWS) – długiego - drewno zrywa się harvesterami, skiderami i wywozi pojazdami dłuźycowymi,
- system całego drzewa (fulltree system – FTS) – drewno zrywane jest klembankami i wywożone pojazdami o dużej ładowności;
- system drewna sypkiego (friable wood system – FWS) – po zrywce drewno rozdrabnianie jest na szlakach gospodarczych i wywożone zestawami samochodowymi o podwyższonych burtach lub w kontenerach.

Każdy z przedstawionych systemów ma kilka wariantów technologicznych pozyskania surowca drzewnego, zależnie od posiadanych maszyn i urządzeń, zalesienia oraz warunków transportu drogowego.

Poniżej przedstawiono piktogramami kilka wariantów technologicznych systemów pozyskania drewna:⁶

1. Wariant technologiczny systemu drewna krótkiego:

Ścinka drzew maszyną ścinkowo-zrywkową

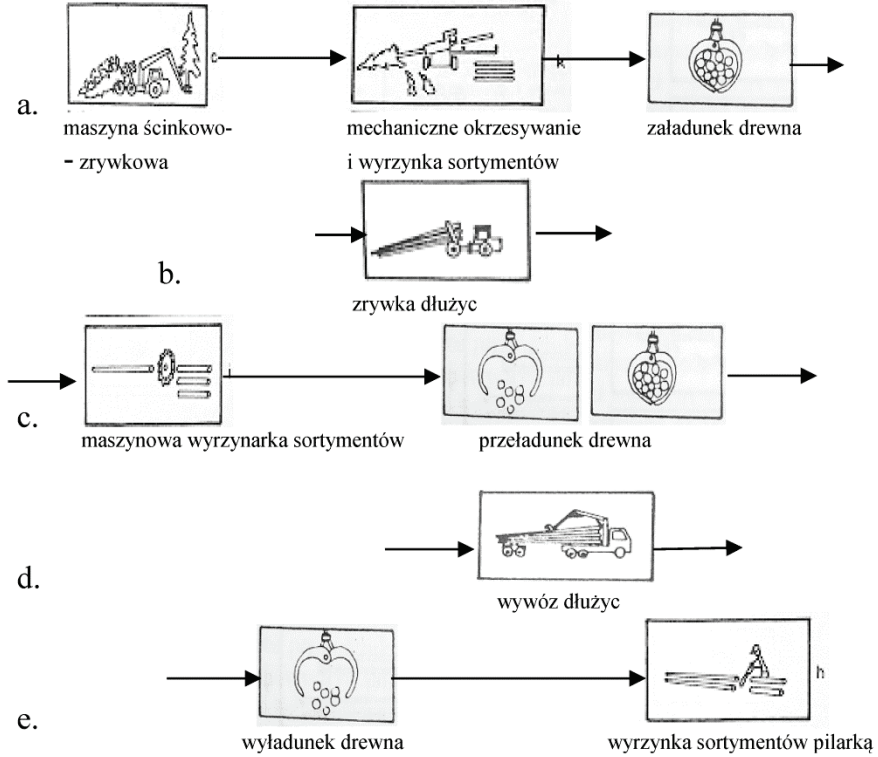


⁵ Marciniak T., Szkoda M.: *Autobusy, Technika Eksploatacja, Systemy transportowe*, nr 3, Warszawa 2013.

⁶ Kubiak M.: *Transport leśny*, AR w Poznaniu, Poznań 1990, s. 44.

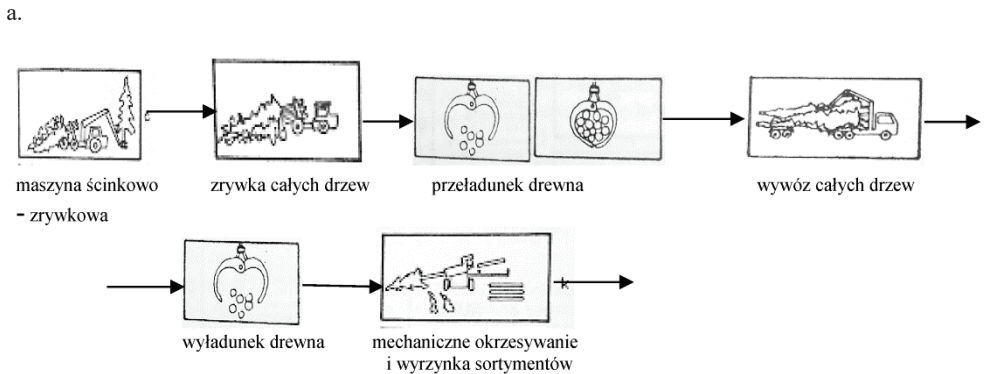
2. Wariant technologiczny systemu drewna długiego:

Ścinka drzew maszyną ścinkowo-zrywkową



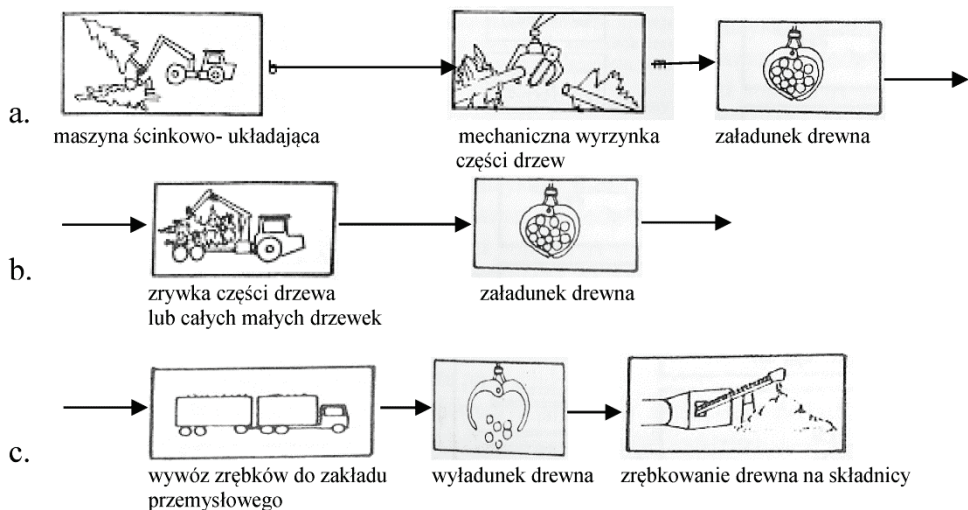
3. Wariant technologiczny systemu całego drzewa:

Ścinka drzew maszyną ścinkowo-zrywkową

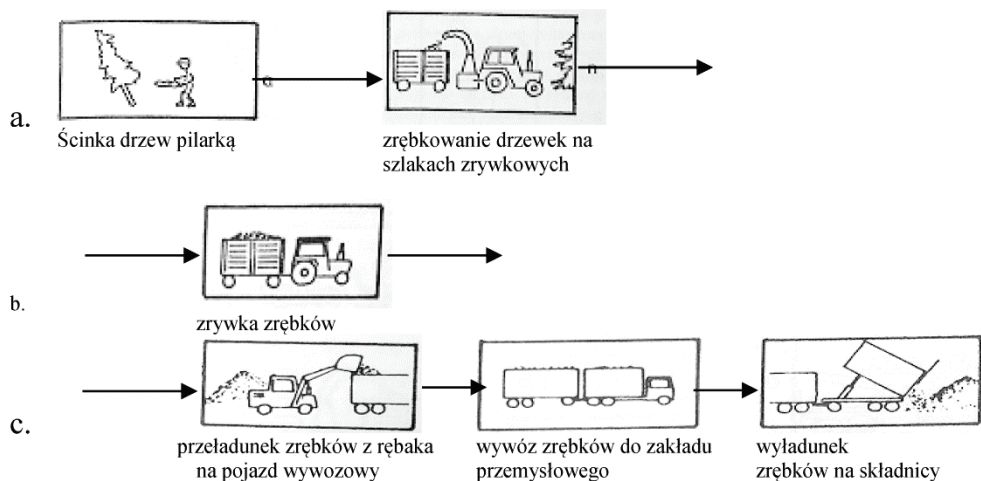


4. Wariant technologiczny system części drzewa:

Ścinka drzew maszyną ścinkowo-układającą



5. Wariant technologiczny system drewna sypkiego:



Źródło: Piktogramy⁷

⁷ Kubiak M: Transport leśny. AR w Poznaniu, Poznań, 1990, s.44.

Wybór i projektowanie procesu pozyskania drewna opiera się na wstępnej ocenie proponowanych systemów technologii. Ocena poparta rachunkiem optymalizacyjnym powinna się opierać na dwóch warunkach:

$$T_i = n^{-1} \sum_{i=1}^m t_i \text{ (min)}$$

$$K_i = n^{-1} \sum_{i=1}^m (K_{si} + K_{zi}) \text{ (min)}$$

gdzie:

- T_i – pracochłonność jednostkowa, czyli czas zużyty na wytworzenie jednostki produkcji,
- t_i – czas wykonania i - tej operacji,
- n – ilość/liczba wytworzonego produktu,
- m – liczba operacji,
- K_i – koszt wytworzenia jednostki produkcji,
- K_{si} – koszty stałe przy wykonywaniu i – tej operacji,
- K_{zi} – koszty zmienne przy wykonywaniu i – tej operacji.

Poza tym wybór technologii pozyskania drewna powinien być dostosowany do warunków drzewostanów, a im mniej kryteriów doboru, tym prostszy wybór organizacji pracy. Dla ułatwienia pracy zespołom powoływanym przez nadleśniczego do wyboru najkorzystniejszej technologii wprowadzono punktowy system jej oceniania, który przeprowadza się z podziałem na poziomy podstawowe – oznaczone „cyframi” zgrupowane w poziomach syntetycznych – oznaczonych „literami”.

Wprowadzono:

- „O”. Poziom organizacyjny, (1-8 pkt.)
- „T”. Poziom techniczno-technologiczny, (1-7 pkt.)
- „B”. Poziom bezpieczeństwa pracy i ergonomii, (1-7 pkt.)
- „E”. Poziom warunków ekonomicznych (1-3 pkt.)⁸

Po oszacowaniu punktów z każdego poziomu wylicza się średnią arytmetyczną dla tego poziomu syntetycznego.

Tabela 1. Oceny poziomów syntetycznych⁹

Lp.	Wartość (pkt.)	Ocena	Zastosowanie
1	0,91 i wyżej	bardzo dobra	technologia ma zastosowanie/otrzymują atest
2	0,71-0,90	dobra	technologia ma zastosowanie/otrzymują atest
3	0,4-0,60	dostateczna	technologia ma zastosowanie/warunkowy atest (wymaga zmian i ulepszeń)
4	0,40 i poniżej	niedostateczna	technologia nie ma zastosowanie/brak atestu

⁸ Laurow Z.: Pozyskanie drewna, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1999, str. 65.

⁹ Laurow Z.: Pozyskanie drewna, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1999, str. 67.

Proces technologiczny jest powiązaniem wielu zależności w czasie i przestrzeni. Optymalizacja poszczególnych etapów układu ma wpływ na zminimalizowanie kosztów pracy, co daje wzrost zysku przedsiębiorstw.

Gospodarka rynkowa wymusza analizę kosztów procesów technologicznych, a co za tym idzie kosztów wyposażenia technicznego. W polskim leśnictwie bierze się pod uwagę cztery grupy zagadnień do analizy:

- warunki naturalne,
- podstawy gospodarcze,
- potencjał sił roboczych i maszyn,
- zbyt drewna.
- W pozyskaniu drewna najistotniejsze parametry to:
- rodzaj pozyskania,
- wielkość i charakterystyka powierzchni zrębowej,
- warunki hodowli i ochrony lasu,
- terminy wywozowe,
- koncentracja powierzchni zrębowych.

Analizując rodzaj pozyskania drewna (krótkie, długiego, części) brana jest pod uwagę kadra, maszyny i środki transportowe oraz materiały: paliwo, oleje.

Dobór wielkości powierzchni zrębowej wynika z koncentracji prac przewidzianych w czasie i przestrzeni. Im bliżej dokonywane są kolejne cięcia, tym bardziej skraca się czas i koszty transportu dla wyniku ekonomicznego. Podziały procesu technologicznego nie określają jednoznacznie jego przebiegu. Najważniejszymi jego cechami są dobór narzędzi i sposobu uzyskania konkretnego wyrobu (np. drewna długiego, części drewna, itp.), czynniki energii, organizacji, materiałów, pracy, itp. Biorąc pod uwagę wszystkie parametry określające ekonomiczny wybór systemu technologicznego pozyskania drewna, w Polsce najkorzystniejszym jest „system drewna krótkiego”. Charakteryzują go:

- obróbka drewna przy pniu wraz z podziałem na gotowe sortymenty,
- pomiar drewna przy pniu,
- wybór najkorzystniejszego wyposażenia technologicznego,
- małe oddziaływanie na środowisko.

W systemie CTL wykorzystuje się zrywkę forwaderami i wywóz kłód samochodami do tego celu przystosowanymi. Konstrukcja tych maszyn nie jest zbyt skomplikowana, są więc łatwiejsze w obsłudze nie tak jak harwestery, są energooszczędne i przyjazne dla środowiska. Łatwiej też nimi dotrzeć do powierzchni zrębowej. W czasie okrzesywania jednocześnie kłodują drewno.

Niższy poziom technik systemu LWS wymaga zaawansowanych, pracochłonnych operacji obróbczych, wykonywanych przez człowieka przy pniu obalonego drewna. Przy pniu niejednokrotnie powstają gotowe wyroby, co jednak nie pozwala na optymalne wykorzystanie drewna.

System drewna długiego (LWS) charakteryzują takie parametry jak:

- ścinka i okrzesańcie drewna przy pniu,
- zrywka okrzesańca drewna w całej długości na składnicę,
- wyróbka i pomiar drewna na składnicy.

Tabela 2. Porównanie parametrów maszyn zrywkowych¹⁰

Parametry	Forwarder	Harvester
Masa	11 000 kg	15 900 kg
Uciąg	14 t	8-10 t
Prędkość maksymalna	34 km·h ⁻¹	25 km·h ⁻¹
Moc silnika	82 kW	52 kW
Maksymalny wysięg	10,2 m	10,3 m
Cena (używane)	145–920 tys.	80–180 tys.

System ten jest stosowany w Polsce przy wyrobie cenniejszych gatunków drzew liściastych, gdzie wymagane są wyższe umiejętności brakarzy. Dopiero specjaliści wykonują czynności oceniające na składnicach spedycyjno-zrębowych, a nie przy pniu.

System LWS ma zastosowanie dla drewna drzew iglastych, ale i tak wyrobiony produkt gotowy może być tylko wstępnie sklasyfikowany przez leśniczego, a jego transport w postaci dłużyc jest utrudniony do miejsca dalszej oceny - klasyfikacji i spedykcji. Poza tym wyrób i sprzedaż jakiegokolwiek sortymentu w całych długościach nie spełnia wymagań obowiązującej ustawy o lasach.¹¹ Zakłada ona jak największe zyski dla lasów, tak aby pozyskane środki finansowe pozwalały na ich samofinansowanie.

Tabela 3. Porównanie kosztów technicznych urządzeń pracujących w systemach CTL i LWS (zł·m⁻³)

Nazwa	Długość trasy	Koszty techniczne		
		dla miąższość drewna		
		0,03 m ³	0,15 m ³	0,4 m ³
Forwarder	1 km	85,0	43,0	27,0
Harvester	1 km	145,0	82,0	43,0

Wskazana jest praca na 1,5 zmiany.

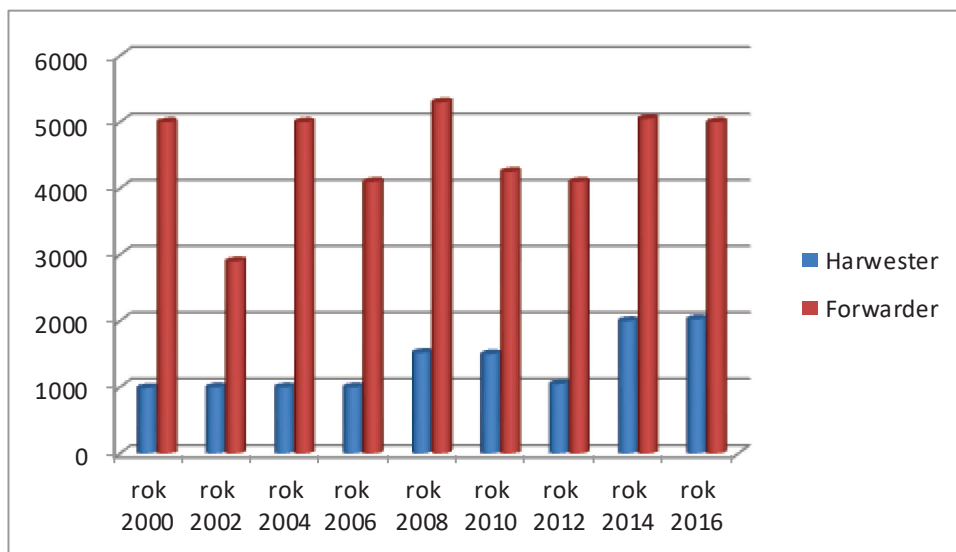
Źródło: Badania własne

Dobór maszyn do procesu pozyskania drewna zależy od cech drzewostanu i terenu z którego będą pozyskiwane. Od 2000 roku przybywa maszyn ścinkowo -zrywkowych i ścinkowo-okrzesujących.

Powszechnie stosowany jest system drewna krótkiego, gdzie gotowy produkt powstaje w miejscu jego pozyskania. W polskim leśnictwie jest on wiodącym cyklem z uwagi na ochronę środowiska i istniejące zaplecze techniczne.

¹⁰ Poradnik użytkownika lasu. Praca zbiorowa, Warszawa 2000.

¹¹ Laurow Z.: Pozyskanie drewna, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1999, s. 90.



Źródło: Badania własne

Rys. 1. Liczba zakupionych maszyn w odniesieniu do lat 2000-2016

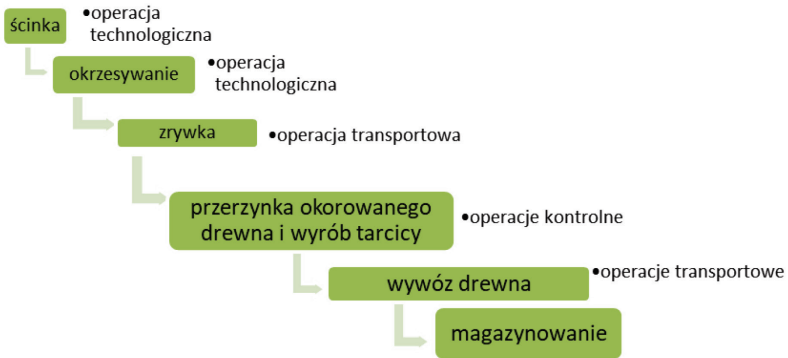
II. Dostawa drewna tartacznego. Łańcuch logistyczny w tartaku.

W procesie pozyskania drewna operacjami technologicznymi są wszystkie zabiegi i czynności związane ze ściną drzew, ich obróbką i wyrobką sortymentów tartacznym.¹²

Powyżej przedstawiono operacje technologiczne prowadzone na zrębie, omówiono dwa systemy zrywki, a operacje na składnicy przyzrębowej zostaną powiązane z pracami w tartaku, gdzie będzie wyrabiany towar rynkowy, czyli tarcica obrzynana.

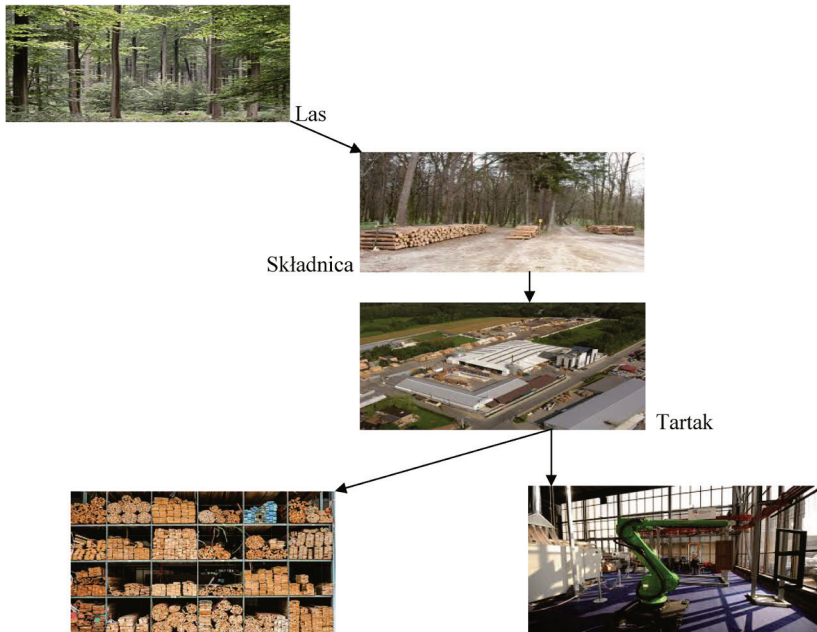
Wybrany proces technologiczny pozyskania drewna można przedstawić w schemacie segmentowym (łańcuchowym):

¹² Laurow Z.: Pozyskanie drewna, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1999, s. 85.



Rys. 2. Schemat segmentowy procesu technologicznego pozyskania drewna:

W jeszcze innym ujęciu łańcuch dostaw produktów w poszczególnych etapach ich wytwarzania jest następujący:

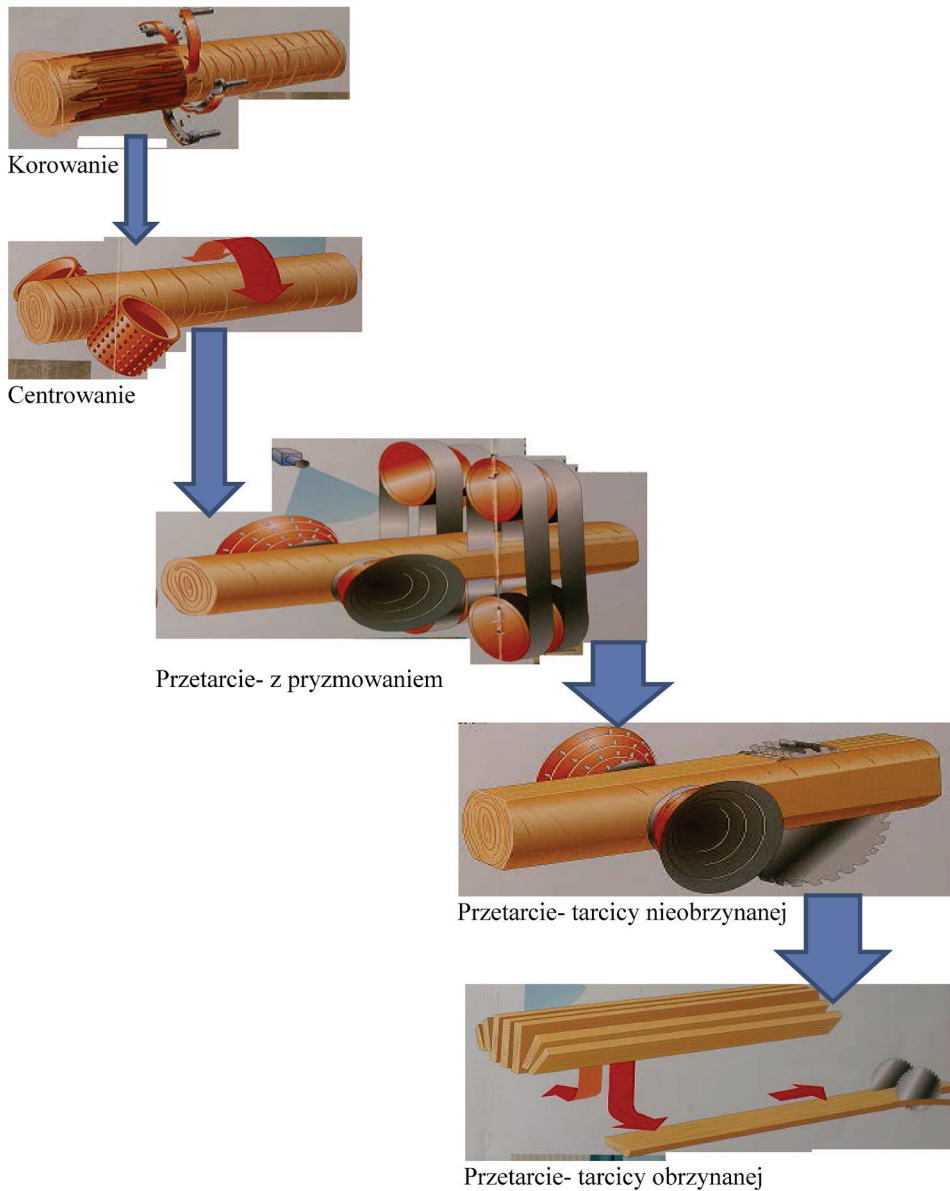


Klienci indywidualni

Zakłady przemysłu drzewnego¹³

Rys. 3. Łańcuch dostaw produktów

¹³ Marciniak T., Szkoda M.: Autobusy. Technika, Eksploatacja. Systemy transportowe, 3, Warszawa 2013.



Rys 4. Łańcuch procesu technologicznego tarcicy obrzynanej

Surowcem z którego wyrabia się w tartakach produkt końcowy, czyli tarcicę są dłużyce i kłody. Drewno tartaczne stanowi część pni różnych gatunków drzew, oczyszczone z gałęzi o odpowiedniej jakości, kształcie i wymiarach zgodnych z normą.

Przedstawiony łańcuch procesu technologicznego w tartaku, gdzie efektem końcowym (produktem gotowym) jest tarcica obrzynana, to wariant z zastosowaniem pilarek taśmowych do kłód i wielopięły.

Według Polskich Norm, w zależności od wymiarów otrzymanych elementów, tarcicę dzieli się na następujące sortymenty:

- deski – elementy o grubości 19-45 i szerokości 75-250 mm,
- bale – elementy o grubości 50-100 i szerokości 100-250 mm,
- listwy – elementy o przekroju poprzecznym od 12/24 do 29/70 mm,
- łąty – elementy o przekroju poprzecznym od 38/63 do 75/140 mm,
- krawędziaki – elementy o przekroju od 100/100 do 175/175 mm,
- belki – elementy o przekroju od 200/200 do 275/275 mm.

Powyższe wymiary dotyczą gatunków iglastych. Wymiary gatunków liściastych są zbliżone.

Tartak jest miejscem, w którym dokonuje się przerobu drewna okrągłego na tarcicę w procesie technologicznym przecierania, czyli jego rozpiłowywania.

Tartak składa się z trzech podstawowych wydziałów produkcyjnych: placu surowca, hali tartacznej oraz składu tarcicy

W łańcuchu dostaw pełni on bardzo istotną rolę łączącą leśnictwo i gotowe produkty drzewne. Dąży się do tego, aby organizacja procesów technologicznych realizowana w tych zakładach była w pełni zmechanizowana. Ułatwi to bowiem pracę pracownikom, a także skróci czas oczekiwania na gotowe sortymenty tartaczne odbiorcom.

Podsumowanie

Dobór procesu technologicznego pozyskania drewna tartaczego ma istotny wpływ na transport w łańcuchu logistycznym. Powszechnie stosowany system drewna krótkiego, gdzie gotowy produkt powstaje w miejscu jego pozyskania, pozwala na ochronę środowiska, oszczędności ekonomiczne i wykorzystanie istniejącego zaplecza technicznego. Maszyny i urządzenia pracujące w tym systemie, czyli forwardery oszczędzają paliwo i oleje, nie wymagają wysokich kwalifikacji kadry, a także transport pozyskanego drewna – samochodami z przyczepami jest łatwiejszy.

System drewna długiego LWS jest stosowany dla drewna liściastego, a w związku z tym, że w Polsce tylko 35,9% zalesionego obszaru zajmują lasy liściaste, to jest on rzadziej doborany do pozyskiwania drewna tartaczego. Lasów iglastych jest około 69,1%, dlatego też surowiec ten jest tańszy w procesie jego pozyskiwania. Operacje transportowe drewna krótkiego pomiędzy wszystkimi ogniwami łańcucha dostaw są sprawniejsze, co z kolei przekłada się na wymierne korzyści finansowe.

Zarówno w Polsce jak i w krajach Unii Europejskiej prowadzone są najczęściej konwencjonalne metody zrywki drewna i jego transportu. Dysponując ograniczonymi środkami trwałymi i środkami pracy pozyskiwanie drewna na stanowiskach leśnych jest najtrudniejszym z działań w łańcuchu logistycznym. Bez względu na przyjętą metodę procesu pozyskania drewna, czy obliczeń, im wyższe jest uzbrojenie techniczne zespołów roboczych na każdym odcinku łańcucha logistycznego, tym tańsze jest pozyskanie 1 m³ drewna.

Bibliografia

- CRM – system wspomaganie wybranych obszarów logistycznych, Karolina Karbownik, Piotr Błasiak
- Kotler Ph.: Marketing, Analizowanie, planowanie, wdrażanie i kontrola, Gebethner &Ska, Warszawa 1994, s. 536.
- Kubiak M.: Transport leśny. AR w Poznaniu, Poznań 1990, s. 44.
- Laurow Z.: Pozyskiwanie drewna, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1999, s. 53.
- Marciniec T., Szkoda M.: Autobusy, Technika Eksploatacja, Systemy transportowe, nr 3, Warszawa 2013.
- Poradnik użytkownika lasu. Praca zbiorowa, Warszawa 2000.
- Świerczek A.: Formułowanie strategii łańcuchów dostaw, Gospodarka Materiałowa i Logistyka, 8, Warszawa 2009, s. 2.

ANALIZA POTENCJAŁU INFRASTRUKTURY TRANSPORTOWEJ REGIONU PRZEMYSKIEGO W ASPEKTCIE ROZWOJU GOSPODARCZEGO

Grzegorz Dzieniszewski*, Monika Wojtowicz

Instytut nauk Technicznych,
Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemyślu

* Adres do korespondencji: twp@poczta.onet.pl
ORCID: Grzegorz Dzieniszewski 0000-0002-2712-1131

Wstęp

Infrastruktura transportowa stanowi absolutnie niezbędny element do wykorzystania lokalizacyjnego i lokacyjnego danego obszaru. Stanowi zatem konieczny warunek dla wzrostu i rozwoju gospodarczego jednostki terytorialnej. Skuteczne zaplanowanie działań w zakresie rozwoju infrastruktury transportowej wymaga zastosowania logistyki, która pozytywnie wpłynie na efekty uzależnione od czynników zmienności. Podstawowym działaniem usług logistycznych w zakresie gospodarki regionu jest świadczenie usług transportowych. Potrzeba związana z przemieszczaniem produktów i dóbr z miejsca na miejsce wpływa na rozwój produkcji i przyczynia się do zaspokojenia świadczeń dla ludności lokalnej, związanej z intensywnością wymiany towarów.

Lokalizacja infrastruktury transportowej jest istotna dla każdego regionu, a szczególnie dla Regionu Przemyskiego, ze względu na położenie we wschodniej części województwa podkarpackiego oraz usytuowanie na trasie ważnych szlaków komunikacyjnych. W związku z tym odgrywa znaczącą rolę we współpracy transgranicznej między Polską i jej sąsiadami – Ukrainą i Słowacją. Atrakcyjna lokalizacja, mimo iż sprzyja prowadzeniu działalności gospodarczej, nie jest gwarantem sukcesu. Dlatego też istotnymi czynnikami rozwoju gospodarczego są inwestycje w infrastrukturę drogową, które mają na celu stworzenie spójnej sieci drogowej. Ukierunkowanie na lokalne zasoby, bliskie miejsca produkcji często niemożliwe stąd budowa relacji partnerstwa w łańcuchach dostaw, powiązana z operatorami logistycznymi i ich współpracownikami, do których należą przewoźnicy i kierowcy jest szczególnie istotna.

Wzajemne relacje i uzależnienie pomiędzy infrastrukturą transportową a gospodarką regionów stało się pogłębianym tematem w kontekście teorii rozwoju gospodarczego oraz efektów inwestycji transportowych, związanych z regionem przemyskim. Dostępność transportowa stanowi determinant produktywności i lokalizacji przedsiębiorstw. Proces rozwoju ekonomiczno- gospodarczego regionu, jako podsystem gospodarki i jego atrakcyjności, tworzy wzajemną zależność związaną z rozbudową i rozwojem infrastruktury transportowej, która wpływa na różnorodność tworzenia ofert pracy, przedsiębiorstw i zapewnia możliwość dostępności komunikacyjnej. Poziom rozwoju infrastruktury jest czynnikiem aktywizującym działalność gospodarczą na terenach gmin, warunkującym jej zakres, przestrzenne rozmieszczenie i kształtującym elementy popytu i podaży.

W celu przeprowadzenia analizy wykorzystano mapowanie przebiegu procesu, schemata przyczynowo-skutkowe, analizy budowy dróg i czynników sukcesu i ryzyka.

Wzajemne zależności rozwoju gospodarczego regionu i infrastruktury transportu, który jako komplementarny- niemożliwy do zastąpienia, spełnia funkcje konsumpcyjne w zakresie potrzeb przewozowych, produkcyjne, stymulujące i stwarzające warunki działalności rynku oraz integrujące poprzez usługi transportowe. Jednocześnie infrastruktura transportowa uzależniona jest od pozostałych działów gospodarki, co powoduje wzajemne powiązania pomiędzy przewozami a wielkością produkcji. Teoria rozwoju infrastruktury transportu jako dyscypliny logistycznej zawiera definicje związane z infrastrukturą transportu, podział i charakterystykę infrastruktury transportu drogowego i kolejowego.

Efekty inwestycji infrastruktury transportowej w regionie przemyskim przedstawiono na podstawie obszaru miasta Przemyśla, gminy Orły i gminy Fredropol. Badanie wpływu modernizacji i rozwoju infrastruktury transportowej na rozwój gospodarczy regionu i lokalizację podmiotów gospodarczych obejmowało lata 2012-2016.

Infrastrukturę transportu można określić czynnikiem gwarantującym wzrost i rozwój gospodarczy regionu, ze względu na funkcje pokonywania przestrzeni w zakresie przemieszczania ludności i wymiany dóbr. Popyt na usługi transportowe związany jest z potrzebami instytucji, przedsiębiorstw oraz społeczeństwa. Wiele czynników wpływających na popyt przewozowy. Koźlak dzieli na przewozy ładunków oraz przewozy osób. W zakresie zmiennych popytu na przewóz ładunków wymienia rozmieszczenie i poziom rozwoju oraz, strukturę gałęziową działalności gospodarczej, poziom efektywności handlu. Natomiast w zakresie popytu na przewozy pasażerskie wymienia rozmieszczenie i liczbę ludności, koszty oferty usługowej w relacji do kosztów indywidualnych siłą nabywcą społeczeństwa¹.

Zapotrzebowanie na transport jest następstwem ludzkich potrzeb, wśród których wyróżnia się:

- a) obowiązek zaopatrzenia ludności;
- b) przejazdy okolicznościowe;
- c) przejazdy prywatne;
- d) zjawiska społeczno-ekonomiczne (np. migracja wahadłowa).

Zjawiska społeczno-gospodarcze są istotą potrzeb transportowych. Powiązane są organizacyjnie, funkcjonują i rozwijają się współzależnie.

¹ Koźlak A.: *Ekonomika transportu. Teoria i praktyka gospodarcza*, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2008.

Połączenia transportowe poprzez stwarzanie infrastrukturalnej sieci umożliwiają zaspokajanie potrzeb międzyludzkich w przestrzeni. Efekty inwestycji w zakresie infrastruktury transportowej wpływają bezpośrednio na niższe koszty transportowe jej użytkowników prywatnych jak i na zwiększenie obszaru zasięgu działania firm i przedsiębiorstw w zakresie sprzedaży usług poprzez poprawę dostępności transportowej. Oczekiwania podmiotów ekonomicznych związane są bowiem z rozmieszczeniem naturalnych surowców, wymianą handlową, ośrodkami zamieszkania i wynikających z tego faktu konieczności pokonywania różnych odległości w przestrzeni i czasie.

Potrzeby transportowe jako zorganizowane w sposób celowy działania w zakresie przemieszczania osób, materii i informacji ewoluowały na przestrzeni czasu wraz z rozwojem gospodarczym i społecznym. Doskonalenie infrastruktury transportowej w zakresie skuteczności obsługi indywidualnych konsumentów jest proporcjonalnie uzależnione od postępu technicznego, technologicznego i ekonomicznego danego regionu. W związku z tym rozwój społeczno-gospodarczy uzależnia się od zróżnicowanych potrzeb w zakresie działań transportowych, spedycyjnych i logistycznych, które wynikają z podanych czynników:

- a) globalnego rozwoju gospodarki, integracji i społeczeństwa;
- b) podziału pracy na rynku ekonomicznym;
- c) zakresu komunikacyjnej potrzeby ruchu ludności;
- d) społecznej potrzeby zróżnicowanych form gospodarowania czasem wolnym.

Dynamika rozwoju struktur gospodarczych w regionie uzależniona jest od struktury transportu surowców i materiałów w odpowiednim i skróconym czasie, aby wyprodukowane towary w postaci finalnej trafiały na rynki zbytu. Inwestycje transportowe mają ogromny i niezastąpiony wpływ na funkcjonowanie gospodarcze rynku, a także wzmacnianie jego konkurencyjności.

Transport w rozwoju społeczno-gospodarczym spełnia trzy podstawowe funkcje, do których należą: konsumpcja działająca w zakresie zaspokajania potrzeb przewozowych, świadczonych przez firmy transportowe, produkcja stwarzająca warunki działalności gospodarczej dotyczące świadczenia usług przewozowych, wymiany towarów i usług przedsiębiorstw funkcjonujących na rynku, integracja, stanowiąca wspólne dobro państwa i społeczeństwa w zakresie usług transportowych.

Istotnym problemem w zakresie wyjaśnienia zależności pomiędzy infrastrukturą transportu a rozwojem gospodarczym regionu i związanymi z tym efektami ekonomicznymi są jej cechy techniczne. W związku z tym wymieniono niezbędne cechy techniczne, do których należą:

- a) niepodzielność techniczna wraz z długim okresem kształtowania, związana z wysoką kapitałowością inwestycji, pomimo ich braku popytu oraz czas obejmujący moment zaplanowania do realizacji projektu infrastrukturalnego;
- b) długość okresu żywotności, związana ze strategią rozwoju sieci dróg oraz kierunków rozwoju gospodarki, nastawionych na realizację potrzeb ludności;
- c) immobilność przestrzenna, związana z możliwością kosztów utopionych, czyli nakładów dotyczących dróg słabo wykorzystywanych².

² Rosik P., Szuster M.: Rozbudowa infrastruktury transportowej a gospodarka regionów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008.

Cechy techniczne obiektów związanych z infrastrukturą transportową wywołują konsekwencje ekonomiczne, wśród których wymienia się wysoką kapitałochłonność, czyli duże koszty, np. rozwój sieci autostrad – począwszy od oceny oddziaływania w kierunku ekologicznym- środowiska, gruntów rolnych, leśnych i objętych ochroną, potrzeb lokalizacyjnych, związanych z gospodarką, do wydania pozwolenia na budowę i realizację projektu oraz zjawisko korzyści skali, prowadzące do malejącego kosztu marginalnego, przy przeciętnej eksploatacji infrastruktury drogowej.

Przeprowadzone szacunkowe obliczenia, generujące średnie zatrudnienie w zakresie modernizacji infrastruktury transportowej podają, że modernizacja 1 km drogi generuje 15 etatów, budowa drogi jedno jezdniowej wymaga stworzenia 32 etatów, zaś budowa 1 km autostrady średnio 37 etatów.

Jakość infrastruktury transportowej stanowi wyznacznik wizerunku regionu, wpływający na pozytywne postrzeganie lokalizacji przedsiębiorstw oraz rozwój turystyki. Zapewnienie sprawnego przemieszczania się ładunków i ludzi wpływa na poprawę sytuacji gospodarczej regionów i lokowanie inwestycji na danym terenie. Atrakcyjność regionu stanowiący czynnik przestrzenny wpływa w wymiarze społecznym na decyzję wyboru miejsca zamieszkania, w wymiarze gospodarczym działa pozytywnie na alokację kapitału, liczbę tworzonych miejsc pracy oraz atrakcyjność turystyczną.

Infrastruktura transportowa dzięki dążeniu do połączenia krótszych odcinków dróg lokalnych z podstawowym szkieletem sieci dróg oraz odcinków autostrad z odcinkami dróg ekspresowych w celu stworzenia spójnej sieci drogowej, prowadzi do uzyskania dodatnich efektów mnożnikowych. Celowo usytuowane węzły, stworzone na drogach szybkiego ruchu wpływają na skuteczniejszą komunikację regionalną powodując w efekcie końcowym dużo wyższy poziom systemu transportowego.

Infrastruktura transportu stanowi wlaźny czynnik aktywizacji gospodarczo-regionalnej w Polsce. Rozbudowa sieci dróg jest poddawana badaniom naukowym, ekspertyzom inwestorów, deklaracjom rządu RP – Ustawa z dnia 23 grudnia 1988r. o działalności gospodarczej z dniem wejścia w życie 1 stycznia 1989r., Ustawa z dnia 13 lipca 1990r. o prywatyzacji przedsiębiorstw państwowych, Ustawa z dnia 2 września 1994 r. o zmianie ustawy- Prawo przewoźowe, (Polityka transportowa państwa na lata 2005-2025, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2005) oraz wielu dokumentach m.in. Narodowym Planie Rozwoju czy Zintegrowanym Programie Operacyjnym Rozwoju Regionalnego³. Jednocześnie wiele teorii i badań nad czynnikami aktywności gospodarczej wskazuje na ścisły związek infrastruktury transportowej z rozwojem regionalnym, którego poziom obrazują wskaźniki dotyczące skali i dynamiki produkcji oraz standardy życia społeczeństwa takie jak poziom PKB – zwany też PRB – poziom produktu regionalnego brutto- zatrudnienia, wielkość dochodu i konsumpcji, dynamika produkcji oraz poziom przedsiębiorczości i aktywności zarówno lokalnej ludności jak i regionalnych publicznych władz.

Zmiany w infrastrukturze przestrzennej ożywiają podmioty gospodarcze w zakresie wzrostu inwestycji, na obszarze regionu przemysłowego, stanowiąc zachętę do sprawnego funkcjonowania sektora prywatnego. Lokalizacja jako długotrwały proces, dostosowujący się do zmian, powinna brać pod uwagę bieżące i przyszłe potrzeby w otoczeniu danego

³ Rucińska D.: Polski rynek usług transportowych. Funkcjonowanie –przemiany-rozwoj, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012.

przedsiębiorstwa. Czynniki lokalizacji stanowią możliwości osiągnięcia korzyści dla danego regionu, jeśli są zlokalizowane na danym obszarze. Region jako przestrzeń geograficzna wraz z czynnikami wpływającymi na prowadzenie działalności gospodarczej stanowi rynek produkcji i rynek zbytu⁴.

Infrastruktura transportowa odgrywa istotną rolę w gospodarce regionów, w związku z czym występowanie zwiększonego zainteresowania tym zagadnieniem spowodowało opracowanie wielu polemik i publikacji. Konkurencyjność regionów uzależniona jest bowiem od inwestycji w zakresie autostrad, dróg ekspresowych czy kolei dużych prędkości, bowiem ma wpływ na decyzje lokalizacyjne inwestycji i przedsiębiorstw. Powstawanie nowych sieci handlowych, zakładów pracy, przedsiębiorstw uzależnione jest od miejsc łatwo dostępnych, czyli położonych blisko dróg i szlaków kolejowych. Jednocześnie wskazuje się zależność występowania zapotrzebowania na usługi infrastruktury transportowej od miejsc, w których znajdują się osiedla ludzkie oraz zakłady pracy i inne punkty usługowe.

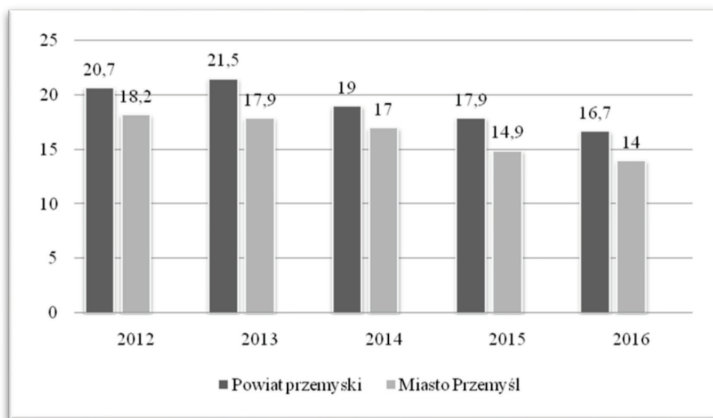
Dla Regionu Przemyskiego kluczowy jest rozwój infrastruktury drogowej, której zewnętrzny układ tworzą sieci dróg krajowych i wojewódzkich. Przez teren Regionu Przemyskiego przebiegają drogi krajowe nr 28 (Medyka granica Państwa – Przemysł – Krosno – Nowy Sącz – Zator), nr 77 (Przemysł – Jarosław – Stalowa Wola – Lipnik), a także trzy drogi wojewódzkie: nr 881 (Żurawica – Kańczuga – Łańcut – Sokołów Małopolski), nr 884 (Przemysł – Bachórz – Domaradz) oraz nr 885 (Przemysł – Hermanowice – granica Państwa). Bardzo ważna dla rozwoju potencjału gospodarczego oraz powszechności komunikacyjnej obszaru jest autostrada A4 z węzłem z drogą krajową nr 77 (Gmina Radymno), położonym w odległości 14 km od miasta Przemysł.

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 grudnia 2016 roku na mocy (Dz. U. RP poz. 2243) poszerzyło przemyską podstrefę ekonomiczną o ponad 33 ha. Wybudowana wschodnia obwodnica miasta skomunikowała z autostradą A4 atrakcyjne tereny przemysłowe położone w południowo-wschodniej części miasta. Działki nr 87/1, nr 88/1, nr 89, nr 90, nr 275/2, nr 324/2, nr 327/1 w obrębie ewidencyjnym 213 tworzące zwarty kompleks o łącznej powierzchni wynoszącej 33,8769 ha, są zlokalizowane przy linii kolejowej nr 102 i zjeździe z obwodnicy na wysokości drogi w ulicy Rolniczej. Zwiększenie strefy ekonomicznej w podstrefie przemyskiej wpłynęło na rozwój przedsiębiorczości, czego efektem stało się pomniejszenie poziomu bezrobocia.

Wydatki budżetowe miasta Przemysła, przeznaczone na transport i łączność oraz inwestycje stanowią 23% ogółu, czyli 81,1 mln złotych w 2015 roku. Ogółem liczba ludności w 2016 roku wynosi 62 154 osoby, z czego 32 961 osób to kobiety, czyli 53% populacji miasta, a 29 193 osoby to mężczyźni – 47% ogółu.

Stopa bezrobocia w mieście Przemysłu, dzięki rozwojowi infrastruktury transportowej na przełomie lat 2012-2016 uległa zmniejszeniu z 18,2% w 2012 roku, do 17,9% w 2013 roku, 17% w 2014 roku, 14,9% w 2015 roku oraz 14% w roku 2016 – rysunek 1. W stosunku do powiatu przemyskiego osiągała poprzez wszystkie wymienione lata niższy poziom.

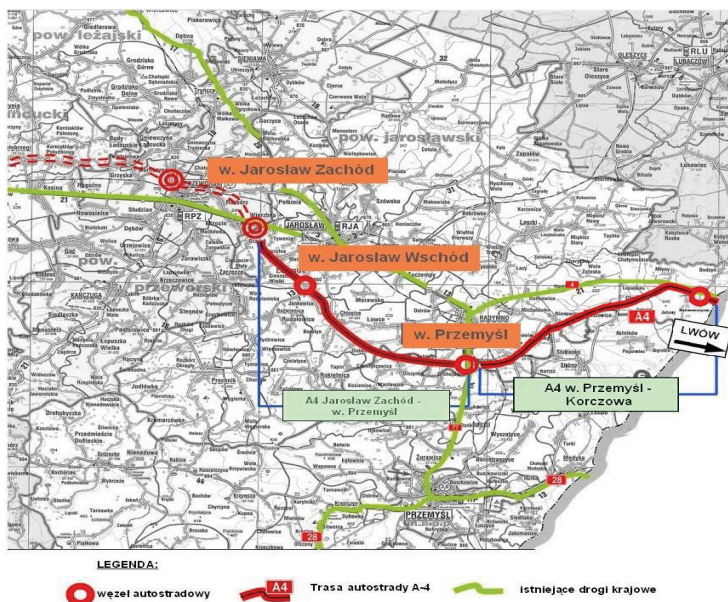
⁴ Godlewska H.: Lokalizacja działalności gospodarczej. Wybrane zagadnienia, Wyższa Szkoła Handlu i Finansów Międzynarodowych, Warszawa 2001.



Rys. 1. Stopa bezrobocia w regionie przemyskim

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z <http://www.polskawliczbach.pl/>

Obwodnica północno-wschodnia łączy drogę krajową nr 77 z drogą krajową nr 28. Przeprowadzona od ulicy Krakowskiej, dzielnicami: Budy Wielkie, Winna Góra, Wilcze, Podbrzeże i Błonie do ulicy Lwowskiej. Długość obwodnicy wynosi 3,84 km. Podczas prac wykonano dodatkowo przebudowę sześciu skrzyżowań i dwunastu odcinków miejskich ulic, których łączna długość wyniosła 4,5 km – rysunek 2.



Rys. 2. Obwodnica Przemysła

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z GDDKiA

Obwodnica południowo-wschodnia łączy ulicę Lwowską (droga krajowa nr 28) z ulicą J. Słowackiego (droga wojewódzka nr 885) trasą o długości 3,98 km. Budowa obwodnicy południowo-wschodniej wiązała się również z przebudową ulic J. Słowackiego (odcinek 567,91 m), Lwowskiej (odcinek 427,30 m). Wybudowano także dwa ronda na ulicach J. Słowackiego i Lwowskiej, wiadukt nad linią kolejową trasy Przemyśl – Malhowice oraz przepust na kanale Bakończyckim. Jednym z celów budowy obwodnicy południowo-wschodniej było zwiększenie dostępności komunikacyjnej oraz atrakcyjności inwestycyjnej obszaru.

Komunikację miejską i podmiejską obsługują MZK Sp. z o.o. w Przemyślu – 29 stałych linii komunikacyjnych i 4 okazjonalne w tym 219 przystanków autobusowych i 41 autobusów. Ponadto Komunikacja miejsko-podmiejska obsługiwana jest także przez prywatnych przewoźników. Na terenie miasta znajduje się jeden dworzec autobusowy. Ze względu na przygraniczne położenie, w Przemyślu dynamicznie rozwijają się firmy samochodowego transportu towarowego. Obecnie na terenie miasta działa 47 firm przewoźowych.

Rozwój infrastruktury transportu stał się dla Regionu Przemyskiego dużym, choć koniecznym wyzwaniem. Jednocześnie inwestycje w tym obszarze stają się ogromną szansą na zwiększenie efektywności rozwoju gospodarki i ekonomicznego rynku. W związku z powyższym priorytetem władz regionu stało się zaplanowanie rozwoju infrastruktury transportu oraz stworzenie warunków, m. in. zapewnienia umów z realizatorami projektu, znalezienie środków oraz wykonawców poszczególnych zadań. Obserwacja zmian w zakresie rozwoju gospodarczego i aktywności ekonomicznej danego regionu wywołana rozwojem infrastruktury transportowej jest trudna do analizy, ze względu na odroczenie efektów końcowych jej rozwoju w zakresie przedsięwzięć. Jednakże przynosi korzyści zewnętrzne dla wzrostu efektywności gospodarczej.

Na terenie Regionu Przemyskiego funkcjonują liczne firmy sektora TSL, które reprezentują różny rodzaj działalności. Inwestycje transportowe mają ogromny niezastąpiony wpływ na funkcjonowanie gospodarcze rynku, a także wzmacnianie jego konkurencyjności.

W miejscowości Żurawica funkcjonują firmy sektora TSL: CTL Południe Sp. z o.o., PKP Cargo – Centrum Logistyczne zajmujące się przewozem towarów oraz firmy: PKN ORLEN Sp. z o.o. – Terminal przeładunkowy, MAKROchem Sp. z o.o. Lublin – Baza przeładunkowa, mające za zadanie przeładunki i magazynowanie towarów. Terminale przeładunkowe mieszczą się także w Krównikach: RENTRANS EAST Sp. z o.o., oraz Medyce: CTL Południe Sp. z o.o., TRADE TRANS Sp. z o.o. – Railport Przedsiębiorstwa Spedycyjnego.

Koordinacją kompleksowego zaspokojenia potrzeb transportowych w ramach łańcuchów dostaw, zajmują się centra logistyczne, działające na danej przestrzeni w ramach organizacyjno- prawnego, technicznego i ekonomicznego procesu, związanego z infrastrukturą transportową.

Podstrefa Przemyśl Tarnobrzeskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej EURO-PARK WISŁOSAN została utworzona w 2006 roku na wniosek Gminy Miejskiej Przemyśl dotyczący gruntów Skarbu Państwa. W dniu 29 grudnia 2016 roku w Dzienniku Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej (poz. 2243) zostało opublikowane rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 grudnia 2016 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie Tarnobrzeskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej. Rozporządzenie weszło w życie z dniem 30 grudnia 2016 roku. Powierzchnia terenów inwestycyjnych w 2007r. stanowiła 42 ha, z czego ok. 38 ha stanowiło wła-

sność Gminy Miejskiej Przemysł. Teren jest zlokalizowany w południowo - wschodniej części miasta, przy ul. Słowackiego, w pobliżu południowo-wschodniego odcinka obwodnicy miasta. w 2010r. Gmina Miejska Przemysł przystąpiła do projektu „Kompleksowe uzbrojenie terenów inwestycyjnych miasta Przemysła” w ramach Działania 1.4 Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podkarpackiego na lata 2007-2013. W 2012r. zakończono projekt uzbrojenia, który obejmował: budowę drogi dojazdowej od ul. Bakończej do ul. Pustej, budowę drogi wewnętrznej od ul. Pustej do ul. Stawowej, budowę drogi wewnętrznej od ul. Pustej do ul. Ułańskiej i dalej do ul. Słowackiego, budowę sieci kanalizacyjnej, budowę sieci wodociągowej, meliorację przedmiotowego terenu.

W latach 2011-2014 następujące firmy otrzymały zezwolenie na prowadzenie działalności w Podstrefie Przemysł TSSE: REM II Sp. z o.o. – producent stolarki okiennej , P.P-B Probud Sp. z o.o. – producent urządzeń gazowych, Tandem Wind Power Sp. z o.o. – producent mini turbin wiatrowych, Przedsiębiorstwo Wielobranżowe Piotruś Pan. Do końca 2016 roku zostało sprzedanych 14,0584 ha terenów zlokalizowanych na terenie Tarnobrzeskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej EURO-PARK WISŁOSAN Podstrefa Przemysł. Potencjalni przedsiębiorcy mogą uzyskać pomoc od utworzonego do tego celu Biuro Obsługi Inwestorów.

Termin lokalizacja H. Godlewska przedstawia jako procedurę związaną z decyzjami lokalizacyjnymi oraz rezultat określony miejscem prowadzenia działalności. Uzależniona jest ona od specyficznych cech, przynoszących określone korzyści związane z działalnością gospodarczą w danej miejscowości. Wyróżnia wśród nich czynniki przyrodnicze (surowce, ziemia, środowisko), ekonomiczno-techniczne (zapotrzebowanie, zbyt, siła robocza) oraz społeczno-polityczne (uczestnictwo społeczeństwa w działalności lokalnej). Środowisko określane jest przez położenie regionu wraz z dostępem do infrastruktury, kapitałem ludzkim, a także przedsiębiorstwami gospodarczymi danego regionu.

Wśród najważniejszych przedsiębiorstw, działających na terenie Przemysła wymienia się:

- Fabryka Aparatury Elektromechanicznej FANINA S.A. produkcja aparatury elektromechanicznej, zatrudniająca w latach 2012-109 osób, 2014 – 113 osób, 2016 – 97 osób.
- LIS-POLAND Sp. z o.o. produkcja sprzętu oświetleniowego, zatrudniająca w latach 2012 - 127 osób, 2014 – 136 osób, 2016 – 143 osób.
- ASTRA S.A. Zakład w Przemysłu produkcja artykułów szkolno-biurowych, zatrudniająca w latach 2012 – 45 osób, 2014 – 77 osób, 2016 – 73 osób.
- REM II Sp. z o.o. produkcja i montaż stolarki okiennej i drzwiowej, elementy wykończeniowe, zatrudniająca w latach 2012 – 132 osoby, 2014 – 161 osób, 2016 – 195 osób.
- ELBUD Sp. z o.o. Sp. Komandytowa produkcja materiałów budowlanych i prefabrykatów, zatrudniająca w latach 2012 – 331 osób, 2014 – 348 osób, 2016 – 279 osób.
- INGLOT Sp. z o.o. produkcja i dystrybucja kosmetyków, zatrudniająca w latach 2012 – 454 osoby, 2014 – 595 osób, 2016 – 1411 osób.
- Zakład Chemii Gospodarczej POLLENA ASTRA Sp. z o.o. produkcja płynnych środków chemii gospodarczej, zatrudniająca w latach 2012 – 15 osób, 2014 – 15 osób, 2016 – 20 osób.

- INFORES Pobo Sp. z o.o. Sp. komandytowa teleinformatyka, zatrudniająca w latach 2012 – 24 osoby, 2014 – 19 osób, 2016 – 22 osoby.

Rynek pracy poprzez wspieranie rozwoju społeczno-gospodarczego, działania na rzecz rozwoju infrastruktury, inicjuje i promuje przedsiębiorczość oraz wspomaga możliwości dojazdu do pracy mieszkańcom okolicznych miejscowości.

Istotnym elementem dla skutecznego przeprowadzania i kontynuacji zmian jest sprawny i wzajemny system komunikacji w gminie Fredropol. Przejazdy samochodów osobowych i ciężarowych poprzez remonty dróg i kładek wpływają na umożliwienie dojazdu do mieszkańców firmom komunalnym, wywożącym odpady lub odsnieżającym drogi oraz służbom ratunkowym, zapewniając poczucie bezpieczeństwa mieszkańcom. Remonty dróg w latach 2012-2016 w gminie Fredropol obejmowały drogi: wzdłuż potoku w miejscowości Makowa, odcinek Fredropol-Młodowice Osiedle, Huwniki, Kłokowice, Młodowice, Rybotycze, Fredropol, oraz remont kładki w Makowej. Koszt inwestycji wyniósł 2 069 807,29 złotych – tabela 1.

Tabela 1. Inwestycyjny zakres remontów infrastruktury

Rodzaj inwestycji	Numer działki lub miejsce	Koszt inwestycji [zł]
Remont drogi	droga wzdłuż potoku w miejscowości Makowa	308 349,20
Remont drogi	odcinek Fredropol - Młodowice Osiedle	609 304,15
Remont kładki	Makowa	108 153,84
Remont dróg gminnych	Huwniki, Kłokowice, Młodowice, Rybotycze	221 752,18
Remont nawierzchni placu	Fredropol	248 513,14
Remont ciągu dróg gminnych	dz. nr 393, 400, 399, 391/1, 394 (Fredropol)	573 735,44

Źródło: Opracowani własne

Odbudowano drogi na działkach: dz. nr 351/2, 350/3, 354/24 (Huwniki), dz. nr 390/1, 414, 399, 402, 426/1, 426/2, dz. nr 56, 77 (Leszczyny), dz. Nr 314 (Kniażyce). Koszty związane z pracami wyniosły 1 228 556,19 złotych – tabela 2.

Tabela 2. Nakłady inwestycyjne w gminach

Rodzaj inwestycji	Numer działki lub miejsce	Koszt inwestycji [zł]
Odbudowa drogi	dz. nr 351/2, 350/3, 354/24 (Huwniki)	200 387,30
Odbudowa drogi gminnej	Darowice, Rybotycze	214 196,50
Odbudowa drogi	dz. nr 390/1, 414, 399, 402, 426/1, 426/2	233 089,26
Odbudowa drogi gminnej	dz. nr 56, 77 (Leszczyny)	154 178,88
Odbudowa drogi gminnej	dz. nr 314 (Kniażyce)	425 703,25

Źródło: Opracowani własne

Przebudowa i modernizacja dróg lokalnych, dotyczyła: dz. nr 224/3. 242, 243 (Aksmanice), dz. nr 416, 417 (Darowice), dz. nr 398/1, 398/2, 405 (Fredropol), dz. nr 2/33, 2/59, 2/60, 2/81, 2/104, 2/107 (Młodowice), dz. nr 403, 404 (Fredropol), Huwniki - Kalwaria Paclawska, dz. nr 223, 225, 165/2 (Aksmanice), dz. nr 647/5, 1057 (Gruszowa), dz. nr 388

(Fredropol - kolonia Kormanice), dz. nr 202, 203, 361 (Młodowice), droga Młodowice – Kłokowice, dz. nr 332 (Kniażyce), a ogólny koszt wyniósł 12 698 936,60 złotych – tabela 3.

Tabela 3. Inwestycje drogowe

Rodzaj inwestycji	Numer działki lub miejsce	Koszt inwestycji [zł]
Przebudowa drogi	dz. nr 224/3, 242, 243 (Aksmanice)	241 057,85
Przebudowa drogi gminnej	dz. nr 416, 417 (Darowice)	352 185,10
Przebudowa drogi gminnej	dz. nr 398/1, 398/2, 405 (Fredropol)	117 678,65
Przebudowa drogi gminnej	dz. nr 2/33, 2/59, 2/60, 2/81, 2/104, 2/107 (Młodowice)	276 837,77
Przebudowa drogi gminnej	dz. nr 403, 404 (Fredropol)	250 251,40
Przebudowa drogi gminnej	Huwniki - Kalwaria Paclawska, dz. nr 223, 225, 165/2 (Aksmanice)	1 059 223,63
Przebudowa drogi gminnej	dz. nr 647/5, 1057 (Gruszowa)	367 188,65
Przebudowa drogi gminnej	dz. nr 388 (Fredropol - kolonia Kormanice)	174 254,28
Przebudowa i remont drogi gminnej	dz. nr 202, 203, 361 (Młodowice), droga Młodowice - Kłokowice	492 107,85
Przebudowa drogi	dz. nr 332 (Kniażyce)	80 407,70

Źródło: Opracowani własne

Dodatkowo wybudowano drogę do cmentarzy w Sierakoścach i Kalwarii Paclawskiej, czego koszt wyniósł 148 210,49 złotych – tabela 4.

Tabela 4. Inwestycje drogowe

Rodzaj inwestycji	Numer działki lub miejsce	Koszt inwestycji [zł]
Budowa drogi	do cmentarza w Sierakoścach	53 273,45
Budowa drogi	do cmentarza i parking na Kalwarii Paclawskiej	94 937,04

Źródło: Opracowani własne

Oczekiwania partnerów i konsumentów dotyczących infrastruktury drogowej oraz informacje o bieżących działaniach i wprowadzanych rozwiązaniach wpływają na wdrażanie nowych, pozytywnych rozwiązań, prowadzących do uzyskania wyższych standardów w zakresie wzrostu gospodarczego. Modernizacja ma na celu rozwój infrastruktury, zmierzającej do lepszej integracji gospodarki z transportem. Udogodnienia dojazdu do lokalnych centrów handlowych i gospodarczych, pozwalają zwiększyć możliwości naturalnej bazy zasobów obszarów regionalnych i ich użytkowników w ramach zasobów kapitału ludzkiego, jakim są pracownicy.

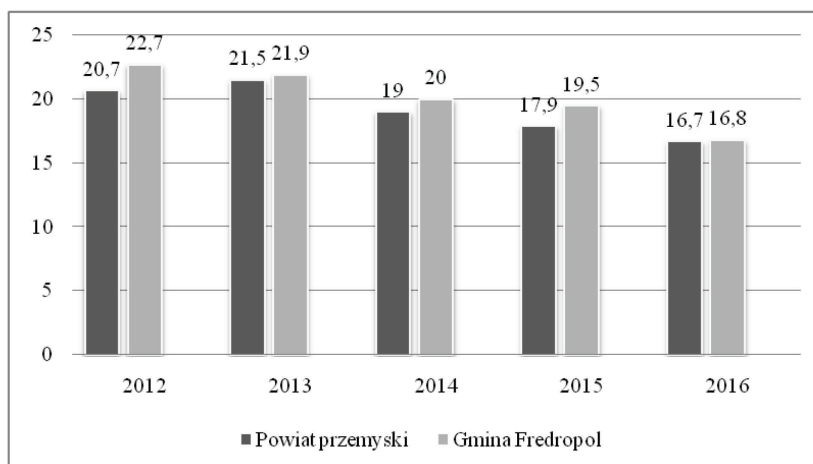
Przebudowa i modernizacja dróg lokalnych pozwala na łączenie jednostek osadniczych w ramach istniejącej drogi publicznej. Planowanie i wykonywanie zadań na rzecz rozwoju regionalnego w Gminie Fredropol oparte są na równomiernym rozwoju miejscowości w niej położonych, której podstawę stanowi rozwój infrastruktury drogowej.

Na terenie Gminy Fredropol skutecznie rozwija się agroturystyka. Do cieszących się gospodarstw agroturystycznych należą: obiekt w Huwnikach, prowadzony przez Eleonorę

Stoczko, gospodarstwo agroturystyczne Pod Wiśnią w Kalwarii Pałacowskiej, obiekt Zofii Blicharz w Kalwarii Pałacowskiej, gospodarstwo Stefani Zakrzackiej w Makowej, Agroturystyka- Stanisław Fasowski we Fredropolu.

W związku z poprawą dostępności infrastruktury drogowej nastąpił spadek stopy bezrobocia na terenie Gminy Fredropol, co oznacza efektywny wpływ rozwoju infrastruktury na rozwój gospodarczy regionu.

Poziom bezrobocia w porównaniu z powiatem przemyskim utrzymywał się na wyższym poziomie od 2012-2015 roku, po czym zmalał, ustosunkowując się prawie równo z poziomem powiatu w 2016 roku. W 2012 roku wynosił w gminie Fredropol 22,7%, co było wyższym wskaźnikiem w porównaniu z powiatem o 2%, w roku 2013 wynosił 21,9%, z różnicą 0,4%, rok 2014 wykazał liczbę 20%, o 1 stopień procentowy wyżej niż w powiecie, kolejny 2015 rok przyniósł wartość 19,5%, co w porównaniu przyniosło różnicę 1,6%, a rok 2016 wykazał skalę 16,8%, co stanowi różnicę 0,1% w porównaniu do powiatu – rysunek 3.



Rys. 3. Poziom bezrobocia w gminie Fredropol

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z <http://www.polskawliczbach.pl/>

Zadania drogowe, poprawiające infrastrukturę, pomimo dużych nakładów finansowych wpływają wspierająco na możliwości rozwoju gospodarczego regionu gminy Orły i wspierają zmiany w regionalnej przedsiębiorczości.

Walory lokalizacyjne są związane z położeniem geograficznym i zapewniają rozwój gospodarczy poprzez powstawanie nowych obiektów, przy jednoczesnym przygotowaniu atrakcyjnej i ogólnodostępnej infrastruktury drogowej.

Stwarzanie warunków rozwijających przedsiębiorczość wymaga rozwoju infrastruktury transportowej i technicznej oraz terenów związanych z zapotrzebowaniem na inwestycje usługowo-produkcyjne. Gmina Orły położona w woj. podkarpackim w północnej części przemyskiego zajmuje obszar o powierzchni 40 km², w obrębie którego 40 ha to tereny stworzone dla możliwości rozwoju firm usługowo-produkcyjnych.

Odpowiednia infrastruktura i bliskość węzła autostrady A4, dzięki której gmina posiada połączenie z większymi miastami woj. podkarpackiego oraz Ukrainą, a także kolejowe

stacje przeładunkowe w Żurawicy wpłynęły na odpowiedni klimat do prowadzenia działalności gospodarczej. „Wyznaczanie coraz większych terenów pod inwestycje, rozrastająca się sieć dróg i autostrad oraz ciągle rozwijająca się infrastruktura techniczna sprawiają, że gminą coraz częściej interesują się inwestorzy z kraju i ze świata. Wychodząc naprzeciw rosnącemu zainteresowaniu przedsiębiorców, gmina przygotowała tereny pod inwestycje usługowo-produkcyjne zlokalizowane w obrębie miejscowości Zadąbrowie”⁵.

Teren położony w tym rejonie sąsiaduje bezpośrednio z drogą krajową nr 77, przejściami granicznymi w odległości 25 km – Medyką i 30 km – Korczową oraz w odległości 9 km od stacji przeładunkowo-manewrowej w miejscowości Żurawica. W pobliżu znajduje się również węzeł autostrady A4 – „Przemyśl”, który umożliwia zjazdy w atrakcyjne miejsca inwestycyjne, a poza tym jest ostatnim zjazdem przed granicą z Ukrainą. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 kwietnia 2010 r. (Dz. U. Nr 73 poz. 468) włączyło teren w obrębie Zadąbrowia do Tarnobrzesckiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej EURO-PARK WISŁOSAN, w zakresie której przedsiębiorcy mogą korzystać z ulg inwestycyjnych, do których należą ulgi i zwolnienia w podatku dochodowym i od nieruchomości, niskich cen gruntu czy pomocy w sprawach formalno-prawnych związanych z zakładaniem działalności gospodarczej.

Świadomość dobrze rozwiniętej infrastruktury wpływa na proces funkcjonowania rynku gospodarczego, powodując korzyści dla przewoźników, partnerów biznesowych i klientów.

W związku z powyższym dokonano przeglądu przebudowy i remontów dróg wewnętrznych Gminy Orły w latach 2009-2016.

Inwestycje w zakresie przebudowy dróg w gminie Orły w latach 2010- 2014, uzyskane na podstawie czasopisma „Podsumowanie Kadencji Wójta i Rady Gminy Orły”, wyniosły 3524 000 złotych. Objęły swoim zakresem drogi powiatowe Kaszyce - Orły, Sośnica - Zadąbrowie, Małkowice - Walawa oraz gminne: Trójczyce - Las, Trójczyce - Podgaj, Zadąbrowie, Orły, Duńkowiczki, Małkowice oraz most w Walawie – tabela 5.

Tabela 5. Inwestycje w gminie Orły

Rodzaj inwestycji	Miejsce	Koszt inwestycji [zł]
Przebudowa	droga powiatowa Kaszyce - Orły	350 000
Przebudowa	droga powiatowa Sośnica - Zadąbrowie	229 000
Przebudowa	droga powiatowa Małkowice - Walawa	449 000
Przebudowa	droga powiatowa Niziny - Walawa	14 000
Przebudowa	droga gminna Trójczyce - Las	650 000
Przebudowa	droga gminna Twójczyce - Podgaj	220 000
Przebudowa	droga gminna w Zadąbrowiu	700 000
Przebudowa	droga gminna w Orłach	350 000
Przebudowa	droga gminna w Duńkowiczkach	172 000
Przebudowa	droga dojazdowa do gruntów rolnych w Małkowicach	90 000
Przebudowa	most w Walawie	280 000

Źródło: Opracowanie własne

⁵ Słabicki B.: Przewodnik dla inwestorów, Gmina Orły, Orły 2017.

Inwestycje remontowe i modernizacyjne dotyczyły remontu drogi gminnej w Olszynie, modernizacji drogi dojazdowej do pól w Małkowicach, budowy i modernizacji drogi dojazdowej do pól w Orłach i gruntów rolnych w Hnatkowicach. Ogólny koszt wymienionych działań wyniósł 397 000 złotych. Suma przeznaczonych funduszy na modernizację i przebudowę dróg w latach 2010-2014 wyniosła 3 921 000 złotych. Od roku 2012-2016 w gminie Orły przebudowano w sumie 6 104 m dróg – tabela 6.

Tabela 6. Inwestycje drogowe w gminie Orły

Rodzaj inwestycji	Miejsce	Koszt inwestycji [zł]
Remont	droga gminna w Olszynie	250 000
Modernizacja	droga dojazdowa do pól w Małkowicach	26 000
Budowa i modernizacja	droga dojazdowa do pól w Orłach	65 000
Budowa i modernizacja	droga dojazdowa do gruntów rolnych w Hnatkowicach	56 000

Źródło: Opracowanie własne

Skuteczność podejmowanych przedsięwzięć i inwestycji związanych z rozwojem infrastruktury drogowej w gminie Orły określała komunikację w zakresie dróg powiatowych, gminnych i wewnętrznych, a także chodników i elementów infrastruktury punktowej takich jak wiaty, przystankowe mosty i mosty. Udogodnienia dojazdu do lokalnych centrów handlowych i gospodarczych, pozwalają zwiększyć możliwości naturalnej bazy zasobów obszarów regionalnych i ich użytkowników w ramach zasobów kapitału ludzkiego, jakim są pracownicy.

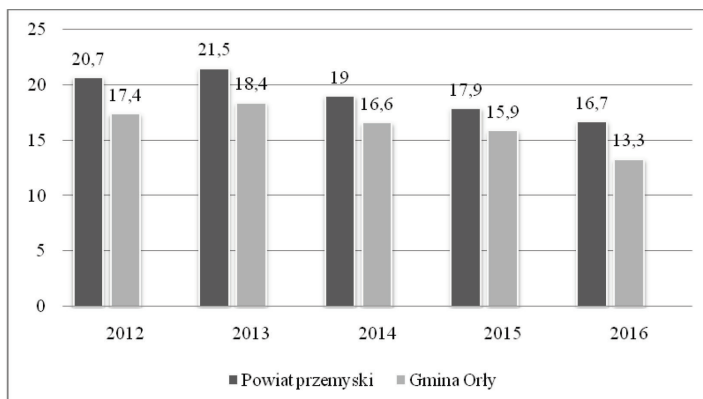
Skuteczność w zakresie modernizacji infrastruktury transportowej wyraźnie wpłynęła na skalę zmniejszenia bezrobocia w gminie Orły. W roku 2012 wskaźnik podawał 17,4% i był niższy od powiatu o 3,3%, rok 2013 przyniósł pogorszenie tego stanu z wynikiem 18,4%, choć niższym od powiatu o 3,1%. Kolejny, 2014 rok wskazywał tendencję malejącą – 16,6%, czyli o 2,4% niżej w porównaniu z powiatem. Rok 2015 wskazywał liczbę 15,9%, co daje 2% niżej od powiatu. Natomiast 2016 rok uplasował skalę bezrobocia na poziomie najniższym – 13,3%, co różni ten wynik z powiatem o 3,3% na korzyść gminy Orły – rysunek 4.

Powstające drogi i infrastruktura wpłynęły na rozwój przedsiębiorstw i firm. Terminal kolejowo-drogowy Medyka-Żurawica, rozpoczyna linia kolejowa nr 91, o znaczeniu linii państwowej należy do trasy E-30 i łączy Kraków Główny z Medyką. Zarządcą linii nr 91 jest PKP PLK. Długość linii wynosi 257,094 km, przy rozstawie szyn 1435mm oraz średniej prędkości maksymalnej 160 km·h⁻¹.

Ruch w zakresie przewozów regionalnych dotyczy kursu na całym odcinku Kraków Główny – Przemyśl – Medyka, jednak całą trasę pokonuje tylko pociąg pospieszny PKP Intercity, relacji Wrocław – Kraków – Lwów.

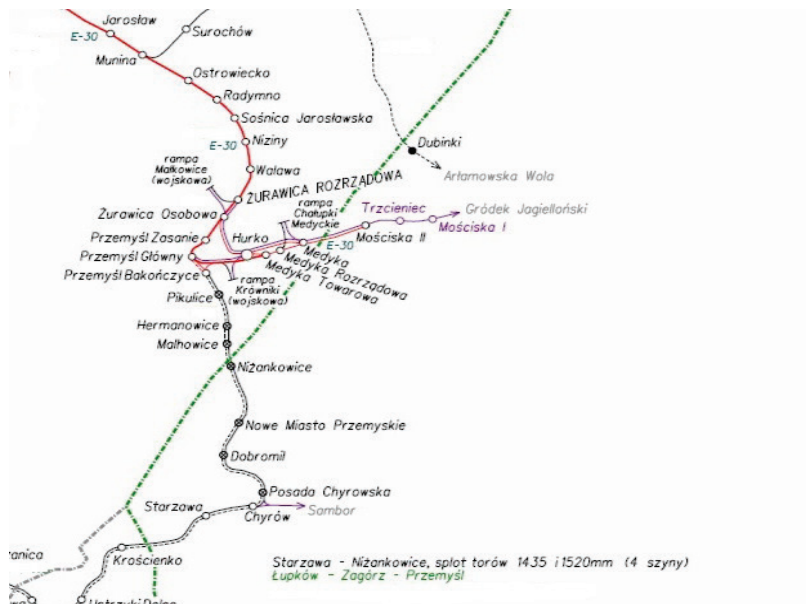
Linia kolejowa nr 91 przebiega przez region przemyski, obejmując swoim zasięgiem punkty: Żurawica Rozrządowa- linia dwutorowa z przestankiem osobowym, Żurawica- linia dwutorowa z rozjazdami odgałęziającymi nr 861, 119, 613 oraz stacją węzłową z rozjazdami nr 125, 614, 861, Przemyśl Zasanie – linia dwutorowa z przestankiem osobowym, stacja Przemyśl linia dwutorowa z rozjazdem rozgałęziającym nr 102 i linią zelektryfikowaną z rozjazdem rozgałęziającym i posterunkiem nr 615, posiadająca stację węzłową

na linii nr 92, Hurko – linia zelektryfikowana z rozjazdem odgałęziającym nr 120, 613, 989 oraz stacją węzłową z liniami nr 92, 123, 614, Medyka Towarowa i Medyka Rozrządowa linie zelektryfikowane z przystankiem osobowym, Medyka Stacja- linia zelektryfikowana z liniami 92, 121, 124,989, prowadząca do punktu granicznego Granicy Państwa z linią nr 472 – rysunek 5.



Rys. 3. Bezrobocie w gminie Orły na tle Powiatu Przemyskiego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z <http://www.polskawliczbach.pl/>



Rys. 4. Układ linii kolejowych

Źródło: Opracowanie na podstawie www.bazakolejowa.pl

Remonty linii odcinka Rzeszów – Medyka przebiegały w latach 2010-2011 i polegały na wymianie nawierzchni torowej i sieci trakcyjnej. Wpłynęły na uruchomienie podmiejskich pociągów relacji Przemyśl – Medyka w dni robocze. Czas przejazdu pociągu elektrycznego wynosi 15 min. i jest dopasowany do potrzeb uczniów dojeżdżających do przemyskich szkół oraz osób korzystających z przejścia granicznego, w związku z umiejscowieniem przystanku stacyjnego Medyka w odległości 500 m od pieszego wyjścia z przejścia granicznego Medyka.

Znakomite położenie geograficzne, w połączeniu z transportem międzynarodowym z Ukrainą poprzez stację Żurawica-Medyka w pasie korytarza komunikacyjnego nr 4, skutkuje obecnie wzmożonym zainteresowaniem dużych firm logistycznych infrastrukturą nadgraniczną tego terenu. Powstał terminal zdolny obsłużyć 100 tys. kontenerów (TEU) rocznie należący do czeskiego operatora.

Terminal posiadający cztery fronty przeładunkowe zapewnia usługi w zakresie przeładunku i składowania towarów masowych, spaletyzowanych i sztukowych. Korzystając z suwnic szynowych o udźwigu 16 i 40 ton obsługuje ładunki ciężkie i ponadgabarytowe. W skład wykorzystywanych środków wchodzi: wagony węglarki, wagony platformy oraz samochody - koparki, ładowarki i wózki widłowe.

Natężenie ruchu pociągów zależy od rozmieszczenia, przepustowości i dostępności sieci kolejowej. Stan infrastruktury jest podstawą ustalania prędkości technicznej pociągów, co wpływa na długość czasu przejazdu. Porównanie natężenia przewozów towarowych, prowadzonych przez PKP Cargo Connect Medyka na torach normalnych wynosi 1 333 784 ton w 28 552 wagonach, natomiast na torach szerokich osiąga 60 418 ton w 1 067 wagonach.

Przewozy realizowane są przez TSL Silesia CL, która zajmuje się transportem surowców: ruda i węgiel. Dodatkowo przewożącymi węgiel przedsiębiorstwami, zajmują się Connect CL i JASGBG CL.

Głównym asortymentem przewożonym przez PKP Cargo S.A jest: ruda, blacha, metal oraz drzewo. Wśród średnich wartości wyróżnia się: sól, węgiel i glina. Do najniższych wartości przewożonego asortymentu zalicza się: tłuczeń i olej kokosowy.

Podsumowanie

Podjęte działania miały na celu analizę związku stanu i inwestycji nakładanych w rozwój infrastruktury transportowej a rozwojem gospodarczym regionu przemyskiego. Analiza tematu, związanego z możliwością wpływu rozbudowy sieci dróg na rozwój ekonomiczno-gospodarczy regionu wykazała bardzo dużą rolę tego narzędzia aktywizacji rozwoju przedsiębiorczości poprzez stwarzanie efektu typu popytowego i podażowego. Efekty popytowe wpływają obserwowalnie na rozwój regionalny ze względu na krótkookresowe zapotrzebowanie na czynniki produkcji, ale są jednocześnie trudne do analizy i oceny, ze względu na ich bezpośredni sposób badania- porównania danych statystycznych, informacji z przewodników gminnych. Rozwój efektów popytowych, związanych z regionem uzależniony jest bowiem od wykorzystywanych materiałów, surowców i siły roboczej, rekrutujących się z danego regionu.

Transport, stanowiąc element systemu ekonomiczno- gospodarczego regionu, jest wielostronnie powiązany z każdą dziedziną życia: w przemyśle wykorzystywany jest do prze-

mieszczania materiałów i gotowych wyrobów, w budownictwie wykorzystuje się go do przewozu pracowników i przemieszczania ładunków niezbędnych do wykonania prac inwestycyjnych, w handlu za pomocą transportu do zaopatrywania w materiały i towary w skali hurtowej i detalicznej. Dzięki sprawnemu systemowi transportowemu wzrasta jakość świadczonych usług i efektywność rozwoju gospodarczego regionu. Transport stanowi nie tylko dawcę, realizując proces produkcji i dystrybucji, ale występuje także w roli biorcy, korzystając z produkcji różnych działań gospodarki np. zakup paliw⁶.

Rozwój transportu jest jednym z czynników, warunkujących wzrost gospodarczy. Istotny jest w tym przypadku stan ilościowy i jakościowy infrastruktury transportowej. Inwestycje w infrastrukturę mogą w sposób znaczący oddziaływać na gospodarkę, a szczególnie gospodarkę regionu, zazwyczaj poprzez⁷:

- a) spadek bezrobocia w danej społeczności;
- b) sprzyjające warunki osiedlania;
- c) podwyższenie wartości gruntów i nieruchomości;
- d) wzrost inwestycyjnej atrakcyjności obszarów”.

Efekty podażowe natomiast kształtują długookresowe uwarunkowania potencjału rozwojowego danego regionu poprzez poprawę i wyposażenie terenu w urządzenia infrastruktury transportu, które ze względu na dostępność dla podmiotów gospodarczych i społeczeństwa skutkują korzyściami w postaci niższych kosztów transport, poprawy jakości podróży, skuteczniejszą i sprawniejszą dystrybucją towarów, poprawą bezpieczeństwa, co ma bezpośredni wpływ na większą efektywność funkcjonowania przedsiębiorstw na danym terenie. Korzyści w zakresie efektów popytowych i podażowych regionu przemysłowego przeanalizowano w aspekcie znaczenia rozwoju sieci drogowej na poziomie powiatu przemyskiego gminy Orły, gminy Fredropol i miasta Przemyśla.

Oddziaływanie infrastruktury transportu na rozwój regionu polega na zapewnieniu dostępności do obszarów, mających znaczenie dla wykorzystania potencjału gospodarczego poprzez jej elementy, do jakich zalicza się drogi transportowe i urządzenia pomocnicze.

Optymalne rozmieszczenie i budowa infrastruktury transportu oprócz podnoszenia atrakcyjności inwestycyjnej i turystycznej regionu przemysłowego wspomaga także wykorzystywanie siły roboczej, jaką są ludzie, którzy nie muszą tracić czasu na podróżowanie w zatłoczonych korkach.

Infrastruktura transportu dzięki wysokiej jakości wpływa na unowocześnienie i zmodernizowanie obszarów oraz uznanie ich za atrakcyjne przez potencjalnych inwestorów, przyczyniających się do rozwoju ekonomicznego danego regionu.

Drogi o wysokich parametrach, do których zalicza się autostradę A4 służą połączeniu między dużymi miastami, umożliwiają pokonywanie odległości w krótkim czasie, łączą węzły komunikacyjne oraz przejmują ruch z miast, poprzez stanowanie obwodnicy.

Bońcem rozwojowym regionu w zakresie infrastruktury transportowej są węzły komunikacyjne, tzn. miejsca, w których krzyżują się szlaki komunikacyjne. Wynika to z faktu lokalizacji przedsiębiorstw logistycznych, posiadających magazyny i powierzchnie produkcyjne, własne środki lokomocji i operatorów logistycznych.

⁶ Neider J.: Transport międzynarodowy, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012.

⁷ Wierzejski T., Kędzior-Laskowska M.: Transport i spedycja, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn 2014.

Bibliografia

- Barcik R., Jakubiec M.: Zarządzanie kosztami w transporcie, Logistyka 4, Poznań 2010.
- Godlewska H.: Lokalizacja działalności gospodarczej. Wybrane zagadnienia, Wyższa Szkoła Handlu i Finansów Międzynarodowych, Warszawa 2001.
- Karbowiak H.: Podstawy infrastruktury transportu, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Humanistyczno-Ekonomicznej, Łódź 2009.
- Koźlak A.: Ekonomika transportu. Teoria i praktyka gospodarcza, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2008.
- Neider J.: Transport międzynarodowy, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012.
- Rosik P., Szuster M.: Rozbudowa infrastruktury transportowej a gospodarka regionów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008.
- Rucińska D.: Polski rynek usług transportowych. Funkcjonowanie - przemiany - rozwój, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012.
- Rydzkowski W., Wojewódzka-Król K. (red.): Transport, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
- Rydzkowski W., Wojewódzka-Król, K. (red.): Transport. Problemy transportu w rozszerzonej UE. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.
- Wierzejski T., Kędzior-Laskowska M.: Transport i spedycja, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn 2014.
- Słabicki B.: Przewodnik dla inwestorów, Gmina Orły, Orły 2017.
- Urząd Gminy we Fredropolu, Informator Gminy Fredropol, Fredropol 2017.

ZARZĄDZANIE TRANSPORTEM ZBIOROWYM NA PRZYKŁADZIE WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO

Grzegorz Dzieniszewski, Jolanta Zajac

Instytut nauk Technicznych,
Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemysłu

Adres do korespondencji: twp@poczta.onet.pl
ORCID: Grzegorz Dzieniszewski 0000-0002-2712-1131

Wstęp

Transport obecnie jest dziedziną niezbędną do normalnego funkcjonowania życia gospodarczego i społecznego. Samo słowo transport oznacza przenieść, przeprowadzić, przewieźć¹. Należy przy tym wyraźnie zaznaczyć, że transport nie może być zastąpiony jakimkolwiek innym działem gospodarki². Duży postęp inwestycyjny z dziedziny transportu w ostatniej dekadzie przyczynił się do wzrostu dostępności międzynarodowej Podkarpacia, ale równocześnie do polaryzacji wewnątrzregionalnej. Warunkiem zmniejszenia narastających dysproporcji jest stała kontynuacja inwestycji na budowę spójnej sieci transportowej, która będzie „wzmacniać procesy dyfuzji rozwoju na całe województwo”³.

Głównym celem niniejszego artykułu jest wykazanie metod organizacji transportu zbiorowego na przykładzie rozwiązań komunikacyjnych typowych dla województwa podkarpackiego. Zakres obejmuje analizę transportu zbiorowego miejskiego, transportu drogowego międzymiastowego i pasażerskiego transportu kolejowego oraz porównanie i wskazanie optymalnych metod organizacji.

Do oceny i analizy stanu infrastruktury transportu zbiorowego na potrzeby pracy wykorzystano dostępną przedmiotową literaturę krajową, dane z regionalnych opracowaniach w szczególności Planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego oraz Programu Strategicznego Rozwoju Transportu dla Województwa Podkarpackiego do roku 2023, informacje ze stron internetowych lokalnych urzędów, Głównego Urzędu Statystycznego oraz Banku Danych Lokalnych.

¹ Rokicki T.: Organizacja i ekonomika transportu, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2014.

² Januła E.: Podstawy transportu i spedycji, Difin S.A., Warszawa 2014.

³ Draus E.: Rozwój transportu w aspekcie rozwoju regionalnego w województwie podkarpackim. Podkarpackie Forum Transportu i Logistyki PWSW w Przemysłu, PTIR, Przemysł 2017.

Transport i jego znaczenie

Transport czyli proces umożliwiający przemieszczanie się osób i towarów w celu zaspokojenia potrzeb, powtarzający się lub nieregularny, w czasie i przestrzeni przewóz przy pomocy różnych środków transportu jest na trwałe związanym ze sposobem życia człowieka. „Określenia przewóz i przemieszczanie wskazują więc na zmianę jednego miejsca usytuowania w przestrzeni na drugie i drogę, głównie w znaczeniu czynnościowym, co odpowiada w znacznym stopniu pojęciu transportu”⁴. Potrzeby transportowe związane są z różnorodnym rozmieszczeniem terytorialnym skupisk ludzkich, miejsc pracy, nauki i zasobów. Transport to dział gospodarki, który powoduje wzrost użyteczności dóbr poprzez przemieszczanie ich w przestrzeni. Zaspokaja rodzajowe potrzeby instrumentalne człowieka, związanych z wykonywaniem określonych zadań.

Transport jest ściśle powiązany ze wszystkimi działami gospodarki. Jego rozwój warunkuje rozwój gospodarczy i odwrotnie – gorszy rozwój gospodarki lub transportu wiąże się z pogorszeniem sytuacji odpowiednio w transporcie i gospodarce regionu, którego dotyczy. Transport wiąże się więc nierozzerwalnie z funkcjonowaniem całej gospodarki narodowej i organizacją życia społecznego. Nie może on istnieć bez otaczającej go infrastruktury transportowej⁵.

Województwo podkarpackie leży w południowo-wschodniej Polsce. Od strony północno-zachodniej sąsiaduje z trzema województwami - małopolskim, świętokrzyskim i lubelskim. Południową granicę dzieli ze Słowacją, a wschodnią z Ukrainą. Powierzchnia województwa rozciąga się na 17 845,76 km², zajmując tym samym 11 miejsce w kraju. Część północna, która stanowi niemalże połowę obszaru, leży w Kotlinie Sandomierskiej, środek zajmuje Podgórze Karpackie a południe stanowią Beskid Niski i Bieszczady. Podkarpacką sieć osadniczą stanowi 51 miast (4 powiatowe) oraz 160 gmin (w tym: 16 miejskich, 35 miejsko-wiejskich i 109 wiejskich).

Mocnym punktem regionu jest Rzeszów stolica województwa. Określany mianem miasta innowacji i studentów, spełnia wiele funkcji metropolitalnych. Mniejsze miasta, sprawują istotną rolę lokalnych ośrodków rozwoju. Demografia województwa przedstawia się dosyć korzystnie w porównaniu z innymi regionami Polski Wschodniej. Ostatnimi laty odnotowano dodatni przyrost naturalny 0,5 na 1000 ludności (dla całego kraju – 0,2 *Źródło: GUS, 31.XII.2016*). Pod koniec 2016 Podkarpacie zamieszkiwało 2 127 656 osób. Szczegółowe informacje i prognozy demograficzne zawiera rozdział 3 niniejszej pracy. Podkarpackie w odniesieniu do innych regionów Polski Wschodniej określane, jest jako słabiej rozwinięte pod względem gospodarczym ale posiadającym duży niewykorzystany potencjał gospodarczy i społeczny. W ostatnich latach widoczny jest jednakże ciągły rozwój gospodarczy tego województwa⁶. Infrastruktura transportu drogowego w województwie jest mocno powiązana z układem krajowym i transeuropejskim. Przez region bieżąca sieć bazowa i kompleksowa transeuropejskiej sieci transportowej TEN-T:

⁴ Mendyk E.: *Ekonomika transportu*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Logistyki, Poznań 2009.

⁵ Domańska A.: *Wpływ infrastruktury transportu drogowego na rozwój regionalny*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.

⁶ Dzieniszewski G., Kuboń M.: *Wybrane aspekty transportu zbiorowego w województwie podkarpackim*. Podkarpackie Forum Transportu i Logistyki PWSW w Przemysłu, PTIR, Przemysł, 2017.

- w sieci bazowej: droga międzynarodowa E40, droga ekspresowa S19 łącząca Rzeszów
- i Lublin, przejście graniczne Korczowa – Krakowiec/Ukraina,
- w sieci kompleksowej: droga ekspresowa S19 odcinek Rzeszów – Barwinek/Słowacja,
- droga ekspresowa S74 pomiędzy Opatowem a miejscowością Nisko.

Województwo podkarpackie jest mocno zróżnicowane pod względem dostępności komunikacyjnej. Najgorsza sytuacja występuje południowo-wschodniej części regionu zwłaszcza w powiatach leskim i bieszczadzkim. Zostały one zakwalifikowane do jednych z najtrudniej dostępnych miejsc w kraju. W większości województwa czas dojazdu do miast powiatowych nie jest dłuższy niż pół godziny. Limit ten zostaje przekroczony w obszarze górskim – Beskid Niski, Bieszczady, a także na północnym- wschodnie w okolicach Błażowej, Dynowa i granicy z Ukrainą. Korytarze znajdujące się w południowej części województwa są słabo połączone z autostradą A4, a także z Rzeszowskim Obszarem Funkcjonalnym⁷.

Publiczny transport zbiorowy i jego charakterystyka

Zgodnie z Ustawą o publicznym transporcie zbiorowym z dnia 16 grudnia 2010 r. publiczny transport zbiorowy to powszechnie dostępny regularny przewóz osób wykonywany w określonych odstępach czasu i po określonej linii komunikacyjnej, liniach komunikacyjnych lub sieci komunikacyjnej realizowany na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej oraz w strefie transgranicznej, w transporcie drogowym, kolejowym, innym szynowym, linowym, linowo-terenowym, morskim oraz w żegludze śródlądowej.

Plan transportowy

Plan transportowy jak stanowi ustawa to tzw. plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego. Aby wyjaśnić jego istotę należy przeanalizować definicję zawartą w Art. 4 ust. 1 pkt 28 Ustawy z dnia 16 grudnia 2010 o publicznym transporcie zbiorowym.

Ustawodawca zobowiązuje gminy, powiaty i województwa do uchwalania planów transportowych planowanego organizowania przewozów o charakterze użyteczności publicznej. Oznacza to przewozy, które są powszechnie dostępne i wykonywane przez operatora publicznego transportu zbiorowego w celu bieżącego i nieprzerwanego zaspokajania potrzeb przewozowych społeczności na danym obszarze⁸. Jednostki samorządu terytorialnego zobligowane przez ustawę do uchwalania planu transportowego, związanego z zaludnieniem danego terenu przedstawia tabela 1.

⁷ Dzieniszewski G., Kuboń M.: Wybrane aspekty transportu zbiorowego w województwie podkarpackim. Podkarpackie Forum Transportu i Logistyki PWSW w Przemysłu, PTIR, Przemysł, 2017.

⁸ Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, Warszawa 2010.

Tabela 1 . Obligatoryjne uchwalanie planu transportowego

Jednostka zobligowana	Liczba mieszkańców	Zakres działania
Gmina	≥ 50 000 mieszkańców	w zakresie gminnych przewozów pasażerskich
Gmina (lider porozumienia między gminami)	łącznie ≥ 80 000 mieszkańców	na danym obszarze
Związek międzygminny	≥ 80 000 mieszkańców	na obszarze związku
powiat	≥ 80 000 mieszkańców	w zakresie powiatowych przewozów pasażerskich
Powiat (lider porozumienia między powiatami)	łącznie ≥ 120 000 mieszkańców	na danym obszarze
Związek powiatów	≥ 120 000 mieszkańców	na obszarze związku
Województwo	bez ograniczeń	w zakresie wojewódzkich przewozów pasażerskich
Województwo (lider porozumienia między województwami)	bez ograniczeń	na danym obszarze
Minister właściwy do spraw transportu (minister infrastruktury)	bez ograniczeń	w zakresie międzywojewódzkich i międzynarodowych przewozów pasażerskich w transporcie kolejowym

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Ustawy o publicznym transporcie zbiorowym

Z przedstawionej tabeli wynika, kiedy uchwalenie planu transportowego jest obligatoryjne (art. 9 ust. 1 Ustawy z dnia 16 grudnia 2010 o publicznym transporcie zbiorowym). Uchwalenie planu transportowego nie jest obowiązkowe, jeśli liczba mieszkańców na danym terenie wynosi poniżej 50 000.

Sieć komunikacyjna w województwie podkarpackim

Sieć komunikacyjna województwa podkarpackiego jest zdecydowanie lepiej rozwinięta w jego północno-zachodnim i centralnym obszarze. Centralnym punktem, dzięki położeniu komunikacyjnemu i geograficznemu, jest jego stolica - Rzeszów. W skład sieci bazowej TEN-T na tym obszarze wchodzi: droga międzynarodowa E40/Autostrada A4 (relacji: Drezno-granica państwa-Wrocław-Kraków-Rzeszów, granica państwa-Lwów) i droga ekspresowa S19 (relacji: Lublin-Rzeszów). Do tej kompleksowej sieci należą też: droga ekspresowa S19 (relacji: Rzeszów-Barwinek/Słowacja), a także droga ekspresowa S74 (relacji: Opatów-Nisko). Sieć komunikacyjna w systemie transportowym województwa podkarpackiego musi zaspokoić potrzeby komunikacyjne mieszkańców oraz obsłużyć potoki tranzytowe w kierunku większych miast oraz wschodniej granicy państwa⁹. W Województwie Podkarpackim funkcjonuje trzy rodzaje transportu – drogowy, kolejowy i lotni-

⁹ Dzieniszewski G., Kuboń M.: Wybrane aspekty transportu zbiorowego w województwie podkarpackim. Podkarpackie Forum Transportu i Logistyki PWSW w Przemysłu, PTIR, Przemysł, 2017.

czy. Opracowaną przez Podkarpackie Biuro Planowania Przestrzennego (PBPP) w Rzeszowie mapę komunikacyjnej sieci dróg krajowych i wojewódzkich dla Województwa Podkarpackiego przedstawia rysunek 1.

Jak widać na rysunku 1 najistotniejsze pod względem komunikacyjnym dla regionu są:

- Droga krajowa nr 4, która jest elementem paneuropejskiego korytarza transportowego (relacji: Berlin-Kijów). W jej ciągu obecnie budowana jest autostrada A4, stanowiąca element układu transportowego. W południowej Polsce koncentruje on przepływ największej liczby osób i masy towarowej;
- Droga krajowa nr 9, która łączy Rzeszów - stolicę regionu z Warszawą – stolicą kraju;
- Droga krajowa nr 19, która łączy Rzeszów z Lublinem.



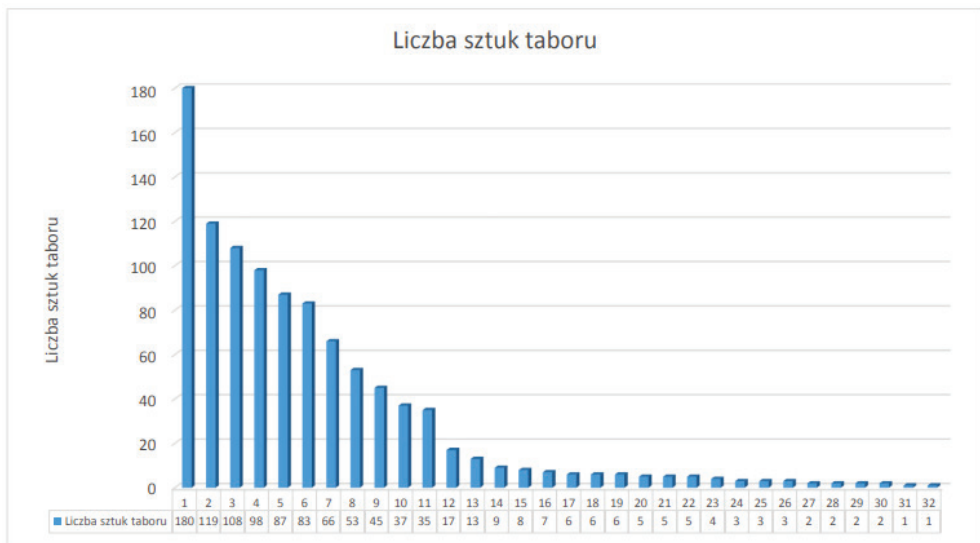
Źródło: Opracowanie na podstawie opr. *Diagnoza stanu istniejącego do Programu Strategicznego Rozwoju Transportu Województwa Podkarpackiego do roku 2023, PBPP w Rzeszowie, 2015*

Rys. 1. Komunikacyjna sieć dróg krajowych i wojewódzkich Podkarpacia

Transport zbiorowy miejski i międzymiastowy

„Transport pasażerski ma przede wszystkim duży wpływ na sieć osadniczą, kształt urbanistyczny miast i osiedli, poziom i styl życia ludności oraz rozwój współczesnej cywi-

lizacji”¹⁰. Odgrywa on bardzo istotną rolę. Na obszarze Województwa Podkarpackiego prowadzi działalność 112 przewoźników autobusowych, którzy otrzymali zezwolenia na prowadzenie działalności transportowej od Marszałka Województwa Podkarpackiego. Funkcjonuje też kilkunastu przewoźników, którzy zezwolenia otrzymali od innych organów jak np. Marszałków województw sąsiadujących, Prezydentów Miast, Starostów Powiatów, Burmistrzów oraz Wójtów Gmin. Przewoźnicy, którzy otrzymali zezwolenia wydane przez Marszałka Województwa Podkarpackiego mogą realizować przewozy międzywojewódzkie i wojewódzkie. Autobusowa sieć połączeń komunikacyjnych jest mało niestabilna. Sytuacja ta związana jest z dosyć łatwym dostępem do rynku. Ze względu na zmieniające się potrzeby podróżujących, warunki a także konkurencję, przewoźnicy często uruchamiają nowe lub rezygnują z obsługi istniejących połączeń komunikacyjnych lub dokonują zmian kursów w obsługiwanych połączeniach¹¹.



Źródło: PZRPTZ, 2014 (dane od przewoźników)

Rys. 2. Rozkład liczby posiadanych autobusów u poszczególnych przewoźników

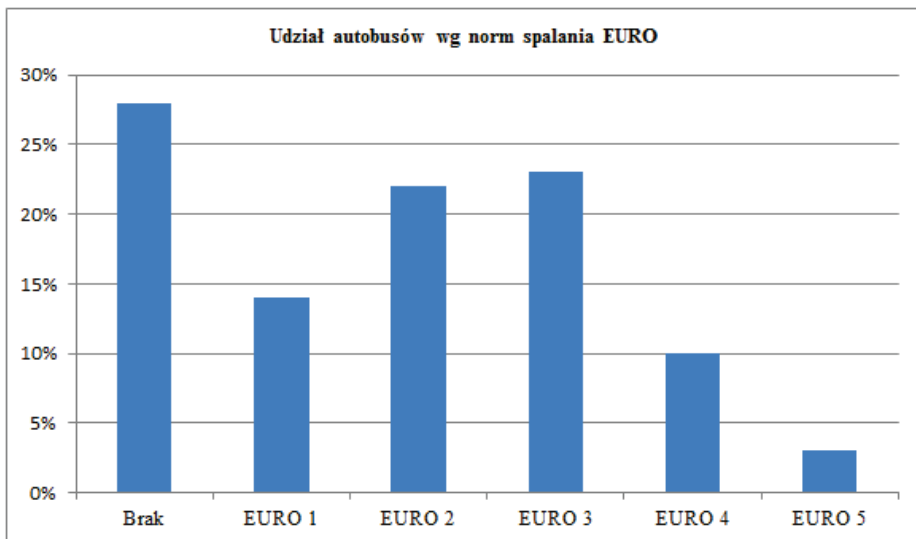
Jak widać na rysunku 2, przewoźnicy działający w regionie podkarpackim posiadają albo znaczną liczbę taboru autobusowego, albo bardzo niewielką. Średnią wieku autobusów na podstawie danych od przewoźników dla potrzeb opracowania planu obliczono na 16,3 lat.

¹⁰ Figurski J.: *Ekonomika Logistyki. Logistyka Transportu cz.2*, Wojskowa Akademia Techniczna. Warszawa 2010.

¹¹ *Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego*, Rzeszów 2014.

Obliczona średnia wieku autobusów, umożliwia nam określenie ilości autobusów spełniających normy EURO określające dopuszczalną emisję spalin¹². Udział autobusów, które spełniają wymienione powyżej normy EURO demonstruje rysunek 3.

Na podstawie danych przedstawionych na rysunku 3, stwierdzić można, że duża część taboru nie spełnia norm europejskich. Procentowy udział taboru autobusowego przystosowanego do przewożenia osób niepełnosprawnych wynosi zaledwie 1,6. Reasumując, tabor autobusowy realizujący przewozy osób po drogach województwa podkarpackiego jest dość wiekowy. Bardzo mały udział mają w nim autobusy, których wiek nie przekroczył 10 lat i wynosi on łącznie około 30%. Procentowy udział autobusów według wieku w taborze przewoźników przedstawia rysunek 4.

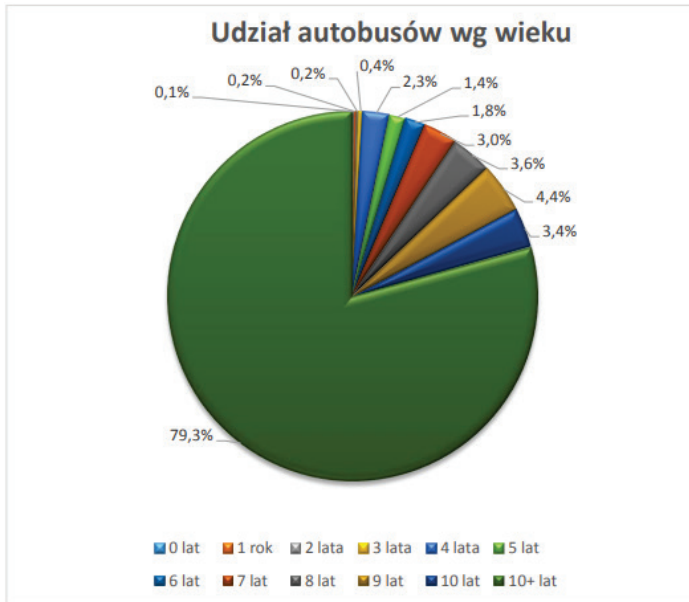


Źródło: opracowanie własne na podst. danych z PZRPTZ, 2014

Rys. 3. Udział autobusów według norm spalania EURO

Rysunek 4 zaczerpnięty z Planu Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, 2014 wykazuje bardzo czytelnie, jak duży udział procentowy, bo aż 79,3% stanowią autobusy „wiekowe”, eksploatowane od minimum 10 lat.

¹² Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, Rzeszów 2014.



Źródło: PZRPTZ, 2014 (dane od przewoźników)

Rys. 4. Udział autobusów według wieku w całym taborze

Autobusowe korytarze transportu zbiorowego

Przewozami najbardziej obciążonymi, które otrzymały zezwolenia od Marszałka Województwa Podkarpackiego, są korytarze: Przemysł – Jarosław (dziennie ponad 200 kursów) oraz Przeworsk – Rzeszów (dziennie ponad 180 kursów)¹³. Dzieliąc korytarze transportowe pod kątem liczby połączeń w ciągu doby określamy 5 grup:

- A. Suma połączeń = lub > niż 100 kursów w trakcie doby,
- B. Suma połączeń = lub > niż 50 i < niż 100 kursów w trakcie doby,
- C. Suma połączeń = lub > niż 20 i < niż 50 kursów w trakcie doby,
- D. Suma połączeń = lub > niż 5 i < niż 20 kursów w trakcie doby,
- E. Suma połączeń < niż 5 kursów w trakcie doby.

Tabela 4 przedstawiona poniżej zawiera największe autobusowe korytarze transportowe Województwa Podkarpackiego (korytarze z grupy A i B).

Tabela 4 prezentuje największe autobusowe korytarze transportowe Podkarpacia. Trasy te obciążone są największą liczbą kursów w ciągu doby. Mając to na uwadze organizator transportu powinien szczególnie zadbać o otaczającą je infrastrukturę aby zapewnić spraw-

¹³ Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, Rzeszów 2014.

ny transport oraz zachować wszelkie wymagane normy dotyczące emisji spalin, hałasu oraz ochrony środowiska naturalnego.

Tabela 4. Autobusowe korytarze transportowe Województwa Podkarpackiego

Lp.	Trasa od:	Trasa do:	Liczba kursów na dobę
1	Przemyśl	Jarosław	208
2	Przeworsk	Rzeszów	185
3	Przemyśl	Dynów	169
4	Rzeszów	Stalowa Wola	164
5	Łańcut	Rzeszów	136
6	Krosno	Rzeszów	134
7	Brzozów	Krosno	132
8	Krosno	Sanok	131
9	Mielec	Rzeszów	120
10	Leżajsk	Rzeszów	97
11	Jasło	Krosno	96
12	Sandomierz	Tarnobrzeg	94

Źródło: opracowanie własne na podst. danych z PZRPTZ, 2014

Transport kolejowy

„Transport kolejowy stanowi najbardziej ekologiczną formę przewozu, dzięki czemu w znaczący sposób wpływa na ochronę środowiska naturalnego. Ponadto odciąża nadmiernie zatłoczone drogi, dzięki czemu przyczynia się do wzrostu bezpieczeństwa ruchu drogowego”¹⁴. Teren Województwa Podkarpackiego obsługują pociągi następujących przewoźników kolejowych:

- Przewozy Regionalne Sp. z o.o. – pociągi Regio, IR oraz RE
- PKP Intercity S.A. – pociągi EIC oraz TLK.

Rysunek 5 ukazuje przebieg linii kolejowych obejmujących Województwo Podkarpackie, z najważniejszymi, sąsiadującymi stacjami i liniami obejmującymi ościenne województwa.

Łączna długość linii kolejowych eksploatowanych w województwie podkarpackim wynosiła 922 km (wg PKP PLK dane z 2013 r.), z czego 361 km zelektryfikowanych. Ich stan ocenia się jako: 39% eksploatowanych linii kolejowych w stanie dobrym, 28% dostatecznym oraz 33% niezadowolającym. Gęstość linii kolejowych w 2013 r. na terenie Podkarpackia wynosiła 5,2 km² (przy średniej krajowej – 6,2 km/100 km²)¹⁵.

¹⁴ Fołtyński M., Hajdul M., Krupa A., Stajniak M.: Transport i Spedycja, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2008.

¹⁵ Program Strategicznego Rozwoju Transportu Województwa Podkarpackiego do roku 2023, Rzeszów 2015.

Infrastruktura kolejowa na terenie województwa podkarpackiego

Stan większości kolejowych obiektów inżynierskich w województwie podkarpackim (łącznie 1451 obiektów tj. mosty, przepusty, wiadukty, kładki, przejścia podziemne, ściany oporowe i tunele liniowe) oceniono, jako zadowalający. Na terenie województwa podkarpackiego funkcjonują 3 polsko-ukraińskie przejścia kolejowe: Przemyśl-Mościska, Werchrata-Rawa Ruska, Krościenko-Chyrów. Kolejowe przejście graniczne Krościenko-Chyrów nie jest eksploatowane ze względu na wyłączenie części linii nr 108 (na odcinku Nowy Zagórz – Krościenko) z ruchu kolejowego. Jedynym kolejowym przejściem granicznym funkcjonującym do 21 grudnia 2007 r. między Polską, a Słowacją było Łupków-Palota. Brak jest połączeń kolejowych ze Słowacją (linia nr 107). Należy dążyć do uruchomienia połączeń kolejowych przywrócenia ruchu pasażerskiego ze Słowacją (nr 107) i Ukrainą (nr 108)¹⁷.

Przewozy pasażerów

Największy wpływ na kształtowanie oferty przewozowej ma zawsze sytuacja gospodarczo-ekonomiczna. W latach 2009-2013 poziom pracy eksploatacyjnej operatora, czyli Przewozów Regionalnych Sp. z o.o. na terenie Podkarpacia w ciągu roku kształtował się między 2 574 000 a 2 640 000 pociągokilometrów.

Z przedstawionej tabeli wynika, iż najwyższe ilości pracy eksploatacyjnej przypadają na lata 2010-2012, potem następuje jej spadek. Rozbijając te dane na poszczególne linie, wartości pociągokilometrów czyli pracy eksploatacyjnej kształtuje się na podobnym poziomie.

Tabela 6. Praca eksploatacyjna oraz wysokości dofinansowania z Samorządu Województwa Podkarpackiego usług użyteczności publicznej świadczonych przez Operatora – spółkę Przewozy Regionalne Sp. z o.o.

Lata	Praca eksploatacyjna w roku na terenie województwa (pockm)	Dofinansowanie (zł)
2009/2010	2 574 251,98	37 997 548,28
2010/2011	2 635 729,88	38 509 051,03
2011/2012	2 664 022,65	40 343 948,00
2012/2013	2 640 000,00	42 955 858,00

Źródło: opracowanie własne na podst. danych z PZRPTZ, 2014

¹⁷ Program Strategicznego Rozwoju Transportu Województwa Podkarpackiego do roku 2023, Rzeszów 2015.

Tabela 7. Poszczególne linie kolejowe - praca eksploatacyjna wykonywana przez Operatora – spółkę Przewozy Regionalne Sp. z o.o. na podstawie umów rocznych

Numer linii kolejowej	Praca eksploatacyjna 2011 (pockm)	Prasa eksploatacyjna 2012 (pockm)	Praca eksploatacyjna 2013 (pockm)
91	1 500 000	1 516 000	1 500 000
68	415 000	420 000	400 000
71	267 000	270 000	280 000
101	195 000	197 000	210 000
106	151 000	153 000	162 000
108	101 000	102 000	88 000
107	6 000	6 000	-
Razem	2 635 000	2 664 000	2 640 000

Źródło: opracowanie własne na podst. danych z Urzędu Marszałkowskiego do PZRPTZ, 2014

Z tabeli 7 wynika, że największą pracę eksploatacyjną w ciągu roku wykonuje linia nr 91 (Kraków – Tarnów – Rzeszów – Przemyśl), biegnąca po trasie magistrali międzynarodowej E30. Jest to linia najbardziej eksploatowana i obciążona, przewożąca największe grupy pasażerskie. Posiada również związaną z tymi faktami, największą wypadkowość. Największe ilości podróżujących pasażerów do danego punktu, czyli najistotniejsze strumienie pasażerskie spółki Przewozy Regionalne Sp. z o.o. przedstawia tabela 8.

Tabela 8. Najważniejsze strumienie pasażerskie spółki Przewozy Regionalne Sp. z o.o.

Lp.	Od:	Do:	Liczba pasażerów
1	Rzeszów	Dębica	164
2	Dębica	Tarnów	93
3	Rzeszów	Przemyśl	71
4	Rzeszów	Jarosław	66
5	Czarna Tarnowska	Tarnów	62
6	Rzeszów	Tarnów	58
7	Rzeszów	Tarnobrzeg	43
8	Czarna Tarnowska	Dębica	33
9	Rudnik nad Sanem	Stalowa Wola	33
10	Leżajsk	Grodzisko Dolne	32
11	Jarosław	Horyniec Zdrój	27
12	Jarosław	Przemyśl	25
13	Rzeszów	Ropczyce	19
14	Łańcut	Przemyśl	16
15	Rzeszów	Sędziszów Małopolski	16
16	Rzeszów	Grabiny	15
17	Jarosław	Lubaczów	15
18	Lubaczów	Horyniec Zdrój	14

Lp.	Od:	Do:	Liczba pasażerów
19	Rzeszów	Ropczyce Witkowice	12
20	Leżajsk	Tryńcza	12
21	Przeworsk	Stalowa Wola	12
22	Rzeszów	Rogóżno koło Łańcuta	10
23	Rzeszów	Stalowa Wola	10
24	Nowa Sarzyna	Stalowa Wola	10

Źródło: opracowanie własne na podst. danych od Przewozy Regionalne Sp. z o.o., do PZRPTZ, 2014

Jak wynika z danych zawartych w powyższej tabeli największe strumienie pasażerskie wyruszają z centrum czyli stolicy Podkarpacia udając się w kierunku miast o zwiększonych obszarach aktywności gospodarczej jak Dębica, Tarnów, Przemysł, Jarosław.

Sieci połączeń komunikacyjnych o charakterze użyteczności publicznej

Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 o publicznym transporcie zbiorowym definiuje przewozy o charakterze użyteczności publicznej jako: „powszechnie dostępną usługę w zakresie publicznego transportu zbiorowego wykonywaną przez operatora publicznego transportu zbiorowego w celu bieżącego i nieprzerwanego zaspokajania potrzeb przewozowych społeczności na danym obszarze”¹⁸. Zapewnienie połączeń pomiędzy stolicą województwa – Rzeszowem a miastami powiatowymi jest głównym zadaniem.

Sieć komunikacyjna linii kolejowych o charakterze użyteczności publicznej:

- przewozy na trasie Kraków – Tarnów – Rzeszów – Przemysł (linia kolejowa nr 91),
- przewozy na trasie Przeworsk – Stalowa Wola Rozwadów (linia kolejowa nr 68),
- przewozy na trasie Rzeszów Główny – Tarnobrzeg – Stalowa Wola Rozwadów – Lublin (linie kolejowe nr 71, nr 25, nr 74 oraz nr 68),
- przewozy na trasie Rzeszów Główny – Jasło (linia kolejowa nr 106),
- przewozy na trasie Jasło – Sanok (Zagórz) (linia kolejowa nr 108),
- przewozy na trasie Jarosław – Munina – Horyniec Zdrój – Zamość (linie kolejowe nr 91 oraz nr 101).

Wpływ transportu zbiorowego na środowisko naturalne

Publiczny system transportowy (tak jak transport w ogóle) stwarza zagrożenia dla środowiska naturalnego przez:

- hałas,
- emisję gazów i pyłów,
- defragmentację i degradację obszarów zieleni czynnych biologicznie,

¹⁸ Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, Art. 1, pkt 1, ust. 12, Warszawa 2010.

- zanieczyszczenie powierzchni i wód opadowych spływających z dróg, przystanków, parkingów i zajezdni oraz stacji paliw¹⁹.

Idea ochrony środowiska w kontekście transportu zbiorowego to powszechne wykorzystywanie przede wszystkim transportu zbiorowego²⁰. Chodzi o dojazd do pracy, szkoły, uczelni i innych ośrodków transportem zbiorowym, zamiast własnego samochodu. Jedynie przez ciągły wzrost jakości i standardów systemu komunikacji publicznej można ten cel osiągnąć. Oszczędny transport publiczny to między innymi rozplanowanie autobusów o odpowiedniej do natężenia ruchu pojemności na odpowiedniej trasie o właściwej porze dnia. Wpływa to w znacznym stopniu na zużycie paliwa przez pojazd. Wynikają z tego oszczędności dla przewoźnika i przede wszystkim mniejsza emisja spalin do atmosfery. Kwestia paliw stosowanych w pojazdach komunikacji zbiorowej jest bardzo ważna. Normy emisji spalin EURO co parę lat są zaostrzane. Obecnie produkowane, nowoczesne silniki autobusowe charakteryzuje niski poziom emisji substancji szkodliwych. Statystyki mówią, że w jednym indywidualnym pojeździe podróżuje średnio 1,5 osoby, można więc przyjąć, że jeden autobus komunikacji publicznej równoważy 14 samochodów osobowych. W bardzo czytelny sposób pokazuje to nam jak transport publiczny wpływa na zmniejszenie natężenia ruchu oraz jak zmniejsza się wielkość emisji spalin i innych zanieczyszczeń do środowiska naturalnego²¹.

Rola zarządzania transportem zbiorowym

Głównym zadaniem zarządzania transportem zbiorowym między innymi poprzez plan transportowy jest sprawna organizacja i zapewnienie ciągłości przewozów osób o charakterze użyteczności publicznej. Konstruktywny plan transportowy może znacznie wspomagać ochronę środowiska i zmniejszanie poziomu wydzielania zanieczyszczeń ze źródeł komunikacyjnych. Głównie przez planowanie i promowanie działań w kierunku:

- poprawy jakości paliw stosowanych w środkach transportu przewozów publicznych,
- wycofywanie z ruchu pojazdów o dużej emisji spalin i hałasu (nie spełniających normy EURO),
- poprawy stanu technicznego taboru komunikacji publicznej (dążenie do zwiększenia liczby nowych pojazdów, spełniających normy EURO),
- promocję i popularyzację komunikacji transportu zbiorowego,
- ograniczenie, dążenie do minimalizacji ruchu indywidualnych pojazdów na rzecz komunikacji zbiorowej.

„Plan Transportowy zajmuje się ogólną charakterystyką obszaru, jego sieci komunikacyjnej oraz organizacją rynku przewozów na tym terenie. Zawiera on elementy, istotne dla

¹⁹ Sawicka P., Puchała A.: System przewozu pasażerskiego w transporcie miejskim, a oddziaływanie na środowisko, Podkarpackie Forum Transportu i Logistyki PWSW w Przemysłu, PTIR, Przemysł 2017.

²⁰ Sawicka P., Puchała A.: System przewozu pasażerskiego w transporcie miejskim, a oddziaływanie na środowisko, Podkarpackie Forum Transportu i Logistyki PWSW w Przemysłu, PTIR, Przemysł 2017.

²¹ Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, Rzeszów 2014.

zapewnienia ciągłości oraz sprawnej organizacji przewozów o charakterze użyteczności publicznej. Stanowi ocenę istniejącej sieci komunikacyjnej oraz wskazuje sposoby efektywnego i optymalnego jej wykorzystania z uwzględnieniem potrzeb zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego. Zawiera wytyczne natomiast nie ustala ram dla rzeczywistej realizacji zaplanowanych w nim przedsięwzięć, które mogą pozytywnie oddziaływać na środowisko naturalne”²².

Organizacja rynku przewozów publicznego transportu zbiorowego

Organizacja pasażerskich przewozów autobusowych w województwie Podkarpackim odbywa się po liniach o charakterze użyteczności publicznej odbywa się w trybie koncesji. Faktem, który powoduje Marszałkiem Województwa jest to, że w czasie objętym planowaniem nie on musi wypłacać rekompensaty operatorom na liniach autobusowych objętych koncesją.

Organizacja wyboru operatora pasażerskich przewozów kolejowych stanowi odrębną kwestię. „Samorząd Województwa Podkarpackiego, jako udziałowiec spółki Przewozy Regionalne Sp. z o. o. zawarł z nią umowę – jako Operatorem kolejowych przewozów pasażerskich.

Publiczny transport zbiorowy – standard świadczonych usług

Publiczny transport zbiorowy musi zaspokajać potrzeby transportowe lokalnej społeczności ale również ciągle podnosić standard świadczonych usług. Docelowo do roku 2025 pożądaną poziom standardu usług przedstawia się następująco:

- wzrost częstotliwości kursowania;
- dostępność transportu publicznego;
- niezawodność;
- prędkość komunikacyjna;
- punktualność;
- jakość;
- skomunikowania i węzły przesiadkowe;
- informacja pasażerska;
- ochrona środowiska naturalnego.

Rozwój publicznego transportu zbiorowego na Podkarpaciu

Głównym priorytetem organizatora transportu publicznego Województwa Podkarpackiego jest jego ciągły rozwój, wzrost konkurencyjności transportu oraz jego dostępności dla mieszkańców województwa. Wpływ infrastruktury transportowej i usług transportowych na konkurencyjność gospodarki obejmuje zarówno wymiar techniczny (jak np. wzrost prędkości i skrócenie czasu przewozu), jak i instytucjonalno-systemowy, związane z polityką

²² Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, Rzeszów 2014.

transportową²³. Szkielet komunikacyjny Podkarpacia stanowi sieć kolejowa, do której powinna być dostosowana i stanowić dla nie uzupełnienie, oferta transportowa miejskiej, podmiejskiej oraz dalekobieżnej komunikacji autobusowej. Powinna uzupełniać ona komunikację kolejową tam gdzie transport szynowy nie jest realizowany. Aby publiczny transport zbiorowy realizował zapotrzebowanie społeczne i był optymalnie zarządzany należy ciągle badać rynek i aktywnie reagować na zachodzące w nim zmiany.

Analiza SWOT

Optymalna organizacja i zarządzanie transportem zbiorowym w Województwie Podkarpackim wymaga wcześniejszego przeprowadzenia jego analizy SWOT. Czynniki mające bardzo istotny wpływ a wynikające z jego wewnętrznej organizacji oraz efekty wpływu otoczenia na transport publiczny zawiera tabela 9.

Tabela 9. Analiza SWOT transportu publicznego

	Czynniki wewnętrzne	Czynniki Zewnętrzne
Mocne strony	Atuty – wewnętrzne źródła aktywujące rozwój transportu publicznego lub źródła jeszcze nieaktywne, lecz są możliwe do zaktywizowania	Stymulanty – zewnętrzne źródła , które przyczyniają się do stymulowania rozwoju transportu publicznego
Słabe strony	Problemy – czynniki wewnętrzne będące barierami hamującymi rozwój transportu publicznego	Destymulanty – czynniki zewnętrzne będące barierami hamującymi rozwój transportu publicznego
Szanse	Szanse wewnętrzne – planowane sposoby wykreowania nowych atutów, eliminacji lub rozwiązania istniejących problemów, uniknięcia zagrożeń lub zabezpieczenia przed nimi	Szanse zewnętrzne – planowane pozytywne elementy zewnętrzne mogące być stymulantami rozwoju transportu – istniejące obecnie lub których zaistnienie jest bardzo prawdopodobne
Zagrożenia	Zagrożenia wewnętrzne – elementy, które są obecnie nieaktywne, lecz możliwe do zaktywizowania jako bariery hamujące rozwój transportu publicznego, a także elementy mogące przyczynić się do utraty lub ograniczenia atutu lub czynnika stymulującego	Zagrożenia zewnętrzne – elementy, których zaistnienie jest bardzo prawdopodobne, mogące stać się destymulantami rozwoju transportu publicznego, lub sytuacje wysokiego prawdopodobieństwa utraty aktualnie istniejącej stymulanty

Źródło: opracowanie własne na podst. danych z PZRPTZ, 2014

²³ Dołęgowski T.: Konkurencyjność instytucjonalna i systemowa w warunkach gospodarki globalnej, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2002.

Mocne strony transportu publicznego Województwa Podkarpackiego

- Atuty:
 - korzystna lokalizacja regionu w obszarze południowego korytarza transportowego,
 - duża zdolność przewozowa.
- Stymulanty:
 - metropolia województwa - Rzeszów – duże skupisko ośrodków akademickich, wysoki poziom edukacji,
 - duże dostępne tereny pod rozwój gospodarczy oraz budownictwo mieszkaniowe,
 - węzły komunikacyjne,
 - ważne funkcje ponadregionalne.

Słabe strony transportu publicznego Województwa Podkarpackiego

- Problemy:
 - zły stan dróg ograniczający rozwój transportu publicznego, powodujący możliwość uszkodzenia środków transportu, niskie bezpieczeństwo ruchu drogowego, to powoduje, że przewoźnicy są zniechęceni do uruchamiania kolejnych lub nowych tras przewozowych,
 - niski poziom integracji, brak skomunikowania transportu kolejowego z autobusowym, dalekobieżnego i lokalnego,
 - mała częstotliwość kursów autobusowych na niektórych liniach.
- Destymulatory:
 - przewaga rolniczej specyfikacji większej części Województwa,
 - starzenie się społeczeństwa, niewystarczająca liczba prognozowanej części społeczności w wieku produkcyjnym,
 - mała ilość dużych podmiotów gospodarczych, inwestorów, przedsiębiorstw,
 - duże prawdopodobieństwo wyjazdu wykształconej młodzieży do większych aglomeracji.

Szanse transportu publicznego Województwa Podkarpackiego

- Szanse wewnętrzne:
 - wzrost jakości usług przewozowych dzięki polityce informacyjnej,
 - poprawa standardów usług przewozowych,
 - wzrost dostosowania usług przewozowych do zapotrzebowania i oczekiwań pasażerów, monitorowanie i badanie jakości tych usług,
 - modernizacja istniejących i budowa nowych dróg wojewódzkich.
- Szanse zewnętrzne:
 - budowa drogi ekspresowej A4,
 - duże walory turystyczne i przyrodnicze regionu,
 - możliwość pozyskiwania funduszy unijnych na rozwój transportu zbiorowego,
 - możliwość korzystania z doświadczeń większych, lepiej rozwiniętych miast,
 - atrakcje turystyczne Podkarpacia.

Zagrożenia transportu publicznego

- Zagrożenia wewnętrzne:
 - niedostateczna integracja różnych rodzajów transportu,
 - znaczny spadek wielkości przewozów w okresach wolnych od nauki,
 - niewystarczająca infrastruktura drogowa,
 - wzrost stopy bezrobocia,
 - wzrost kosztów pracy.
- Zagrożenia zewnętrzne:
 - „możliwość wystąpienia kryzysu gospodarczego,
 - spowolnienie rozwoju gospodarczego,
 - duży wzrost rozwoju motoryzacji indywidualnej,
 - nienadążający za nim niski rozwój infrastruktury drogowej,
 - niedostosowany do potrzeb współczesnego transportu zbiorowego system prawa,
 - rosnąca konkurencja na rynku przewozowym transportu publicznego, która skutkuje niską jakością usług,
 - brak zagwarantowanych centralnych finansowych środków na poprawę transportu publicznego jednostek samorządu terytorialnego”²⁴.

Podsumowanie

Atutem transportu publicznego najczęściej jest koszt przejazdu, szybkość i niezależność od ruchu drogowego oraz miejsc parkingowych, o które w miastach jest coraz trudniej. „Aby zwiększyć konkurencyjność transportu publicznego wobec transportu indywidualnego należy położyć nacisk, na jakość publicznych usług przewozowych i ich koszt. O jakości transportu publicznego decydują: punktualność, czas przejazdu, dostępność i zasięg sieci komunikacyjnej transportu publicznego oraz komfort podróżowania”²⁵. Konieczny jest wzrost funkcjonalności, standardów przewozowych oraz jakości świadczonych usług. Dążenie do jak najwyższych standardów usług przewozowych jest związane z kosztami. Zawsze będzie kompromisem między zyskiem i opłacalnością przedsięwzięcia a zagrożeniem utraty klientów na korzyść innych przewoźników przez pogorszenie jakości usług. Podsumowując całość pracy można wyciągnąć następujące wnioski:

- Transport jest jednym z najistotniejszych czynników gospodarczego oraz społecznego rozwoju regionu i kraju.
- Dobrze zorganizowany transport podnosi atrakcyjność inwestycyjną regionu oraz komfort życiowy jego mieszkańców.
- Konieczna jest poprawa dostępności komunikacyjnej obszarów południowo-wschodniej części regionu (powiatu leskiego i bieszczadzkiego) województwa.

²⁴ Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, Rzeszów 2014.

²⁵ Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, Rzeszów 2014.

- Należy dążyć do poprawy i rozbudowy infrastruktury drogowej zwłaszcza w obszarach górskich Bieszczad, Beskidzie Niskim, okolicach Dynowa, Błażowej oraz przygranicznych z Ukrainą w celu skrócenia czasu dojazdu do miast powiatowych.
- Wprowadzenie innowacyjnych rozwiązań, np. intermodalnego połączenia kolej-autobus albo usługi tele-bus wykonywanej na telefoniczne zamówienie w określonych sytuacjach dla potrzeb określonej liczby chętnych pasażerów, podniesie dostępność komunikacyjną w tych rejonach.
- Konieczna jest budowa nowych połączeń pomiędzy drogami wojewódzkimi i krajowymi a autostradą A4 i drogą ekspresową S19.
- Budowa obwodnic wokół większych miast Podkarpacia rozładowałyby natężenie ruchu, zwłaszcza w godzinach szczytu.
- Należy położyć większy nacisk na zintegrowanie węzłów komunikacyjnych i przesiadkowych aby łączyły różne środki transportu (transport kolejowy, autobusowy miejski, podmiejski i dalekobieżny) w wygodny dla pasażerów sposób.
- Należy zmodernizować i unowocześnić system taryfowo-biletowy, np. umożliwić zakup biletu przez telefon we wszystkich środkach transportu zbiorowego lub wprowadzić wspólne bilety i taryfy w zintegrowanych węzłach przesiadkowych, co zaoszczędziłoby dużo czasu podróżnych bez stania w kolejce do kasy.
- Konieczna jest modernizacja taboru i infrastruktury kolejowej. Przystarzała infrastruktura, słabo rozwinięta sieć kolejowa i wysoka awaryjność na najbardziej obciążonych liniach wymagają dużych nakładów inwestycyjnych.
- Należy uruchomić ponownie kursy połączeń kolejowych Polska – Słowacja Łupków – Palota, co wpłynie na poprawę współpracy społeczno-gospodarczej ze stroną Słowacką.

Realizacja powyższych wniosków przyczyni się do poprawy atrakcyjności i efektywności transportu zbiorowego, to z kolei będzie miało wpływ na wzrost rozwoju gospodarczego i społecznego województwa.

Bibliografia

- Brilman J.: Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania, PWE, Warszawa 2002.
- Burnewicz J.: Sektor transportowy Unii Europejskiej, WKŁ, Warszawa, 2005.
- Brzóska J.: Inteligentne specjalizacje regionu jako szansa wzrostu innowacyjności przedsiębiorstwa. „Studia Ekonomiczne”, 183(1), Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2014.
- Dołęgowski T.: Konkurencyjność instytucjonalna i systemowa w warunkach gospodarki globalnej, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2002.
- Domańska A.: Wpływ infrastruktury transportu drogowego na rozwój regionalny, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
- Draus E.: Rozwój transportu w aspekcie rozwoju regionalnego w województwie podkarpackim. Podkarpackie Forum Transportu i Logistyki PWSW w Przemysłu, PTIR, Przemysł 2017.
- Dzieniszewski G., Kuboń M.: Wybrane aspekty transportu zbiorowego w województwie podkarpackim. Podkarpackie Forum Transportu i Logistyki PWSW w Przemysłu, PTIR, Przemysł, 2017.

- Fajczak-Kowalska A.: Transport kolejowy w procesach logistycznych polskiej gospodarki. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2013.
- Figurski J.: *Ekonomika Logistyki*. Logistyka Transportu cz.2, Wojskowa Akademia Techniczna. Warszawa 2010.
- Foltyński M., Hajdul M., Krupa A., Stajniak M.: *Transport i Spedycja*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2008.
- Griffin R.: *Podstawy zarządzania organizacjami*, PWN, Warszawa 2004.
- Januła E.: *Podstawy transportu i spedycji*, Difin S.A., Warszawa 2014.
- Karbowiak H.: *Podstawy infrastruktury transportu*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Humanistyczno-Ekonomicznej, Łódź 2009).
- Komornicki T., Rosik P., Śleszyński P., Solon J., Wiśniewski R., Stępiak M., Czapiewski K., Goliśzek S.: *Wpływ budowy autostrad i dróg ekspresowych na rozwój społeczno-gospodarczy i terytorialny Polski*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2013.
- Komornicki T., Rosik P., Szejgiec B., Kowalczyk K., Goliśzek S., Stępiak M.: *Identyfikacja kluczowych kierunków rozwoju transportu w województwie podkarpackim. Raport końcowy*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2015.
- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej (art. 87 ust. 2 Konstytucji RP)
- Mendyk E.: *Ekonomika transportu*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Logistyki, Poznań 2009.
- Nogalski B., Czermiński A., Czerska M., Rutka R.: *Organizacja i zarządzanie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2000.
- Perycz E.: *Prognozowanie w transporcie*, Wydawnictwo WSE-I w Warszawie, Warszawa 2003.
- Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego*, Rzeszów 2014.
- Program Strategicznego Rozwoju Transportu Województwa Podkarpackiego do roku 2023*, Rzeszów 2015.
- Rokicki T.: *Organizacja i ekonomika transportu*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2014.
- Rozporządzenie (WE) nr 1370/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. dotyczących usług publicznych w zakresie kolejowego i drogowego transportu pasażerskiego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2009 r. w sprawie warunków dostępu i korzystania z infrastruktury kolejowej, § 2 Dz.U. 2009 nr 35 poz. 274.
- Rutkowski K.: *Logistyka dystrybucji. Specyfika. Tendencje rozwojowe. Dobre praktyki*, Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, Warszawa 2005.
- Sawicka P., Puchała A.: *System przewozu pasażerskiego w transporcie miejskim, a oddziaływanie na środowisko*, Podkarpackie Forum Transportu i Logistyki PWSW w Przemyślu, PTIR, Przemyśl 2017.
- Tarka D.: *Infrastruktura transportowa w wybranych krajach Unii Europejskiej – analiza taksonomiczna*, *Ekonomia i Zarządzanie*, tom 4 nr 4 (s.88), Białystok 2012.
- Tomanek R.: *Konkurencyjność transportu miejskiego*, Uniwersytet Ekonomiczny, Katowice 2002.
- Tylińska R.: *Analiza SWOT instrumentem w planowaniu rozwoju*, WSiP, Warszawa 2005.
- Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, Warszawa 2010.

OPTIMALIZACJA ZARZĄDZANIA RUCHEM NA TERENIE MIASTA PRZEMYŚLA

Grzegorz Dzieniszewski*, Monika Żołyńska

Instytut nauk Technicznych,
Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemyślu

* Adres do korespondencji: twp@poczta.onet.pl
ORCID: Grzegorz Dzieniszewski 0000-0002-2712-1131

Wprowadzenie

Transport jest jednym z najważniejszych elementów gospodarki narodowej, który służy do zaspokajania potrzeb związanych z przemieszczaniem osób jak również towarów. Szybkie przemieszczanie do miejsca docelowego oferowane przez transport drogowy wywołało zdominowanie rynku przewozów przez ten rodzaj transportu. W Polsce liczba samochodów rośnie w gwałtownym tempie, co spowodowało nasilenie się problemów związanych z przemieszczaniem, a istniejąca infrastruktura drogowa nie radzi sobie już z bieżącym natężeniem. Rozwiązaniem tych problemów jest wprowadzenie takich systemów zarządzania ruchem ulicznym, które pozwolą na maksymalne wykorzystanie istniejącej sieci komunikacyjnej. Podczas planowanych modernizacji należy wziąć pod uwagę względy ekonomiczne tak by realizacja projektów infrastrukturalnych była użyteczna i opłacalna¹.

Głównym celem prezentowanych analiz jest opracowanie systemu optymalizacji zarządzania ruchem ulicznym na terenie miasta Przemyśl. Opracowanie nowych rozwiązań pozwoli na efektywne sterowanie ruchem pojazdów wykorzystując istniejącą infrastrukturę drogową miasta. Optymalizacja infrastruktury spowoduje polepszenie jakości przemieszczania nawet podczas gwałtownego pogorszenia warunków ruchu.

Zakresem analiz jest przedstawienie badań natężenia ruchu oraz czasu oczekiwania na rondzie Prezydenta Lecha Kaczyńskiego, rondzie Paderborn, rondzie Kresowian oraz skrzyżowaniu Plan Na Bramie. Dzięki przeprowadzonym badaniom będzie możliwe wskazanie newralgicznego punktu analizowanego szlaku. Po analizie danych uzyskanych z Urzędu Miasta Przemyśla a także Zarządu Dróg Miejskich w Przemyślu oraz uzyskanych wyników badań zostanie opracowany projekt optymalizacji infrastruktury.

¹ Rosik P., Szuster M.: Rozbudowa infrastruktury transportowej, a gospodarka regionów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008.

Specyfika komunikacyjna miasta Przemyśl

Miasto Przemyśl leży w części wschodniej województwa podkarpackiego. Oddalone jest o ok. 80 km od stolicy regionu podkarpackiego i ok. 12 km od granicy z Ukrainą. Na rysunku 1 przedstawiono mapę powiatu przemyskiego z podziałem na gminy.

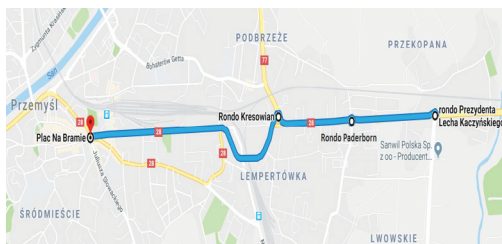


Źródło: <http://www.podkarpackie.kas.gov.pl/urząd-skarbowy-wprzemyslu/organizacja/zasięg-terytorialny>, (dostęp: 26.03.2018)

Rys. 1. Mapa powiatu przemyskiego- granice gmin

Specyfika badanego szlaku komunikacyjnego

Badany szlak komunikacyjny znajduje się na odcinku drogi krajowej nr 28 przebiegającej przez teren miasta przemysła. Długość badanego odcinka wynosi około 3,5 km. Pierwsze z badanych skrzyżowań (rondo Prezydenta Lecha Kaczyńskiego) znajduje się na ulicy Lwowskiej, jest to wlot do miasta od strony Medyki. Jako pozostałe punkty pomiarowe uwzględniono najbardziej ruchliwe skrzyżowania badanego odcinka. Są to kolejno: Rondo Paderborn, Rondo Kresowian oraz skrzyżowanie „Plac Na Bramie”. Badany szlak jest najkrótszą drogą łączącą wjazd do miasta od strony wschodniej z centralną częścią Przemysła. O strategicznym charakterze tej drogi świadczy również fakt iż jest to odcinek umożliwiający przemieszczanie się pojazdów w kierunku granicy państwa oraz łączący drogi w kierunku dwóch przejść granicznych w Medyce i w Malhłowicach. Badana trasa została zaprezentowana na rysunku 2.



Źródło: <https://www.google.pl/maps/dir/>, (dostęp: 24.03.2018)

Rys. 2. Usytuowanie badanego odcinka

Charakterystyka punktów pomiarowych

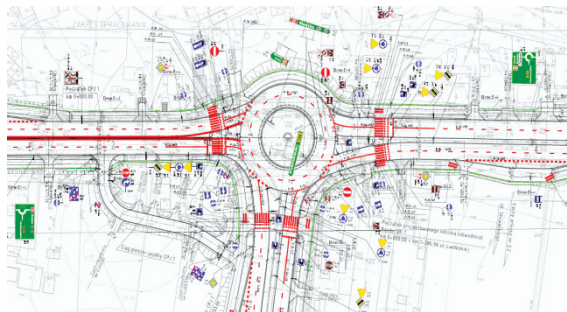
Rondo Prezydenta Lecha Kaczyńskiego

Analizowane skrzyżowanie jest rondem dwupasmowym o trzech wlotach, łączy ulicę Lwowską z Aleją Żołnierzy Wyklętych. Jest skrzyżowaniem na którym nie występuje sygnalizacja świetlna a ruch regulowany jest znakami pionowymi i poziomymi. Pasy ruchu na ulicy Lwowskiej od strony Medyki rozdzielone są pasem zielenie, natomiast od strony miasta betonowymi przegrodami. Na wlocie od strony al. Żołnierzy Wyklętych pasy rozdziela pas zieleni. Szerokość pasa ruchu wynosi 3,5m a średnica zewnętrzna całego ronda wynosi 45m. Wokół wyspy centralnej znajduje się opaska z kostki brukowej stanowiąca ułatwienie przejazdu dla dużych samochodów ciężarowych. Centralna część ronda wznosi się 15 cm nad poziom jezdni oraz porośnięta jest roślinami, których wysokość wynosi około 50cm, co nie ogranicza widoczności. Na rysunku 3, 4 został zaprezentowany widok ronda z lotu ptaka oraz stała organizacja ruchu.



Źródło: <http://nowedrogi.eu/podkarpackie/przemysl/>, (dostęp: 24.03.2018)

Rys. 3. Rondo Prezydenta Lecha Kaczyńskiego- widok z lotu ptaka



Źródło: Zarząd Dróg Miejskich w Przemysłu

Rys. 4. Stała organizacja ruchu na rondzie Prezydenta Lecha Kaczyńskiego

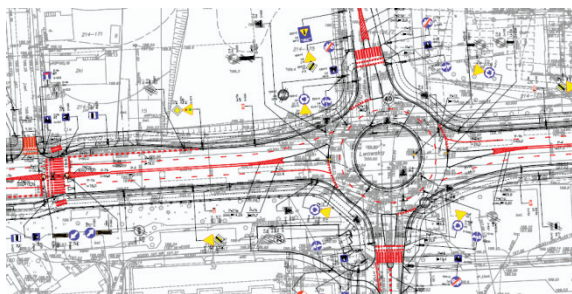
Rondo Paderborn

Kolejnym analizowanym skrzyżowaniem jest rondo Paderborn przedstawione na rysunku 5, 6. Rondo posiada dwa pasy ruchu oraz cztery wloty. W ciągu ulicy Lwowskiej wlotami są drogi dwupasmowe, natomiast wloty z ulic Stefana Batorego i Heidi Wernerus-Neumann posiadają po jednym pasie ruchu. Jest skrzyżowaniem na którym nie występuje sygnalizacja świetlna a ruch regulowany jest znakami pionowymi i poziomymi. Pasy ruchu na ulicy Lwowskiej rozdzielone są plastikowymi słupkami, natomiast na pozostałych wlotach między pasami występują wyspy z kostki brukowej. Podobnie jak w przypadku Ronda Prezydenta Lecha Kaczyńskiego szerokość pasa ruchu wynosi 3,5m a średnica zewnętrzna całego ronda wynosi 45m. Wokół wyspy centralnej znajduje się opaska z kostki brukowej stanowiąca ułatwienie przejazdu dla dużych samochodów ciężarowych. Centralna część ronda wznosi się 15 cm nad poziom jezdni oraz porośnięta jest roślinami, których wysokość wynosi około 50cm, co nie ogranicza widoczności.



Źródło: <https://przemysl.pl/45/interaktywna-mapa-przemysla.html#mapa>, (dostęp: 23.04.2018)

Rys. 5. Rodno Paderborn - widok z lotu ptaka



Źródło: Zarząd Dróg Miejskich w Przemysłu

Rys. 6. Stała organizacja ruchu na rondzie Paderborn

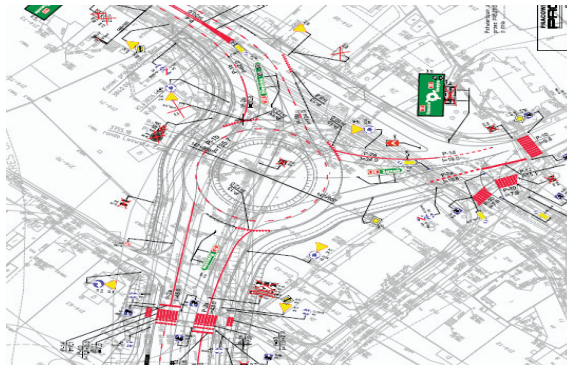
Rondo Kresowian

Następnym punktem pomiarowym jest Rondo Kresowian, jest rondem dwupasowym. Stanowi ono połączenie ulicy Lwowskiej, Wincentego Pola i Tomasza Zana. Nie występuje tu sygnalizacja świetlna a ruch regulowany jest znakami pionowymi i poziomymi. Pasy na wszystkich wlotach na rondo rozdzielone są pasem zieleni. Tak jak w przypadku poprzednich punktów pomiarowych szerokości pasów wynoszą po 3,5m, natomiast średnica zewnętrzna ronda wynosi około 52m a wyspa centralna wzniesiona jest ponad poziom ronda, jednak na rondzie Kresowian występuje różnica poziomów co może lekko ograniczać widoczność. Poniżej prezentuję widok ronda z lotu ptaka oraz stałą organizację ruchu na rondzie Kresowian (Rys. 7, 8).



Źródło: <https://www.mapofpoland.pl/Przemysl,mapa.html>, (dostęp: 23.04.2018)

Rys. 7. Rondo Kresowian – widok z lotu ptaka



Źródło: Zarząd Dróg Miejskich w Przemyśle

Rys. 8. Stała organizacja ruchu na rondzie Kresowian

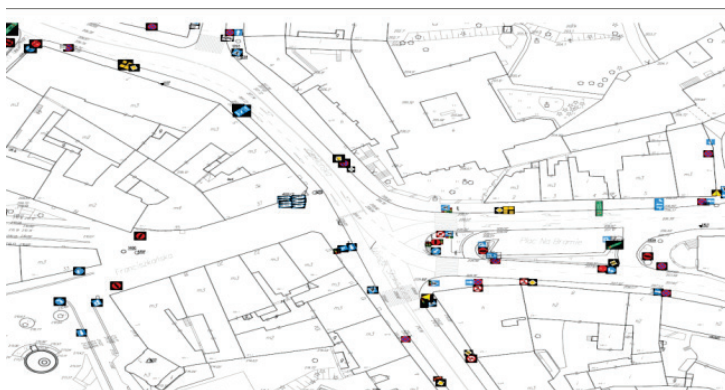
Skrzyżowanie Plac Na Bramie

Ostatnim badanym punktem jest skrzyżowanie Plac Na Bramie. Znajduje się ono w centrum miasta Przemyśla i łączy ulice Adama Mickiewicza, Jagiellońską, Juliusza Słowackiego i Aleksandra Dworskiego. Jest to obszar o istotnym znaczeniu dla funkcjonowania mieszkańców miasta. Ulica Jagiellońska charakteryzuje się jednym pasem wylotowym oraz dwoma pasami wlotowymi na skrzyżowanie, jeden umożliwiający jazdę w kierunku ulicy J. Słowackiego natomiast drugi kierunku ulicy A. Dworskiego. Ulice A. Mickiewicza i A. Dworskiego są ulicami jednokierunkowymi, przy czym pierwsza z nich stanowi wjazd na skrzyżowanie a druga umożliwia zjazd ze skrzyżowania. Na skrzyżowaniu występuje stała sygnalizacja świetlna. Pasy ruchu na ulicach Jagiellońskiej i J. Słowackiego rozdzielone są liniami poziomymi, natomiast pomiędzy ulicami A. Mickiewicza i A. Dworskiego znajduje się wyspa z parkingiem miejskim. Na rysunku 9, 10 został zaprezentowany widok skrzyżowania z lotu ptaka oraz stała organizacja ruchu.



Źródło: <https://www.google.pl/maps/dir/>, (dostęp: 23.04.2018)

Rys. 9. Skrzyżowanie Plac Na Bramie – widok z lotu ptaka



Źródło: Zarząd Dróg Miejskich w Przemyślu

Rys. 10. Stała organizacja ruchu na skrzyżowaniu Plac Na Bramie

Analiza natężenia ruchu na wybranym szlaku komunikacyjnym

Pomiary zostały przeprowadzone w dniu 12 września 2017 r. (wtorek) oraz w dniu 27 lutego 2018 r. (wtorek). Pomiary odbywały się w godzinach od 6:00 do 20:00. Wyniki badań z dnia 12 września 2017 r. zostały pozyskane z Zarządu Dróg Miejskich w Przemyślu, natomiast w dniu 27 lutego 2018 r. badania zostały przeprowadzone samodzielnie, z wykorzystaniem formularzy do pomiarów ruchu drogowego. Prezentując wyniki pomiarów uwzględniono szczyt poranny i popołudniowy, rzeczywiste oraz przeliczeniowe ilości pojazdów ze względu na ich kategorię oraz sumy wszystkich pojazdów pokonujących punkt pomiarowy w czasie prowadzenia badań. Wartości przeliczeniowe pojazdów rzeczywistych na pojazdy umowne przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Przelicznik pojazdów rzeczywistych na pojazdy umowne

Rodzaj pojazdu	Wartość współczynnika przeliczeniowego	
	bez sygnalizacji świetlnej	z sygnalizacją świetlną
motocykle	0,5	0,3
samochody osobowe mikrobusy	1	1
lekkie samochody ciężarowe	1	1
samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne	1,7	2
samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami	2,5	2
autobusy	1,7	2
ciągniki rolnicze	1	1
rowery	0,5	0,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Gaca, Suchorzewski, Tracz, 2009)

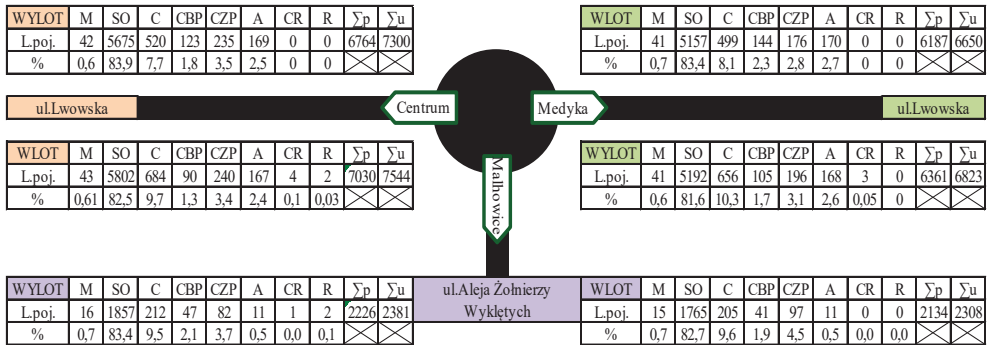
Pomiary ruchu

Wyniki pomiarów przedstawiono w formie tabelarycznej oraz przy użyciu wykresów słupkowych i kołowych. W tabelach zostały zawarte ilości pojazdów przejeżdżających przez punkty pomiarowe w każdej godzinie, jak również suma wszystkich pojazdów z całego okresu trwania pomiaru. Za pomocą wykresów kołowych zaprezentowany został udział pojazdów w szczycie porannym oraz w szczycie popołudniowym natomiast wykres słupkowy prezentuje średnie natężenie ruchu ze względu na kategorię pojazdów.

Do dalszej szczegółowej analizy uwzględniono jedynie wloty wiodące w kierunku centrum miasta.

Wyniki pomiarów wykonanych na Rondzie Prezydenta Lecha Kaczyńskiego

Z zaprezentowanej struktury rodzajowej ruchu (rys. 11) wynika, że największe natężenie ruchu występuje w ciągu ulicy Lwowskiej. Największy udział (ok. 83%) pojazdów poruszających się w obrębie skrzyżowania stanowią samochody osobowe.



LEGENDA:

- M- motocykle
- SO-samochody osobowe mikrobusy
- C-lekkie samochody ciężarowe
- CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne
- CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami
- A-autobusy
- CR-ciągniki rolnicze
- R-rowery

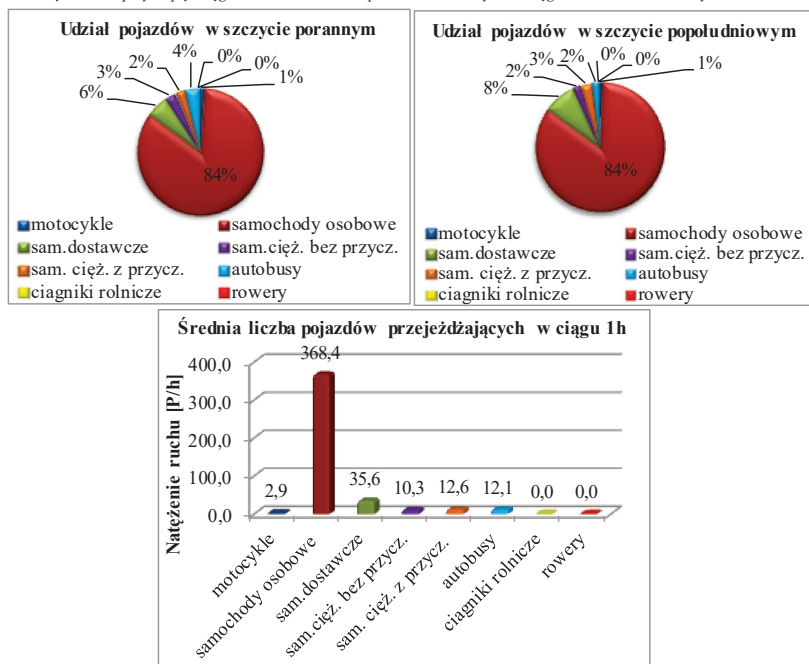
Źródło: opracowanie własne

Rys. 11. Struktura rodzajowa ruchu pojazdów na rondzie Prezydenta Lecha Kaczyńskiego

Znikoma liczba rowerów pokonujących rondo jest spowodowana istniejącą w tym miejscu infrastrukturą zawierającą ścieżki rowerowe. Na rysunkach 12, 13 zaprezentowano wyniki pomiarów z wybranego wlotu ronda Prezydenta Lecha Kaczyńskiego, uwzględniając jedynie kierunki należące do analizowanego szlaku komunikacyjnego, wiodącego w kierunku centrum miasta. Na rysunku 13 (ul. Lwowska w kierunku centrum) największa liczba pojazdów występuje w godzinach popołudniowych między godziną 14:00 a 15:00, największy udział 84% pojazdów zarówno w szczycie porannym i popołudniowym stanowią samochody osobowe. Na wykresie kolumnowym została przedstawiona średnia ilość pojazdów przejeżdżających w ciągu jednej godziny.

WŁOTA ul.Lwowska (w kierunku Centrum)									
NUMER DROGI DK 28						DATA 12.09.2017r.			
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE								R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA	
	b	c	d	e	f	g	h	Σ(b-h)	
6-7	4	285	22	5	8	17	0	341	0
7-8	5	404	28	13	12	19	0	481	0
8-9	2	355	42	15	17	19	0	450	0
9-10	2	369	47	17	14	12	0	461	0
10-11	4	367	48	17	12	12	0	460	0
11-12	1	344	28	14	14	7	0	408	0
12-13	1	339	55	27	13	11	0	446	0
13-14	5	311	45	14	17	13	0	405	0
14-15	3	473	46	11	17	10	0	560	0
15-16	1	484	38	6	5	10	0	544	0
16-17	3	495	27	2	18	14	0	559	0
17-18	8	379	38	0	9	11	0	445	0
18-19	1	276	21	0	14	10	0	322	0
19-20	1	276	14	3	6	5	0	305	0
Σ rzeczywistych	41	5157	499	144	176	170	0	6187	0
Σ umownych	20,5	5157	499	244,8	440	289	0	6650,3	0

Legenda: M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusey, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciągniki rolnicze, R-rowery.



Źródło: opracowanie własne

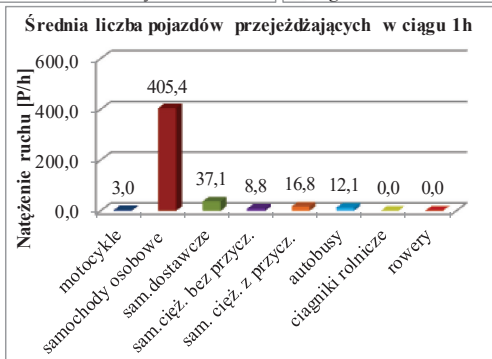
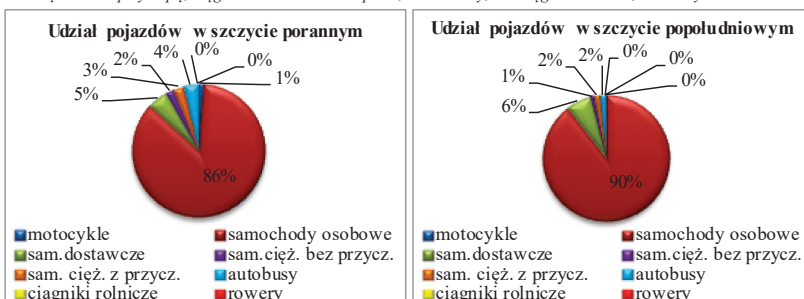
Rys. 12. Natężenie ruchu na rondzie Prezydenta Lecha Kaczyńskiego – ulica Lwowska – wylot w kierunku Centrum miasta

WYLOT B ul.Lwowska (w kierunku Centrum)									
NUMER DROGI DK 28								DATA 12.09.2017r.	
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE								R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA	
	b	c	d	e	f	g	h	Σ(b-h)	
6-7	3	319	23	4	9	17	0	375	0
7-8	6	443	26	10	13	19	0	517	0
8-9	2	366	41	13	23	17	0	462	0
9-10	2	407	39	15	16	11	0	490	0
10-11	5	396	45	15	16	12	0	489	0
11-12	1	371	36	10	21	7	0	446	0
12-13	1	365	49	19	16	11	0	461	0
13-14	4	333	45	12	24	14	0	432	0
14-15	3	509	51	11	27	10	0	611	0
15-16	0	586	42	6	10	10	0	654	0
16-17	4	547	33	4	27	15	0	630	0
17-18	9	419	47	0	12	10	0	497	0
18-19	1	313	25	1	14	11	0	365	0
19-20	1	301	18	3	7	5	0	335	0
Σ rzeczywis tych	42	5675	520	123	235	169	0	6764	0
Σ umownych	21	5675	520	209,1	587,5	287,3	0	7299,9	0

szczyt poranny

szczyt popołudniowy

Legenda: M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusy, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciągniki rolnicze, R-rowery.

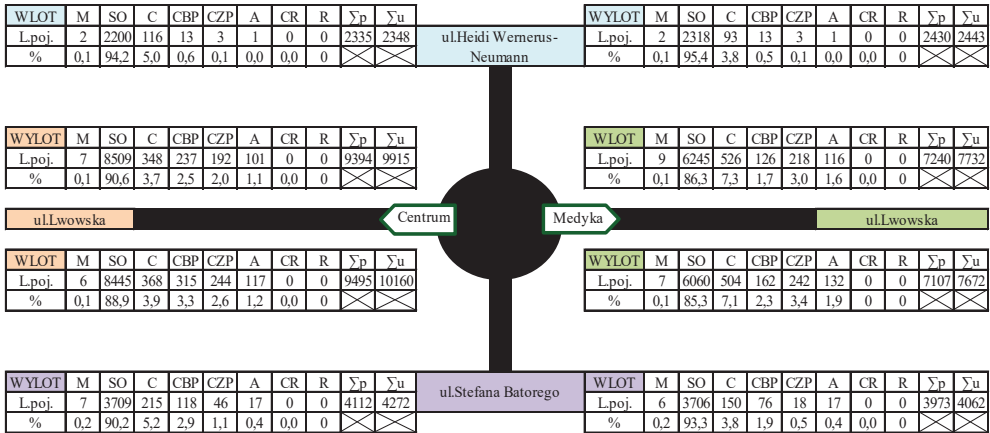


Źródło: opracowanie własne

Rys. 13. Natężenie ruchu na rondzie Prezydenta Lecha Kaczyńskiego ulica Lwowska – wylot w kierunku Centrum miasta

Rys. 14 szczegółowej analizy ronda Prezydenta Lecha Kaczyńskiego przedstawia natężenie ruchu od 6:00 do 20:00 z wylotu ul. Lwowskiej w kierunku centrum miasta, udział pojazdów ze względu na szczyt poranny i popołudniowe oraz średnią liczbę pojazdów na godzinę. Największy udział pojazdów poruszających się na analizowanym wlocie stanowią samochody osobowe między 15:00 a 16:00.

Wyniki pomiarów wykonanych na Rondzie Paderborn



LEGENDA:

- M- motocykle
- SO-samochody osobowe mikrobusy
- C-lekkie samochody ciężarowe
- CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne
- CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami
- A-autobusy
- CR-ciągniki rolnicze
- R-rowery

Źródło: opracowanie własne

Rys. 14. Struktura rodzajowa ruchu pojazdów na rondzie Paderborn

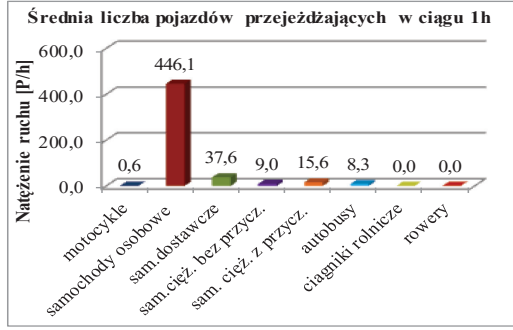
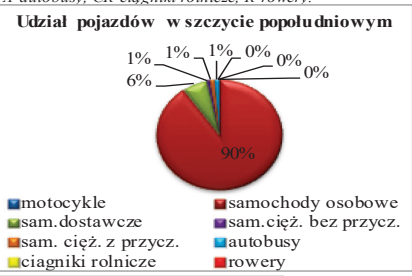
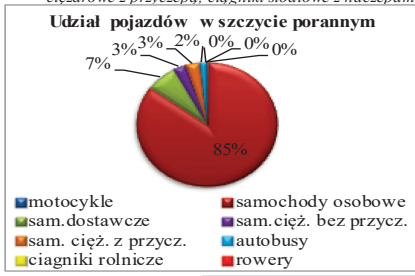
Z przedstawionej struktury rodzajowej ruchu pojazdów (Rys. 14) wynika, że największe natężenie ruchu również jak w przypadku ronda Prezydenta Lecha Kaczyńskiego występuje w ciągu ulicy Lwowskiej. Największy udział (ok. 90%) pojazdów poruszających się w obrębie skrzyżowania stanowią samochody osobowe. Niewielki udział w ruchu analizowanego ronda mają lekkie samochody ciężarowe oraz samochody ciężarowe bez przyczep jak również z przyczepami ich udział mieści się w granicach od 2,0% do 7,3%. W obrębie ronda Paderborn usytuowane są ścieżki rowerowe, co może być przyczyną niskiego udziału poruszania się rowerów po skrzyżowaniu.

WLOT A ul.Lwowska (w kierunku Centrum)									
NUMER DROGI DK 28						DATA 27.02.2018r.			
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE								R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA	
	b	c	d	e	f	g	h	Σ(b-h)	a
6-7	0	346	27	3	9	8	0	393	0
7-8	2	451	25	10	12	10	0	510	0
8-9	1	390	41	10	20	9	0	471	0
9-10	1	446	38	15	17	8	0	525	0
10-11	0	423	47	16	15	10	0	511	0
11-12	1	400	42	13	23	6	0	485	0
12-13	0	428	52	24	22	7	0	533	0
13-14	1	389	46	14	23	11	0	484	0
14-15	0	507	44	9	26	9	0	595	0
15-16	0	596	42	5	9	8	0	660	0
16-17	1	587	36	4	11	10	0	649	0
17-18	1	530	45	0	11	8	0	595	0
18-19	1	401	23	2	12	8	0	447	0
19-20	0	351	18	1	8	4	0	382	0
Σ rzeczywistych	9	6245	526	126	218	116	0	7240	0
Σ umownych	4,5	6245	526	214,2	545	197,2	0	7731,9	0

Legenda: M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusey, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciągniki rolnicze, R-rowery.

szczyt poranny

szczyt popołudniowy



Źródło: opracowanie własne

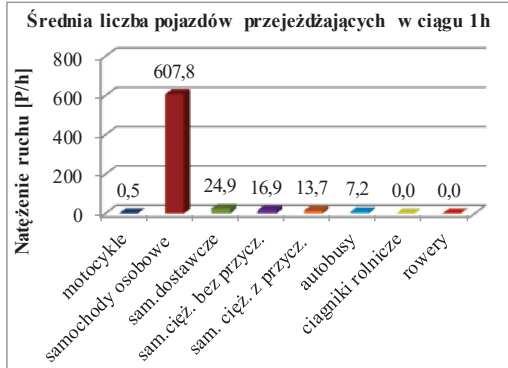
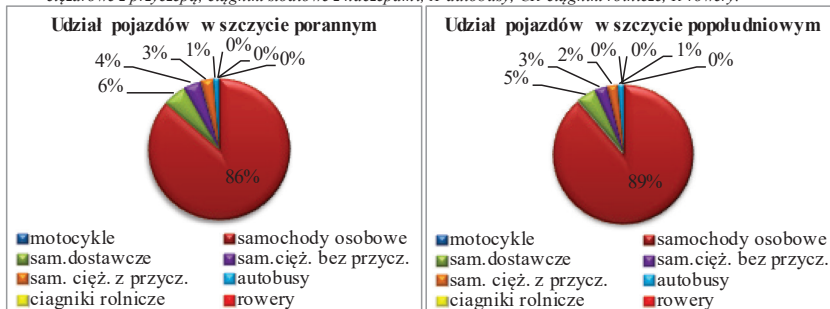
Rys. 15. Natężenie ruchu na rondzie Paderborn ulica Lwowska – wlot w kierunku Centrum miasta

WYLOT C ul.Lwowska (w kierunku Centrum)									
NUMER DROGI DK 28								DATA 27.02.2018r.	
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE								R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA	
	b	c	d	e	f	g	h	Σ(b-h)	
6-7	0	497	19	12	11	0	0	539	0
7-8	0	501	15	11	9	0	0	536	0
8-9	2	531	18	16	7	10	0	584	0
9-10	1	541	20	10	8	9	0	589	0
10-11	0	563	36	25	19	8	0	651	0
11-12	2	552	32	29	18	8	0	641	0
12-13	0	718	36	16	14	13	0	797	0
13-14	0	702	28	13	10	10	0	763	0
14-15	1	781	41	25	21	12	0	881	0
15-16	1	705	36	28	19	7	0	796	0
16-17	0	690	24	14	19	9	0	756	0
17-18	0	671	15	17	10	6	0	719	0
18-19	0	556	18	13	16	4	0	607	0
19-20	0	501	10	8	11	5	0	535	0
Σ rzeczywistych	7	8509	348	237	192	101	0	9394	0
Σ umownych	3,5	8509	348	402,9	480	171,7	0	9915,1	0

szczyt poranny

szczyt popołudniowy

Legenda: M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusy, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciągniki rolnicze, R-rowery.

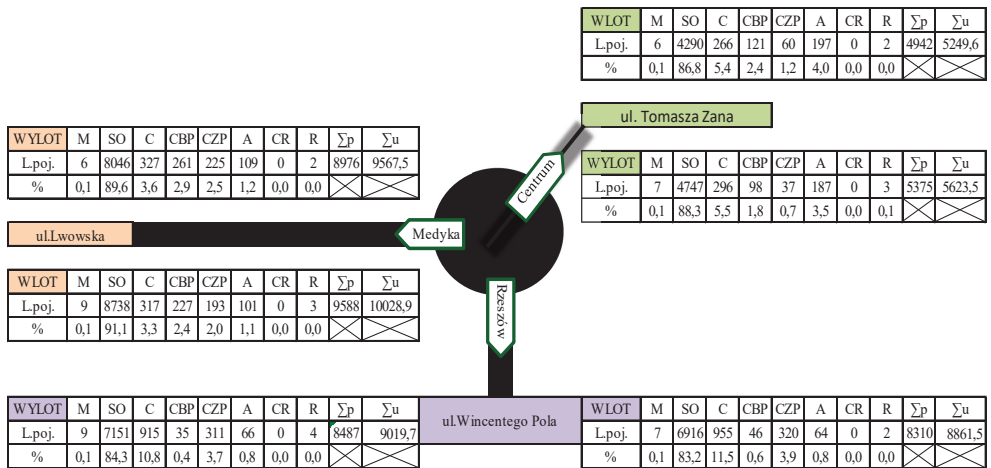


Źródło: opracowanie własne

Rys. 16. Natężenie ruchu na rondzie Paderborn ulica Lwowska – wylot w kierunku Centrum miasta

Rys. 15 prezentuje wyniki szczegółowej analizy z wybranego wlotu ronda Paderborn. Na rysunku 15 (wlot ul. Lwowska w kierunku centrum) największa liczba pojazdów w godzinach porannych występuje od godziny 9:00-10:00, jest to tzw. szczyt poranny, natomiast w godzinach popołudniowych ma miejsce od godziny 15:00 do 16:00, Największy udział pojazdów poruszających się w godzinach porannego szczytu stanowią samochody osobowe 85%, natomiast w godzinach popołudniowych 90% stanowią na tym wlocie również samochody osobowe. Na wykresie słupkowym została przedstawiona średnia ilość pojazdów poruszających się w ciągu jednej godziny. Analizując średnio 446 samochodów osobowych porusza się na badanym wlocie w ciągu jednej godziny. Rys. 16 przedstawia analizę na rondzie Paderborn ulica Lwowska – wylot w kierunku centrum miasta. Największe natężenie ruchu ma miejsce w godzinach popołudniowych między 14:00 a 15:00. Najmniejszy udział analizowanego wlotu stanowią rowery, ciągniki rolnicze oraz motocykle.

Wyniki pomiarów wykonanych na Rondzie Kresowian



- LEGENDA:**
 M- motocykle
 SO-samochody osobowe mikrobusy
 C-lekkie samochody ciężarowe
 CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne
 CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami
 A-autobusy
 CR-ciągniki rolnicze
 R-rowery

Źródło: Opracowanie własne

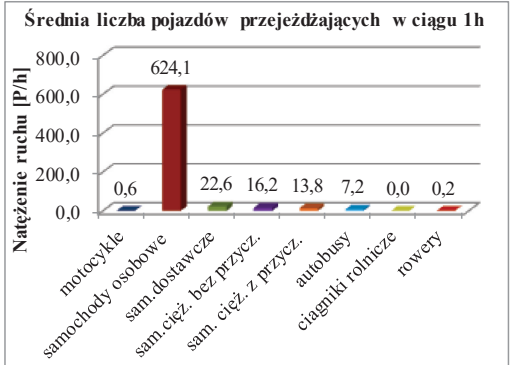
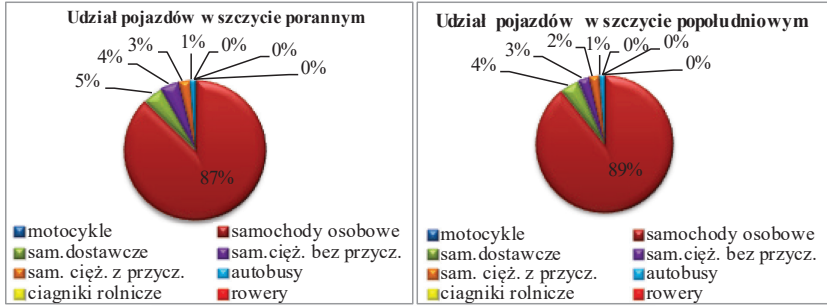
Rys. 17. Struktura rodzajowa ruchu pojazdów na rondzie Kresowian

WLOT A ul.Lwowska (w kierunku Centrum)									
NUMER DROGI DK 28		DATA 27.02.2018r.							
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE								R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA	
	b	c	d	e	f	g	h	Σ(b-h)	
6-7	0	472	16	10	12	0	0	510	0
7-8	0	511	14	11	9	0	0	545	1
8-9	1	570	17	16	7	10	0	621	0
9-10	1	586	19	10	8	9	0	633	0
10-11	1	562	24	17	19	8	0	631	0
11-12	2	594	31	29	18	8	0	682	0
12-13	1	746	32	16	14	13	0	822	1
13-14	1	740	27	13	10	10	0	801	0
14-15	0	796	39	25	21	12	0	893	0
15-16	0	751	35	28	19	7	0	840	0
16-17	0	699	21	14	19	9	0	762	0
17-18	0	667	15	17	10	6	0	715	0
18-19	1	563	18	13	16	4	0	615	1
19-20	1	481	9	8	11	5	0	515	0
Σ rzeczywistych	9	8738	317	227	193	101	0	9585	3
Σ umownych	4,5	8738	317	385,9	482,5	101	0	10028,9	1,5

szczyt poranny

szczyt popołudniowy

Legenda: M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusy, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciągniki rolnicze, R-rowery.



Źródło: opracowanie własne

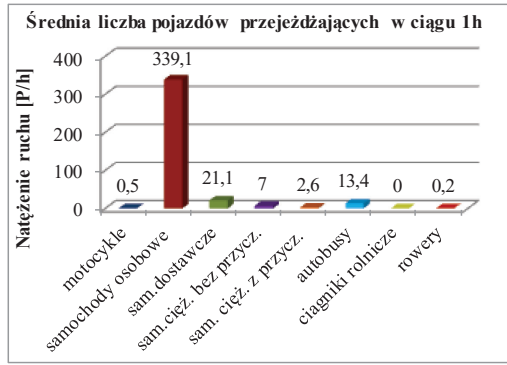
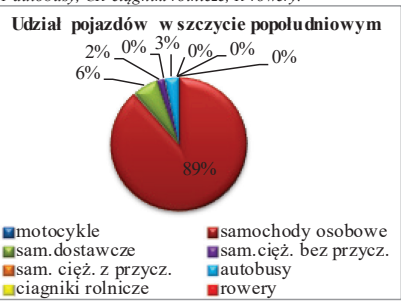
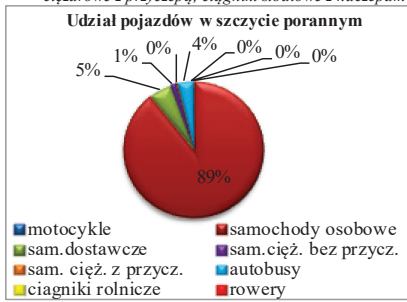
Rys. 18. Natężenie ruchu na rondzie Kresowian ulica Lwowska – wlot w kierunku Centrum miasta

WYLOT C ul.Tomasza Zana (w kierunku Centrum)									
NUMER DROGI DK 28								DATA 27.02.2018r.	
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE								R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA	
	b	c	d	e	f	g	h	Σ(b-h)	
6-7	0	151	15	5	2	19	0	192	0
7-8	1	536	31	8	2	21	0	599	1
8-9	1	375	29	12	6	19	0	442	0
9-10	0	347	37	10	8	13	0	415	0
10-11	0	353	32	9	5	13	0	412	0
11-12	1	304	14	11	4	9	0	343	0
12-13	1	357	23	8	2	15	0	406	1
13-14	1	359	21	7	2	13	0	403	0
14-15	0	419	29	8	1	16	0	473	0
15-16	0	387	18	8	1	14	0	428	0
16-17	1	335	15	5	0	11	0	367	0
17-18	1	321	12	3	2	7	0	346	0
18-19	0	289	13	3	1	6	0	312	1
19-20	0	214	7	1	1	11	0	234	0
Σ rzeczywistych	7	4747	296	98	37	187	0	5372	3
Σ umownych	3,5	4747	296	166,6	92,5	317,9	0	5623,5	1,5

szczyt poranny

szczyt popołudniowy

Legenda: M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusy, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciągniki rolnicze, R-rowery.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 19. Natężenie ruchu na rondzie Kresowian ulica Tomasza Zana – wylot w kierunku Centrum miasta

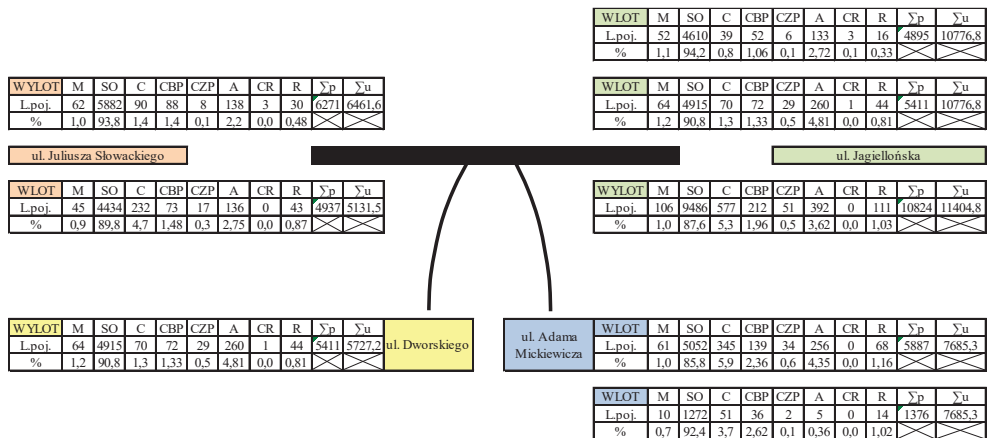
Z przedstawionej struktury rodzajowej ruchu pojazdów (rys. 17) wynika, że największe natężenie ruchu ma miejsce na ulicy Lwowskiej oraz na ulicy Wincentego Pola. W dalszej interpretacji nie uwzględniono ulicy Wincentego Pola, ponieważ nie wchodzi ona w skład badanego szlaku komunikacyjnego, dlatego też w szczegółowej analizie uwzględniam ulice Tomasza Zana oraz ulicę Lwowską. Analizując powyższą strukturę około 88% udziału poruszających się pojazdów na wybranych wlotach i wylotach stanowią samochody osobowe. Pozostałe kategorie pojazdów mają niewielki udział.

Na rysunku 18 zostały zaprezentowane wyniki pomiarów z wybranego wlotu ronda Kresowian. Rys. 18 przedstawia szczegółową analizę natężenia ruchu na wlocie z ul. Lwowskiej wiodącej w kierunku centrum miasta. Na analizowanym wlocie największa liczba pojazdów miała miejsce od godziny 14:00 do 15:00, z czego największy udział 89% stanowiły samochody osobowe 89%, natomiast najmniejszy rowery, autobusy i samochody ciężarowe bez przyczep.

Rys. 19 prezentuje wylot z ronda na ulicę Tomasza Zana, udział samochodów osobowych wynosi 89%. Największa liczba 599 pojazdów poruszających się na tym wlocie ma miejsce w godzinach porannych między 7:00 a 8:00.

Duża różnica w sumarycznej liczbie pojazdów na ul. Lwowskiej i ul. Tomasza Zana ma miejsce, ponieważ ostatni wylot z ronda Kresowian stanowi bezpośredni wylot na obwodnicę miasta „Mosta Brama Przemyska”. Jak można zauważyć z przedstawionej analizy, dużą część uczestników ruchu wybiera możliwość przejazdu obwodnicą, omijając przy tym zatłoczone centrum miasta.

Wyniki pomiarów wykonanych na skrzyżowaniu Plac Na Bramie



LEGENDA:

- M- motocykle
- SO-samochody osobowe mikrobusy
- C-lekkie samochody ciężarowe
- CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne
- CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami
- A-autobusy
- CR-ciągniki rolnicze
- R-rowery

Źródło: Opracowanie własne

Rys. 20. Struktura rodzajowa ruchu pojazdów na skrzyżowaniu Plac Na Bramie

Z przedstawionej na rysunku 20 struktury rodzajowej ruchu pojazdów na skrzyżowaniu Plac Na Bramie wynika, że największe natężenie ruchu występuje na ulicy Jagiellońskiej. W obrębie skrzyżowania niewielki udział stanowią samochody ciężarowe. Stan taki wynika z obecności wokół miasta Przemyśla dwóch obwodnic, co pozwala skrócić czas przejazdu szczególnie w kierunku granic Państwa. Największy udział poruszających się pojazdów stanowią samochody osobowe, jest to przyczyną położenia skrzyżowania w centralnej części miasta. Głównymi generatorami ruchu pojazdów na skrzyżowaniu Plac Na Bramie jest bliska odległość do instytucji oświatowych, poczty, sądów, dworca kolejowego, Urzędu Miasta oraz sieci sklepów. Interpretując powyższą strukturę, stwierdzono większy udział rowerzystów poruszających się na skrzyżowaniu niż na uprzednio analizowanych rondach. Stan taki wynika z braku ścieżek rowerowych oraz faktu, że ludzie chętniej poruszają się tym środkiem transportu w zatłoczonym centrum miasta.

Przedstawione rysunki 21-28 prezentują, natężenie ruchu na skrzyżowaniu Plac Na Bramie. W zależności od kierunku potoku ruchu szczyt poranny występuje w różnych godzinach. Na rysunku 21 została przedstawiona szczegółowa analiza natężenia ruchu na wlocie z ul. A. Mickiewicza w kierunku centrum miasta, największa liczba pojazdów w godzinach porannych ma miejsce od godziny 10:00 do 11:00, natomiast w godzinach popołudniowych od godziny 14:00 do 15:00. Najczęściej poruszonymi pojazdami na tym wlocie są samochody osobowe. Rys. 22 przedstawia natężenie ruchu z ul. A. Mickiewicza w kierunku ul. J. Słowackiego. Na analizowanym wlocie największy udział pojazdów 96% stanowią samochody osobowe. Rys. 23 prezentuje wylot na ul. A. Dworskiego, w godzinach porannych największe natężenie ma miejsce między 8:00-9:00, w godzinach popołudniowych między 14:00-15:00. Natężenie ruchu z ulicy Jagiellońskiej w kierunku ul. J. Słowackiego zostało przedstawione na rysunku 24, tzw. szczyt poranny ma miejsce od 7:00 do 8:00, natomiast szczyt popołudniowy analizowanego wlotu występuje od 1:00 do 16:00, średnio najwięcej pojazdów poruszających się w czasie jednej godziny pomiarów stanowią samochody osobowe. Rys. 25 obrazuje natężenie ruchu z ul. Jagiellońskiej w kierunku ul. A. Dworskiego, analizując udział pojazdów poruszających się na tym wlocie, najwięcej 91% stanowią samochody osobowe, następnie 5% autobusy, 2% samochody ciężarowe bez przyczep, 1% samochody dostawcze, 1% pozostałe. Rys. 26 przedstawia natężenie na wylocie ul. Jagiellońskiej, ma miejsce tu bardzo duże natężenie ruchu średnio ok 733 pojazdów poruszających się w ciągu jednej godziny, z czego ok. 677 stanowią samochody osobowe. Na rysunku 27 została zaprezentowana analiza natężenia ruchu na wlocie z ul. J. Słowackiego, największa liczba pojazdów poruszająca się w godzinach porannych ma miejsce od 8:00 do 9:00, w godzinach popołudniowych między 14:00 a 15:00. Natomiast na wylocie w kierunku ul. J. Słowackiego (Rys. 28) największy szczyt poranny ma miejsce od 7:00-8:00, szczyt popołudniowy od 15:00 do 16:00.

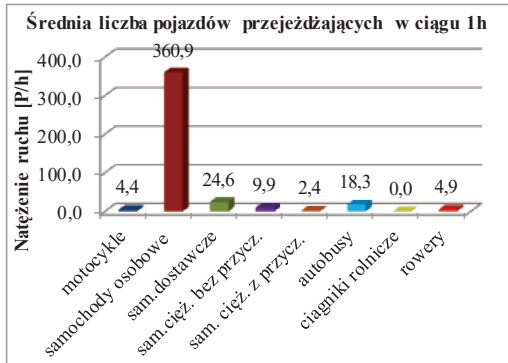
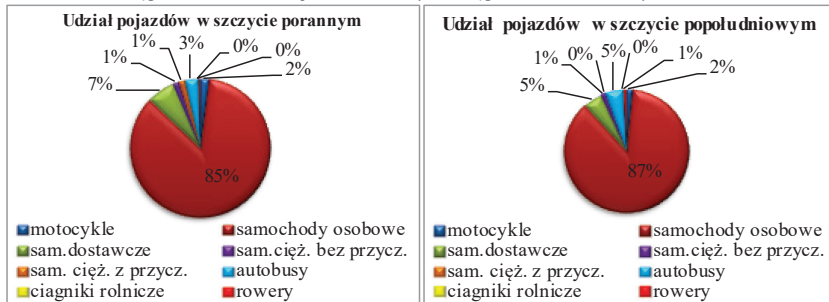
Takie różnice w porannym największym natężeniu ruchu mogą być spowodowane rozpoczęciem pracy w różnych godzinach, w wymienionych powyżej instytucjach zlokalizowanych w pobliżu, które dodatkowo generują ruch na tym skrzyżowaniu.

WŁOT A ul. Adama Mickiewicza w kierunku Centrum									
NUMER DROGI DK 28								DATA 12.09.2017r.	
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE								R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA	
	b	c	d	e	f	g	h	Σ(b-h)	
6-7	3	151	19	15	4	27	0	219	8
7-8	1	262	26	15	3	26	0	333	2
8-9	3	302	33	19	2	22	0	381	0
9-10	6	380	31	14	3	18	0	452	4
10-11	10	424	33	7	7	15	0	496	2
11-12	2	415	30	8	7	14	0	476	5
12-13	8	423	34	11	2	20	0	498	10
13-14	5	436	29	15	2	17	0	504	9
14-15	8	442	25	7	0	23	0	505	4
15-16	6	425	22	7	1	21	0	482	8
16-17	3	412	19	11	2	14	0	461	6
17-18	5	403	22	5	1	12	0	448	3
18-19	1	336	11	1	0	12	0	361	5
19-20	0	241	11	4	0	15	0	271	2
Σ rzeczywistych	61	5052	345	139	34	256	0	5887	68
Σ umownych	18,3	5052	345	278	68	512	0	6273,3	20,4

szczyt poranny

szczyt popołudniowy

M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusy, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciągniki rolnicze, R-rowery.



Źródło: opracowanie własne

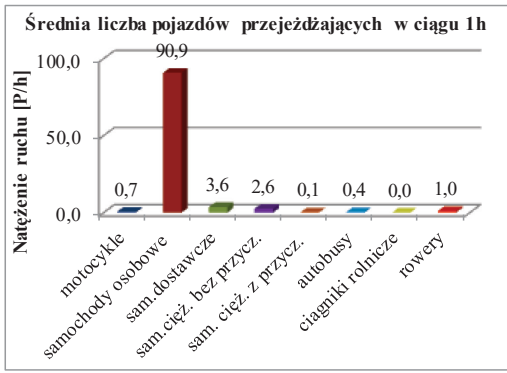
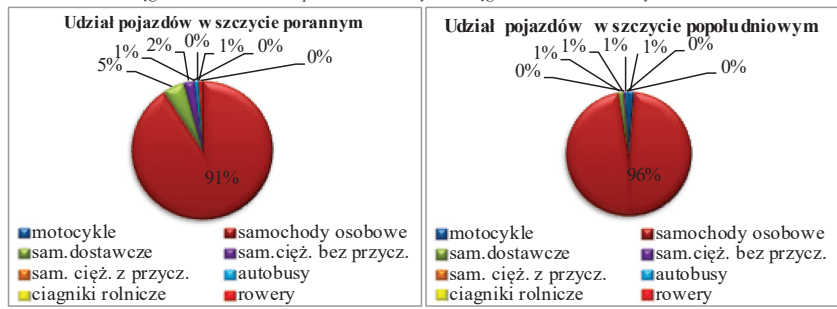
Rys. 21. Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Plac Na Bramie – wlot ulica Adama Mickiewicza w kierunku Centrum miasta

WLOT A ul.Adama Mickiewicza w kierunku ulicy Juliusza Słowackiego									
NUMER DROGI DK 28								DATA 12.09.2017r.	
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE								R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA	
	b	c	d	e	f	g	h	Σ(b-h)	
6-7	0	23	1	2	0	0	0	26	1
7-8	0	93	1	4	1	0	0	99	1
8-9	1	72	3	0	0	0	0	76	2
9-10	2	92	6	7	0	1	0	108	1
10-11	0	103	7	3	0	1	0	114	0
11-12	0	110	6	3	0	1	0	120	1
12-13	1	93	7	6	0	0	0	107	2
13-14	1	101	5	5	0	0	0	112	1
14-15	3	127	2	2	1	0	0	135	2
15-16	2	149	2	1	0	1	0	155	0
16-17	0	84	5	2	0	0	0	91	2
17-18	0	97	4	0	0	0	0	101	0
18-19	0	76	2	1	0	1	0	80	0
19-20	0	52	0	0	0	0	0	52	1
Σ rzeczywistych	10	1272	51	36	2	5	0	1376	14
Σ umownych	3	1272	51	72	4	10	0	1412	4,2

szczyt poranny

szczyt popołudniowy

M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusy, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciągniki rolnicze, R-rowery.



Źródło: opracowanie własne

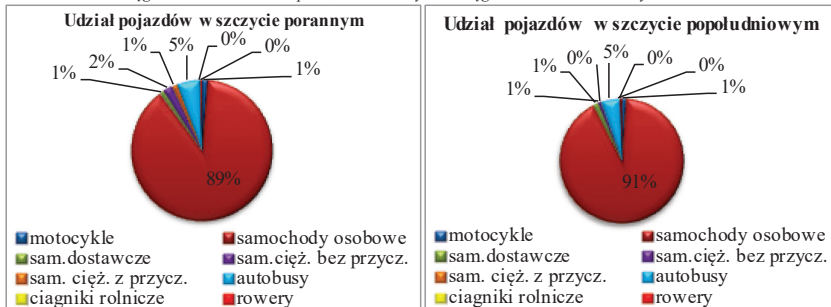
Rys. 22. Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Plac Na Bramie – wlot ulica Adama Mickiewicza w kierunku ulicy Juliusza Słowackiego

WYLOT A ul.Aleksandra Dworskiego									
NUMER DROGI DK 28					DATA 12.09.2017r.				
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE								R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA	
	b	c	d	e	f	g	h	∑(b-h)	
6-7	4	156	3	3	0	20	0	186	5
7-8	10	396	3	4	2	33	0	448	8
8-9	6	418	5	10	6	25	0	470	2
9-10	7	424	10	5	2	16	0	464	2
10-11	7	391	12	7	5	17	0	439	0
11-12	4	413	9	11	2	17	0	456	1
12-13	5	397	7	8	3	13	0	433	7
13-14	4	375	7	8	2	17	1	414	3
14-15	5	405	6	3	1	21	0	441	2
15-16	0	347	5	4	2	25	0	383	4
16-17	2	324	1	3	2	13	0	345	5
17-18	6	340	1	2	0	15	0	364	3
18-19	1	300	1	2	2	15	0	321	2
19-20	3	229	0	2	0	13	0	247	0
∑ rzeczywistych	64	4915	70	72	29	260	1	5411	44
∑ umownych	19,2	4915	70	144	58	520	1	5727,2	13,2

szczyt poranny

szczyt popołudniowy

M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusy, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciągniki rolnicze, R-rowery.



Źródło: opracowanie własne

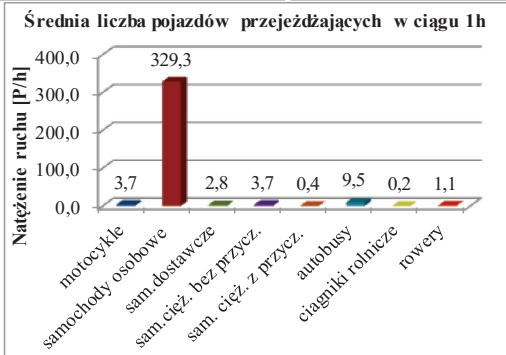
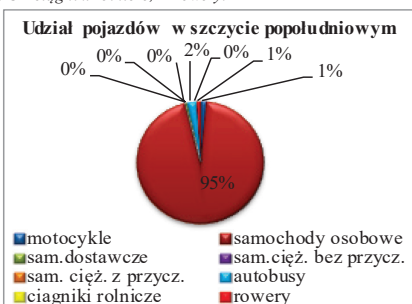
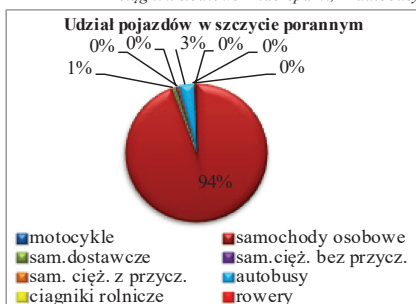
Rys. 23. Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Plac Na Bramie – wylot ulica Aleksandra Dworskiego

WŁOT B z ul.Jagiellońskiej w kierunku ulicy Juliusza Słowackiego									
NUMER DROGI DK 28								DATA 12.09.2017r.	
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE								R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA	
	b	c	d	e	f	g	h	Σ(b-h)	
6-7	6	224	4	3	0	10	0	247	2
7-8	0	438	4	2	2	16	0	462	2
8-9	6	348	6	5	0	9	1	375	0
9-10	7	353	4	5	0	7	0	376	1
10-11	3	324	4	8	0	10	0	349	0
11-12	5	299	4	4	2	12	0	326	0
12-13	4	320	4	8	0	8	0	344	0
13-14	2	341	1	5	1	11	2	363	2
14-15	2	343	4	4	0	16	0	369	1
15-16	6	383	2	0	0	10	0	401	4
16-17	4	357	2	2	0	9	0	374	0
17-18	5	350	0	3	1	7	0	366	0
18-19	1	290	0	2	0	3	0	296	2
19-20	1	240	0	1	0	5	0	247	2
Σ rzeczywistych	52	4610	39	52	6	133	3	4895	16
Σ umownych	15,6	4610	39	104	12	266	3	5049,6	4,8

szczyt poranny

szczyt popołudniowy

M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusy, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciągniki rolnicze, R-rowery.



Źródło: opracowanie własne

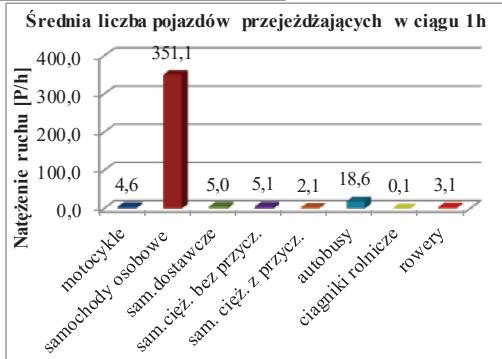
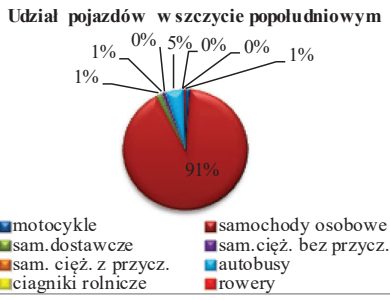
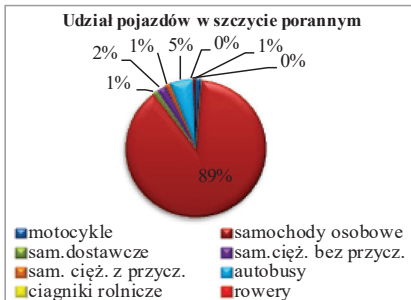
Rys. 24. Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Plac Na Bramie – wlot z ulicy Jagiellońskiej w kierunku ulicy Juliusza Słowackiego

WLOT B z ul.Jagiellońskiej w kierunku ulicy Aleksandra Dworskiego									
NUMER DROGI DK 28								DATA 12.09.2017r.	
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE								R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA	
	b	c	d	e	f	g	h	Σ(b-h)	
6-7	4	156	3	3	0	20	0	186	5
7-8	10	396	3	4	2	33	0	448	8
8-9	6	418	5	10	6	25	0	470	2
9-10	7	424	10	5	2	16	0	464	2
10-11	7	391	12	7	5	17	0	439	0
11-12	4	413	9	11	2	17	0	456	1
12-13	5	397	7	8	3	13	0	433	7
13-14	4	375	7	8	2	17	1	414	3
14-15	5	405	6	3	1	21	0	441	2
15-16	0	347	5	4	2	25	0	383	4
16-17	2	324	1	3	2	13	0	345	5
17-18	6	340	1	2	0	15	0	364	3
18-19	1	300	1	2	2	15	0	321	2
19-20	3	229	0	2	0	13	0	247	0
Σ rzeczywistych	64	4915	70	72	29	260	1	5411	44
Σ umownych	19,2	4915	70	144	58	520	1	5727,2	13,2

szczyt poranny

szczyt popołudniowy

M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusy, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciągniki rolnicze, R-rowery.



Źródło: opracowanie własne

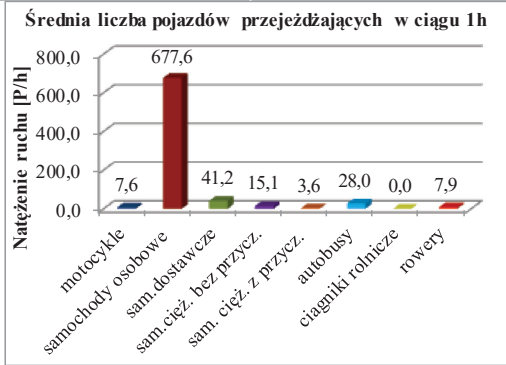
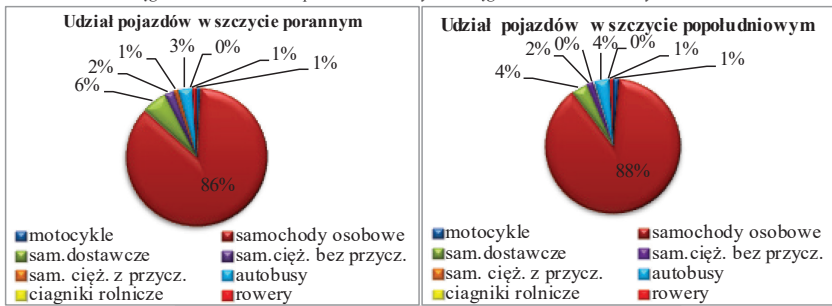
Rys. 25. Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Plac Na Bramie – wlot z ulicy Jagiellońskiej w kierunku ulicy Aleksandra Dworskiego

WYLOT B w kierunku ul.Jagiellońskiej										
NUMER DROGI DK 28										DATA 12.09.2017r.
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE									R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA		
	b	c	d	e	f	g	h	Σ(b-h)	a	
6-7	4	389	45	22	5	40	0	505	11	
7-8	3	583	48	24	3	40	0	701	6	
8-9	5	654	57	25	4	38	0	783	0	
9-10	11	663	53	24	4	24	0	779	7	
10-11	14	709	57	13	8	25	0	826	4	
11-12	7	728	50	19	9	27	0	840	7	
12-13	11	722	52	16	4	26	0	831	13	
13-14	7	763	50	17	5	30	0	872	13	
14-15	13	813	36	14	2	34	0	912	8	
15-16	11	765	33	9	2	31	0	851	15	
16-17	7	765	30	16	2	22	0	842	11	
17-18	6	786	32	7	2	18	0	851	9	
18-19	4	642	17	1	0	19	0	683	5	
19-20	3	504	17	5	1	18	0	548	2	
Σ rzeczywistych	106	9486	577	212	51	392	0	10824	111	
Σ umownych	31,8	9486	577	424	102	784	0	11404,8	33,3	

szczyt poranny

szczyt popołudniowy

M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusy, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyciep, ciężniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyciepa, ciężniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciężniki rolnicze, R-rowery.

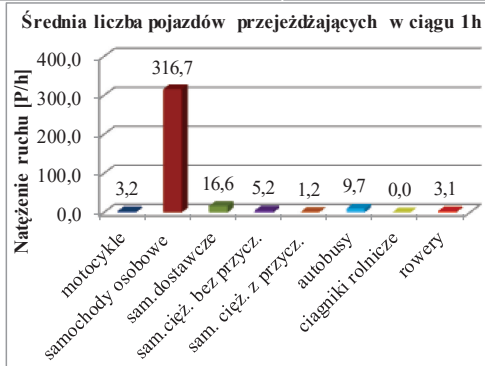
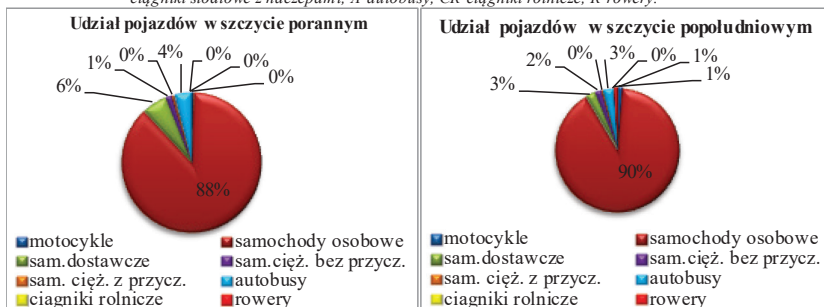


Źródło: opracowanie własne

Rys. 26. Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Plac Na Bramie – wylot w kierunku ulicy Jagiellońskiej

WLOT C z ul. Juliusza Słowackiego									
NUMER DROGI DK 28					DATA 12.09.2017r.				
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE								R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA	
	b	c	d	e	f	g	h	Σ(b-h)	
6-7	1	238	26	7	1	13	0	286	3
7-8	2	321	22	9	0	14	0	368	4
8-9	2	352	24	6	2	16	0	402	0
9-10	5	283	22	10	1	6	0	327	3
10-11	4	285	24	6	1	10	0	330	2
11-12	5	313	20	11	2	13	0	364	2
12-13	3	299	18	5	2	6	0	333	3
13-14	2	327	21	2	3	13	0	368	4
14-15	5	371	11	7	2	11	0	407	4
15-16	5	340	11	2	1	10	0	369	7
16-17	4	353	11	5	0	8	0	381	5
17-18	1	383	10	2	1	6	0	403	6
18-19	3	306	6	0	0	7	0	322	0
19-20	3	263	6	1	1	3	0	277	0
Σ rzeczywistych	45	4434	232	73	17	136	0	4937	43
Σ umownych	13,5	4434	232	146	34	272	0	5131,5	12,9

M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusy, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciągniki rolnicze, R-rowery.



Źródło: opracowanie własne

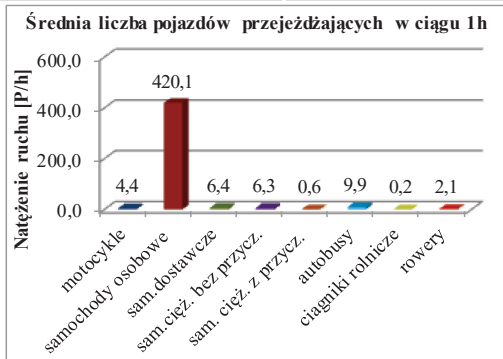
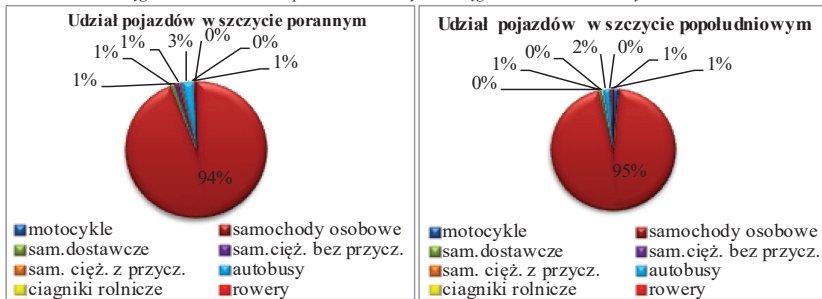
Rys. 27. Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Plac Na Bramie – wlot z ulicy Juliusza Słowackiego

WYLOT C w kierunku ul. Juliusza Słowackiego									
NUMER DROGI DK 28								DATA 12.09.2017r.	
GODZINA POMIARU	POJAZDY SILNIKOWE								R
	M	SO	C	CBP	CZP	A	CR	SUMA	
	b	c	d	e	f	g	h	Σ(b-h)	
6-7	6	247	5	5	0	10	0	273	3
7-8	0	531	5	6	3	16	0	561	3
8-9	7	420	9	5	0	9	1	451	2
9-10	9	445	10	12	0	8	0	484	2
10-11	3	427	11	11	0	11	0	463	0
11-12	5	409	10	7	2	13	0	446	1
12-13	5	413	11	14	0	8	0	451	2
13-14	3	442	6	10	1	11	2	475	3
14-15	5	470	6	6	1	16	0	504	3
15-16	8	532	4	1	0	11	0	556	4
16-17	4	441	7	4	0	9	0	465	2
17-18	5	447	4	3	1	7	0	467	0
18-19	1	366	2	3	0	4	0	376	2
19-20	1	292	0	1	0	5	0	299	3
Σ rzeczywistych	62	5882	90	88	8	138	3	6271	30
Σ umownych	18,6	5882	90	176	16	276	3	6461,6	9

szczyt poranny

szczyt popołudniowy

M-motocykle, SO-samochody osobowe mikrobusy, C-lekkie samochody ciężarowe, CBP-samochody ciężarowe bez przyczep, ciągniki siodłowe bez naczep, samochody specjalne, CZP-samochody ciężarowe z przyczepą, ciągniki siodłowe z naczepami, A-autobusy, CR-ciągniki rolnicze, R-rowery.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 28. Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Plac Na Bramie – wylot w kierunku ulicy Juliusza Słowackiego

Czas oczekiwania przed wjazdem na skrzyżowanie

Czas oczekiwania przed wjazdem na skrzyżowanie jest jednym z kluczowych czynników decydujących o komforcie podróżowania. Przepustowość skrzyżowań jest jednym z głównych ograniczeń przepustowości całego szlaku komunikacyjnego. Długie postoje przed wjazdem na węzeł komunikacyjny powodują nie tylko pogorszenie komfortu ale również zmniejszenie ekonomiki jazdy. Często kierowcy decydują się na omijanie zatłoczonych miast lub miejsc w których tworzą się zatory nawet kosztem przebycia dłuższej drogi. Wystąpienie jednego tzn. „wąskiego gardła” może spowodować utrudnienia w przemieszczaniu na długim odcinku ciągu komunikacyjnego.

W celu określenia newralgicznych punktów analizowanego szlaku komunikacyjnego przeprowadzono badania czasu oczekiwania przed wjazdem na poszczególne węzły komunikacyjne. Badania zostały przeprowadzone w godzinach 06:00-20:00 w dni robocze od 09.04.2018 do 13.04.2018. Analizie poddano czasy oczekiwania na poszczególnych wlotach skrzyżowań oraz na rodzaj zastosowanego systemu sterowania ruchem. Wyniki badań zostały zawarte w formie tabel i wykresów.

Tabela 2. Czas oczekiwania przed wjazdem na rondo Prezydenta Lecha Kaczyńskiego

Rondo Prezydenta Lecha Kaczyńskiego														
GODZINA POMIARU	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
JEDNOSTKA	[s]													
WLOT A ul.Lwowska (w kierunku Centrum)	16	24	18	19	21	20	19	27	39	42	28	23	17	15
WLOT B ul.Lwowska (w kierunku Medyki)	27	31	30	22	21	23	27	33	45	51	39	28	36	20
WLOT C ul.Aleja Żołnierzy Wyklętych	7	15	12	19	5	14	18	11	24	32	21	13	8	5

Źródło: opracowanie własne

Z przedstawionej tabeli 2 wynika, że największy czas oczekiwania na rondzie Prezydenta Lecha Kaczyńskiego ma miejsce na wlocie z ulicy Lwowskiej w kierunku Medyki. Jest to spowodowane dużym natężeniem ruchu w stronę wschodniej granicy państwa.

Tabela 3. Czas oczekiwania przed wjazdem na rondo Paderborn

Rondo Paderborn														
GODZINA POMIARU	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
JEDNOSTKA	[s]													
WLOT A ul.Lwowska (w kierunku Centrum)	15	21	23	20	24	23	25	23	31	45	47	45	31	21
WLOT B ul.Heidi Wernerus-Neumann	5	7	11	10	13	21	23	28	29	30	22	4	4	6
WLOT C ul.Lwowska (w kierunku Medyki)	11	28	29	26	28	30	32	29	33	40	42	38	25	24
WLOT D ul.Stefana Batorego	9	10	27	29	30	21	22	24	31	30	29	34	27	15

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie danych zawartych w tabeli 3 dotyczącej czasu oczekiwania na rondzie Paderborn można stwierdzić, że występuje na wlocie z ulicy Lwowskiej w kierunku centrum a także w kierunku Medyki, natomiast na ulicy Heidi Wernerus-Neumann oraz ulicy Stefana Batorego występuje krótki czas oczekiwania co przyczynia się do płynnego poruszania się pojazdów.

Tabela 4. Czas oczekiwania przed wjazdem na rondo Kresowian

Rondo Kresowian														
GODZINA POMIARU	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
JEDNOSTKA	[s]													
WŁOT A ul.Lwowska (w kierunku Centrum)	20	23	22	26	26	27	38	37	42	40	33	41	25	18
WŁOT B ul.Wincentego Pola	27	37	35	32	32	31	30	28	31	36	32	30	25	17
WŁOT C ul.Tomasz Zana (z Centrum)	7	10	21	25	26	19	24	26	29	34	17	15	12	8

Źródło: opracowanie własne

Dane zestawione w tabeli 4 prezentują czas oczekiwania przed wjazdem na rondo Kresowian. Ulic Lwowska w kierunku centrum charakteryzuje się najdłuższym czasem oczekiwania przed włączeniem się do ruchu. Analizując pozostałe wloty stwierdzono, że czas oczekiwania na wlocie B jest zbliżony do wlotu A natomiast wlot z ulicy Tomasza Zana charakteryzuje się najkrótszym czasem oczekiwania.

Tabela 5. Czas oczekiwania przed wjazdem na skrzyżowanie Plac Na Bramie

Skrzyżowanie Plac Na Bramie														
GODZINA POMIARU	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
JEDNOSTKA	[s]													
WŁOT A ul.Adama Mickiewicza w kierunku Centrum	45	46	49	46	50	61	74	105	184	143	95	112	84	80
WŁOT A ul.Adama Mickiewicza w kierunku ul. Juliusza Słowackiego	50	49	50	59	71	59	55	51	123	137	89	68	69	59
WŁOT B ul.Jagiellońska w kierunku ul. Aleksandra Dworskiego	51	159	172	93	84	89	115	125	181	174	69	78	56	55
WŁOT B ul.Jagiellońska w kierunku ul. Juliusza Słowackiego	49	93	66	57	41	62	74	70	71	86	81	62	45	48
WŁOT C ul. Juliusza Słowackiego	91	174	186	89	84	95	102	114	210	174	108	121	96	90

Źródło: opracowanie własne

Dane zamieszczone w tabeli numer 5 przedstawiają czas oczekiwania na skrzyżowaniu Plac na Bramie. Najdłuższy czas ma miejsce na wlocie z ulicy Juliusza Słowackiego, natomiast najkrótszy na ulicy Adama Mickiewicza w kierunku ulicy Juliusza Słowackiego a także na ulicy Jagiellońskiej w kierunku ulicy Juliusza Słowackiego.

Przedstawienie stanu faktycznego na modernizowanym skrzyżowaniu.

Analiza przeprowadzonych badań wykazuje, że najbardziej newralgicznym punktem badanego szlaku jest skrzyżowanie „Plac Na Bramie”. Jest to miejsce przecinania się ulic: Jagiellońskiej, Adama Mickiewicza, Aleksandra Dworskiego i Juliusza Słowackiego. W miejscu tym często powstają zatory ruchu, korki spowodowane są nie tylko dużą ilością pojazdów ale również wzmożonym ruchem pieszych. Problem nie dotyczy tylko kierowców ale również osób podróżujących pieszo, ponieważ muszą długo czekać na możliwość przejścia na drugą stronę jezdni. Dodatkowym utrudnieniem jest brak możliwości bezpośredniego przejścia przez ulicę Jagiellońską.

Podczas wizji lokalnej planowano kilka wariantów optymalizacji ruchu w tym miejscu. Wybór odpowiedniego wariantu przebudowy elementów infrastruktury transportowej podczas planowania modernizacji jest złożony i trudny². Rozważanymi wariantami była przebudowa istniejącego skrzyżowania na skrzyżowanie typu rondo, zmiana faz sygnalizacji świetlnej oraz budowa kładki dla pieszych lub przejść podziemnych. Podczas analizy dokumentacji uzyskanej z Zarządu Dróg Miejskich w Przemysłu stwierdzono, że zmiana geometrii skrzyżowania polegająca na wprowadzeniu ruchu okrężnego nie jest w tym miejscu możliwa. Spowodowane jest to ograniczeniami zawartymi w „Wytycznych Projektowania Skrzyżowań Drogowych”³ a także usytuowaniem skrzyżowania w zabytkowej części miasta co uniemożliwia ingerowanie w okoliczną zabudowę.

Ze względu na powyższe wybrano wariant przeprogramowania sygnalizacji świetlnej z czterofazowej na trójfazową oraz usunięcie przejść dla pieszych i budowę kładki dla ruchu pieszego.

Założenia projektowe

W ramach realizacji modernizacji skrzyżowania „Plac Na Bramie”, zaplanowano następujące działania:

- likwidacja istniejących przejść dla pieszych,
- budowa kładki dla pieszych,
- przeprogramowanie sygnalizacji świetlnej,
- likwidacja wysepki na rogu ulic Juliusza Słowackiego i Aleksandra Dworskiego,
- poszerzenie chodnika w miejscu zlikwidowanej wysepki.

Na rysunku 29, kolorem czerwonym oznaczono usytuowanie kładki dla pieszych planowanej nad skrzyżowaniem oraz miejsca wejść.

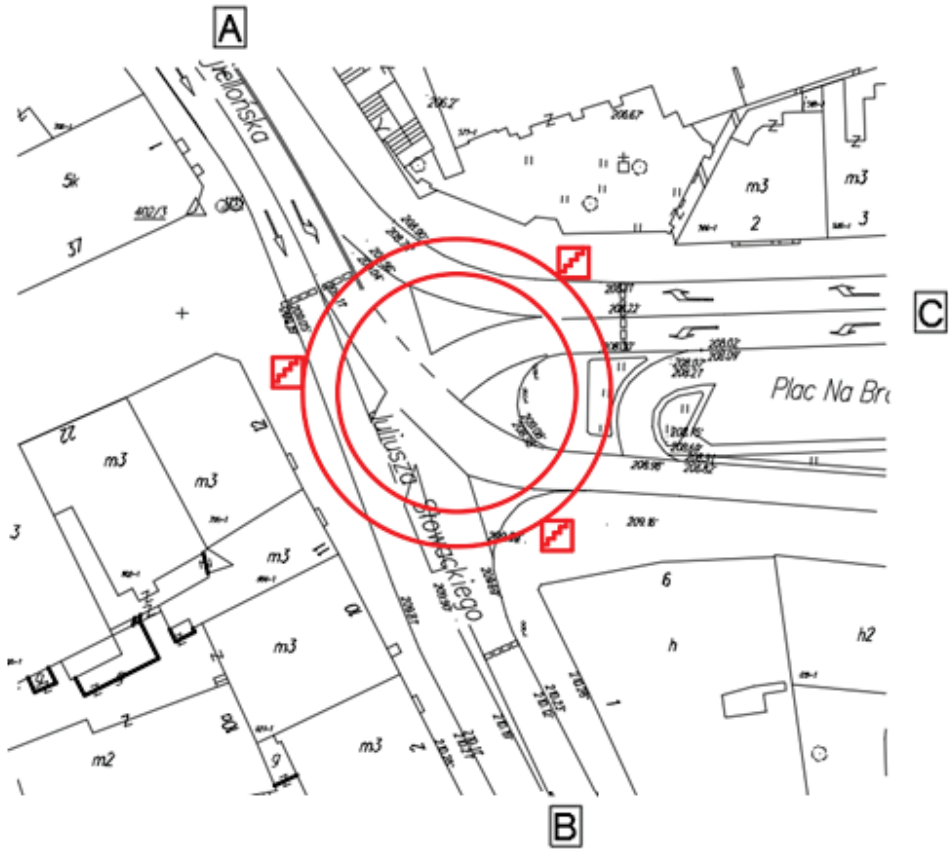
Ze względu na fakt, że największa ilość pojazdów pokonująca skrzyżowanie przypada na godzinę 14:00-15:00, do obliczeń wykorzystano wyniki badań z tej właśnie godziny.

² Jacyna M.: Modelowanie i ocena systemów transportowych, OWPW, Warszawa 2009.

³ Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych cz.1., Warszawa 2001.

Wyniki oceny warunków ruchu zostały zaprezentowane w tabeli 7. Szczegółowe obliczenia zostały wykonane na podstawie „Metod Obliczania Przepustowości Skrzyżowań z Sygnalizacją Świetlną – Instrukcja Obliczania”⁴.

Wyszczególnione klasy warunków ruchu określa tak zwany poziom swobody ruchu (PSR), jest to jakościowa miara warunków ruchu, która uwzględnia subiektywne oceny kierowców. Tabela 6 przedstawia minimalne i maksymalne straty czasu dla wszystkich poziomów swobody ruchu. Zostały one podzielone na cztery klasy określające warunki ruchu



Źródło: opracowanie własne

Rys. 29. Projekt modernizacji skrzyżowania Plac Na Bramie

⁴ Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. Instrukcja obliczania, Warszawa 2004.

Tabela 6. Graniczne straty czasu d dla poszczególnych poziomów swobody ruchu.

PSR	Warunki ruchu	Średnia strata czasu d $\left[\frac{s}{P}\right]$
I	bardzo dobre	≤ 20
II	dobre	20,1- 45,0
III	przeciętne	45,1- 80,0
IV	niekorzystne	$>80,0$

Źródło: opracowanie własne

Klasyfikacja warunków ruchu

Tabela 7. Tabela podsumowująca wyznaczone poziomy swobody ruchu

PAS RUCHU	Średnia kolejka pozostająca K_p [P]	Strata czasu d $\left[\frac{s}{P}\right]$	Poziom swobody ruchu
AL	1	32,69	II
AW	1	11,53	I
BW	4	73,05	III
CL	1	31,43	II
CP	1	10,91	I

AL – ul. Jagiellońska w kierunku ul. Aleksandra Dworskiego, AW – ul. Jagiellońska w kierunku ul. Juliusza Słowackiego, BW – ul. Juliusza Słowackiego w kierunku ul. Jagiellońskiej, CL – ul. Adama Mickiewicza w kierunku ul. Juliusza Słowackiego, CP – ul. Adama Mickiewicza w kierunku ul. Jagiellońskiej.

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie tabeli 7 stwierdzono, że po przeprowadzonej modernizacji skrzyżowania, poziom swobody ruchu na większości relacji będzie co najmniej dobry (II), tylko na jednej relacji poziom ten spada do przeciętnego (III).

Podsumowanie i wnioski

Badania zostały przeprowadzone w wybranych punktach wchodzących w skład badanego szlaku komunikacyjnego. Miejscami pomiarów były: rondo Prezydenta Lecha Kaczyńskiego, rondo Paderborn, rondo Kresowian oraz skrzyżowanie Plac Na Bramie. Wnikliwa analiza wyników badań wskazała krytyczne punkty, w których warunki przemieszczania znacząco pogarszały się. Wykonanie dodatkowych badań i obliczeń wykazały, że większość problemów spowodowana jest niewłaściwym doбором faz sygnalizacji świetlnej oraz brakiem infrastruktury pozwalającej na oddzielenie ruchu pieszego od kołowego w miejscach występowania dużej liczby pieszych. Realizacja powyższej pracy wykazała, że nawet w miejscach tak trudnych do modernizacji jak centra miast wypełnione zabytkowymi budynkami istnieją sposoby zmiany organizacji ruchu skutkujące poprawą warunków ruchu oraz polepszeniem komfortu poruszania się. Dodatkowo przy stosunkowo niewielkiej ingerencji w istniejącą infrastrukturę można zwiększyć bezpieczeństwo pieszych poruszających

się w obrębie skrzyżowania poprzez przeniesienie ruchu pieszego na specjalnie zaprojektowane kładki lub przejścia podziemne. Zabieg ten spowoduje również likwidację przejść dla pieszych znajdujących się na jezdni oraz wykluczenie konieczności zatrzymywania pojazdów w celu umożliwienia pieszym przejścia przez jezdnię. Celem powyższej pracy było dokonanie analizy traktu komunikacyjnego znajdującego się na terenie miasta Przemysła oraz zaproponowanie modernizacji dążącej do poprawy warunków ruchu i komfortu przemieszczania się. W opracowaniu przedstawiono stan istniejącej infrastruktury drogowej, wykonano pomiary natężenia ruchu i czasu oczekiwania przed wjazdem na poszczególne skrzyżowania. Wyniki dokonanych badań ukazały problemy istniejące na badanym szlaku. Na podstawie interpretacji wyników badań, stworzono propozycję modernizacji mającej na celu optymalizację wykorzystania istniejącej infrastruktury oraz budowę nowych jej elementów w celu poprawy warunków ruchu. Podsumowując można wyciągnąć kilka następujących wniosków:

- Wzrost mobilności ludności miejskiej może ale nie musi być powodem negatywnych skutków dla miasta i obszaru śródmiejskiego⁵.
- Opracowanie nowych rozwiązań pozwoli na efektywne sterowanie ruchem pojazdów wykorzystując istniejącą infrastrukturę drogową miasta.
- Z roku na rok stale zwiększa się liczba pojazdów samochodowych, co powoduje zwiększenie ruchu ulicznego w miastach.
- Stale rosnąca liczba pojazdów stwarza potrzebę tworzenia nowej infrastruktury oraz modernizowania istniejącej.
- Z analizy wynika iż większość problemów spowodowana jest nieodpowiednim dostosowaniem systemów sterowania ruchem do aktualnej sytuacji na drogach.
- Rozdzielenie ruchu pieszego i kołowego może spowodować polepszenie warunków ruchu i poprawę komfortu przemieszczania się.
- Analiza badań przeprowadzonych na wybranym szlaku komunikacyjnym wskazuje, że możliwe są modernizacje skutkujące poprawą warunków ruchu oraz polepszeniem komfortu poruszania się w mieście Przemysł.
- Powinno unikać się lokalizowania generatorów ruchu takich jak duże zakłady pracy czy szkoły w centrach miast.
- Z powodu stale zmieniającej się sytuacji na ulicach (rosnące natężenie ruchu kołowego i pieszego) co kilka lat powinny być przeprowadzane badania i modernizacje mające na celu usprawnienie istniejącej infrastruktury poprzez wprowadzenie bardziej efektywnych rozwiązań sterowania ruchem.
- W trakcie planowania inwestycji należy wziąć pod uwagę względy ekonomiczne oraz możliwości inwestora.
- Nie tylko wzrost natężenia ruchu kołowego jest powodem powstawania zatorów ale również wzmożone natężenie ruchu pieszego.
- Podczas planowania nowych inwestycji należy uwzględnić nie tylko prognozy zwiększenia ruchu na najbliższe lata ale również możliwość przebudowy i modernizacji w późniejszym okresie.

⁵ Poradnik - Organizacja przestrzeni ulic w obszarach śródmiejskich, Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju, Warszawa 2013

Bibliografia

- Gaca, S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka, WKŁ, Warszawa 2009.
- Jacyna M.: Modelowanie i ocena systemów transportowych, OWPW, Warszawa 2009.
- Koźlak A.: Nowoczesny system transportowy jako czynnik rozwoju regionów w Polsce, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012.
- Rosik P., Szuster M.: Rozbudowa infrastruktury transportowej, a gospodarka regionów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008.
- Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. Instrukcja obliczania, Warszawa 2004.
- Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych cz.1., Warszawa 2001.
- Poradnik – Organizacja przestrzeni ulic w obszarach śródmiejskich, Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju, Warszawa 2013.

Strony internetowe:

- <http://www.podkarpackie.kas.gov.pl/urząd-skarbowy-wprzemyslu/organizacja/zasieg-terytorialny>
- <https://www.google.pl/maps/dir/>
- <http://nowedrogi.eu/podkarpackie/przemysl>
- <https://przemysl.pl/45/interaktywna-mapa-przemysla.html#mapa>
- <https://www.mapofpoland.pl/Przemysl,mapa.html>

PROJEKT ORGANIZACJI RUCHU DLA SKRZYŻOWANIA PLAC NA BRAMIE W PRZEMYŚLU

Grzegorz Dzieniszewski*, Monika Żołyńska

Instytut nauk Technicznych,
Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemyślu

* Adres do korespondencji: twp@poczta.onet.pl
ORCID: Grzegorz Dzieniszewski 0000-0002-2712-1131

Wprowadzenie

W miastach małych i średnich, wielkości Przemyśla kształtowanie infrastruktury drogowej powinno przebiegać nieco inaczej niż w dużych metropoliach. Duża ilość osób zmotoryzowanych na małym obszarze wpływa znacząco na zachowania kierowców¹. W Przemyślu średnio na jeden pojazd przypada około dwóch mieszkańców. Takie zagęszczenie ruchu na nieodpowiednio przystosowanych ulicach miasta powoduje częste powstawanie zatorów ruchu pojazdów². Wąskie ulice centrum miasta w połączeniu ze skrzyżowaniami o zbyt małej przepustowości oraz nieoptymalnym zaprogramowaniem sygnalizacji świetlanych, stwarzają dodatkowe utrudnienia w poruszaniu się a także powodują irytację i podenerwowanie kierowców oraz pieszych, co często prowadzi do niebezpiecznych sytuacji^{3,4}.

Przedstawienie stanu faktycznego na modernizowanym skrzyżowaniu.

Skrzyżowanie „Plac Na Bramie” jest to miejsce przecinania się ulic: Jagiellońskiej, Adama Mickiewicza, Aleksandra Dworskiego i Juliusza Słowackiego. W miejscu tym często powstają zatory ruchu, korki spowodowane są nie tylko dużą ilością pojazdów ale również wzmożonym ruchem pieszych. Problem nie dotyczy tylko kierowców ale również osób podróżujących pieszo, ponieważ muszą długo czekać na możliwość przejścia na drugą

¹ Basiewicz T., Gołaszewski A., Rudziński L.: Infrastruktura transportu, OWPW, Warszawa 2007.

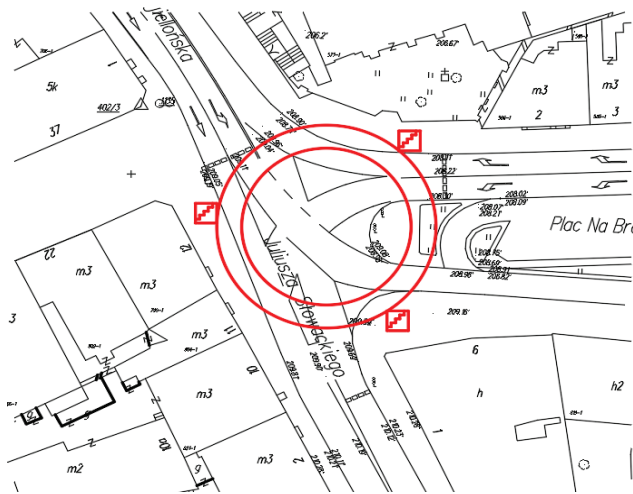
² Chodur J.: Funkcjonowanie skrzyżowań drogowych w warunkach zmienności ruchu, PK Kraków 2007.

³ Datka S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu, WKŁ, Warszawa 2000.

⁴ Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka, WKŁ, Warszawa 2009.

stronę jezdni. Dodatkowym utrudnieniem jest brak możliwości bezpośredniego przejścia przez ulicę Jagiellońską.

Założenia projektowe



Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Plan sytuacyjny skrzyżowania Plac Na Bramie po planowanej modernizacji

– Natężenie ruchu

Tabela 1. Rzeczywiste natężenie ruchu na analizowanym skrzyżowaniu w godzinach 14:00-15:00

Natężenie ruchu (P/h)								
WLOT A			WLOT B			WLOT C		
AL	AW	AP	BL	BW	BP	CL	CW	CP
369	44	-	-	407	-	135	-	505

Źródło: opracowanie własne

– Udział pojazdów ciężkich

Tabela 2. Udział pojazdów ciężkich na analizowanym skrzyżowaniu w godzinach 14:00-15:00

Wyloty	Udział pojazdów ciężkich (%)		
	S. ciężarowe (C)	S. ciężarowe z przyczepą (Cp)	Autobusy (A)
A	0	0	5
B	2	0	3
C	1	0	4

Źródło: opracowanie własne

- Współczynnik $k_{15} = 0,90$
- Liczba mieszkańców – 62 tysiące
- Wydzielone relacje na pasach AL, AW, BW, CL oraz CP.

OBLICZENIA

Natężenie obliczeniowe

Współczynnik przeliczeniowy: $k_{15} = 0,90 \rightarrow Q_0 = Q$

$$Q_{AW} = 369$$

$$Q_{AL} = 44$$

$$Q_{BW} = 407$$

$$Q_{CL} = 135$$

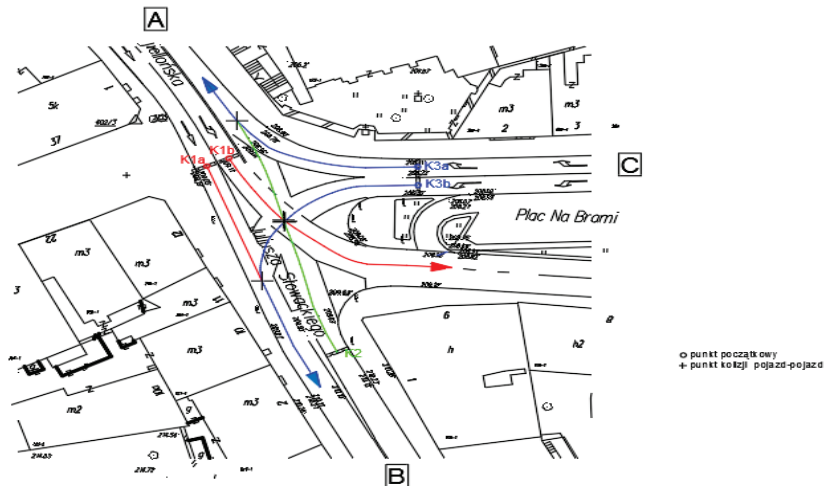
$$Q_{CP} = 505$$

Tabela 3. Natężenie miarodajne ruchu pojazdów

Natężenie obliczeniowe ruchu pojazdów Q (P/h)								
WLOT A			WLOT B			WLOT C		
AL	AW	AP	BL	BW	BP	CL	CW	CP
369	44	-	-	407	-	135	-	505

Źródło: opracowanie własne

Obliczenia czasów międzydzielnych Schemat kolizji



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Punkty kolizyjne rozpatrywanego skrzyżowania

Tabela kolizji

Tabela 4. Tabela kolizji

e/d	K1a	K1b	K2	K3a	K3b
K1a	\	/			*
K1b	/	\	*		*
K2		*	\	/	*
K3a			*	\	/
K3b	*	*	*	/	\

Źródło: opracowanie własne

Czas międzycielony⁵

Tabela 5. Zestawienie wzorów na czas międzycielony

Rodzaj kolizji
Pojazd – Pojazd
$t_m(i, j) = t_z + t_e(i, j) - t_d(i, j)$

Źródło: opracowanie własne

gdzie:

- t_z – czas trwania sygnału żółtego dla strumienia ewakuującego się i ($t_z = 3s$ -pojazd)
- $t_e(i, j)$ – czas ewakuacji strumienia i poza punkt kolizji ze strumieniem j,
- $t_d(i, j)$ – czas dojazdu strumienia j do punktu kolizji ze strumieniem i

$$t_e(i, j) = \frac{s_e(i, j) + l_p}{v_e(i)} \quad (1)$$

gdzie:

- $s_e(i, j)$ – długość drogi ewakuacji strumienia i od linii zatrzymania do punktu kolizji ze strumieniem j (m),
- l_p – wartość wydłużająca drogę ewakuacji w zależności od rodzaju strumienia ($l_p = 10m$ – dla strumienia pojazdów,)
- $v_e(i)$ – prędkość ewakuacji (m/s)
- ($v_e = 14 \frac{m}{s}$ – dla strumienia pojazdów)

$$t_d(i, j) = \frac{s_d(i, j)}{v_d(j)} + 1 \quad (2)$$

gdzie:

- $s_d(i, j)$ – długość drogi dojazdu strumienia j od linii warunkowego zatrzymania do punktu kolizji ze strumieniem i (m),
- $v_d(j)$ – prędkość dojazdu strumienia j, która należy przyjąć jako równą maksymalnej dopuszczalnej prędkości tego strumienia, uwzględniając jednak uwarunkowania miejscowe (Przyjęto $v_d = v_e$).

⁵ Jacyna M.: Modelowanie i ocena systemów transportowych, OWPW, Warszawa 2009.

Kolizja pojazd – pojazd

Tabela 1. Wyznaczony czas międzyzielony dla kolizji pojazd – pojazd

Lp.	Relacja	tż	lp	Se	Ve	te	Sd	Vd	td	tm
1	K1a-K3b	3	10	23,4	14	2,39	29,5	14	3,11	3
2	K1b-K2			14,5		1,75	26,5		2,89	2
3	K1b-K3b			14,5		1,75	22,4		2,6	3
4	K2-K1b			26,5		2,61	14,5		2,04	4
5	K2-K3a			46,6		4,04	30		3,14	4
6	K2-K3b			26,5		2,61	22,4		2,6	4
7	K3a-K2			30		2,86	46,6		4,33	2
8	K3b-K1a			29,5		2,82	23,4		2,67	4
9	K3b-K1b			22,4		2,31	14,5		2,04	4
10	K3b-K2			22,4		2,31	26,5		2,89	3

Źródło: opracowanie własne

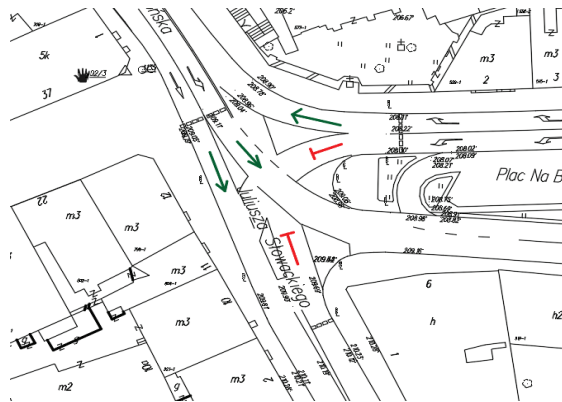
Zestawienie czasów międzyzielonych

Tabela 2. Zestawienie czasów międzyzielonych.

e/d	K1a	K1b	K2	K3a	K3b
K1a	3	3	2	4	3
K1b	4	4	2	4	3
K2	4	4	2	4	4
K3a	4	4	2	4	3
K3b	4	4	3	4	3

Źródło: opracowanie własne

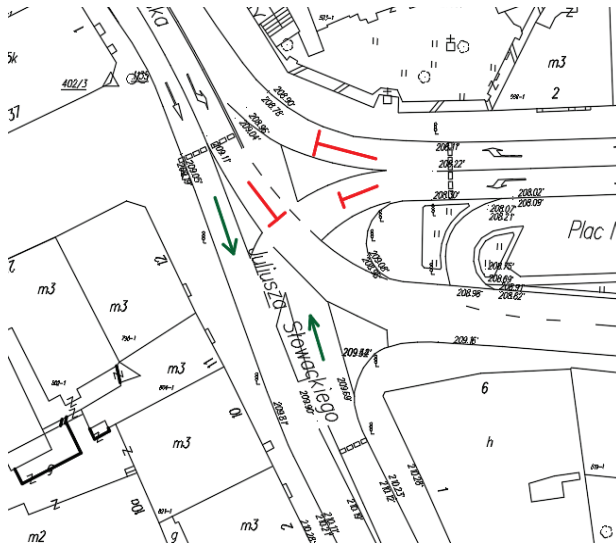
Przyjęcie układu faz sygnalizacji świetlnej Faza I



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Przyjęcie układu faz sygnalizacji świetlnej – faza I

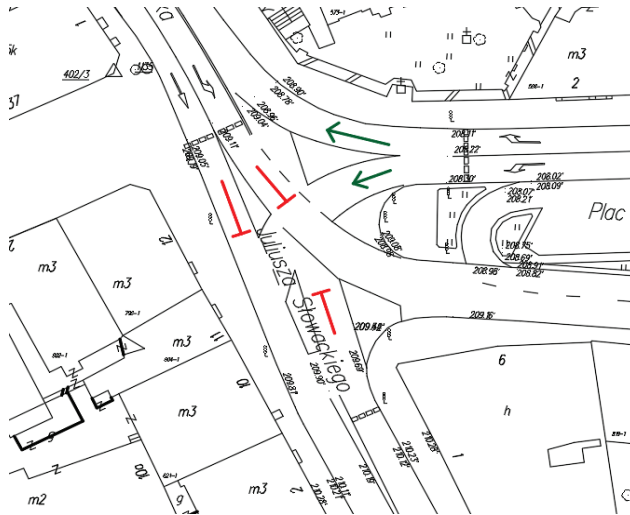
Faza II



Źródło: opracowanie własne

Rys. 4. Przyjęcie układu faz sygnalizacji świetlnej – faza II

Faza III



Źródło: opracowanie własne

Rys. 5. Przyjęcie układu faz sygnalizacji świetlnej- faza III

Wyznaczenie maksymalnego czasu międzzielonego

Tabela 7. Zestawienie czasów międzzielonych i wyznaczenie maksymalnego

FAZA I		FAZA II		FAZA III	
Relacja	tm (s)	Relacja	tm (s)	Relacja	tm (s)
K1b - K2	2	K1a - K3b	3	K3b - K1a	4
		K2 - K3a	4	K3b - K1b	4
		K2 - K3b	4		
MAX tm(s)	2,0	MAX tm (s)	4,0	MAX tm (s)	4,0

Źródło: opracowanie własne

Wyznaczenie współczynników obciążenia wlotów

$$y_{max}^i = \frac{Q}{S_{ix}} \quad (3)$$

gdzie:

S_{ix} – natężenie nasycenia,S_{ix} = 1700, dla kierunku na wprostS_{ix} = 1600, dla prawoskrętuS_{ix} = 1500, dla lewoskrętu

– Wlot A

$$y_{AL} = \frac{369}{1500} = 0,25$$

$$y_{AW} = \frac{44}{1700} = 0,03$$

– Wlot B

$$y_{BW} = \frac{407}{1700} = 0,24$$

– Wlot C

$$y_{CL} = \frac{135}{1500} = 0,09$$

$$y_{CP} = \frac{505}{1600} = 0,32$$

Maksymalne współczynniki obciążenia wlotów dla danych faz:

$$y_{max}^I = y_{CP} = 0,32$$

$$y_{max}^{II} = y_{BW} = 0,24$$

$$y_{max}^{III} = y_{CP} = 0,32$$

Optymalna długość cyklu

$$T_{opt} = \frac{1,5 \cdot t_s + 5}{1 - Y} \quad (4)$$

gdzie:

- t_s – całkowity czas tracony cyklu, tj. suma czasów traconych przy zmianach faz i równa $\sum(t_{mj} - 1)$ – przy założeniu, że $(G_e - G) = 1$
- Y – suma wartości stopni nasycenia $y_i = \left(\frac{Q}{S}\right)_j$ - dla krytycznych pasów ruchu w każdej fazie, tj. maksymalnych wartości y_i

$$t_s = \sum(t_{mj} - 1) = (2 - 1) + (4 - 1) + (4 - 1) = 7 \text{ s}$$

$$Y = y_{max}^I + y_{max}^{II} + y_{max}^{III} = 0,32 + 0,24 + 0,32 = 0,88$$

$$T_{opt} = \frac{1,5 \cdot 7 + 5}{1 - 0,88} \approx 130 \text{ s}$$

Długość sygnału zielonego

$$G_i = \frac{y_{max}}{Y} \cdot (T_{opt} - \sum t_{mj}) \quad (4)$$

Faza I

$$G_1 = \frac{0,32}{0,88} \cdot (130 - (2 + 4 + 4)) = 43,63 \text{ s} = 44 \text{ s}$$

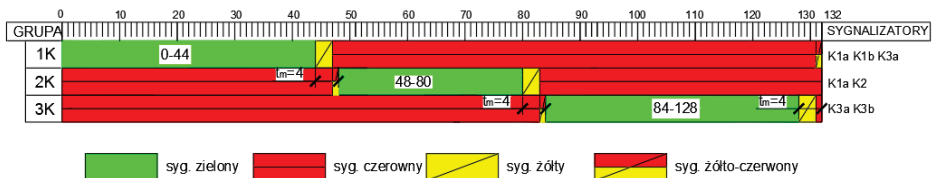
Faza II

$$G_2 = \frac{0,24}{0,88} \cdot (130 - (2 + 4 + 4)) = 32,42 \text{ s} = 32 \text{ s}$$

Faza III

$$G_2 = \frac{0,32}{0,88} \cdot (130 - (2 + 4 + 4)) = 43,63 \text{ s} = 44 \text{ s}$$

Program sygnalizacji świetlnej



Źródło: opracowanie własne

Rys. 6. Program sygnalizacji trzyfazowej

Natężenia nasycenia relacji⁶

Natężenie nasycenia bezkolizyjnej relacji skrętej

$$S_j = [S_0 + 80 \cdot (w - 3,5) - 30 \cdot \delta_i \cdot i - 160 \cdot \delta_k - 75 \cdot \delta_t] \cdot \frac{10^{-3} \cdot R + 1,025}{1 + \frac{2}{R}} \cdot \frac{1}{1 + u_c} \left[\frac{P}{hz} \right] \quad (5)$$

gdzie:

- S_0 – wyjściowe natężenie nasycenia (E/hz); gdy bezkolizyjna relacja skręte korzysta sama z pasa lub wspólne z inną relacją bezkolizyjną $S_0=1900$ E/hz, gdy zaś bezkolizyjna relacja skręte korzysta ze wspólnego pasa z inną relacją skrętą o kolizyjnym przebiegu w danej fazie sygnalizacji $S_0=1700$ E/hz;
- w – szerokość pasa ruchu, $2,5 < w < 4,2$ m; $w = 3,5$ m
- δ_i – wskaźnik kierunku pochylenia; $\delta_i = 1$ dla wlotu położonego na wzniesieniu (pod górę), $\delta_i = 0$ dla wlotu położonego na spadku (w dół)
- δ_k – wskaźnik położenia pasa; $\delta_k = 1$ dla pasa ruchu położonego przy chodniku, $\delta_k = 0$ dla pasa ruchu niesąsiadującego z chodnikiem
- δ_t – wskaźnik przejazdu przez torowisko tramwajowe; $\delta_t = 1$ gdy tor jazdy pojazdów przecina torowisko tramwajowe, $\delta_t = 0$ gdy tor jazdy pojazdów nie przecina torowisko tramwajowe
- R – promień skrętu z przedziału 6-35m.
- u_c – udział pojazdów ciężkich w ruchu
- i – średnie pochylenie wlotu na odcinku ustawiania się kolejki pojazdów (%)

Relacja CP:

$$S_{CP} = [1900 + 80 \cdot (3,5 - 3,5) - 30 \cdot 1 \cdot 1 - 160 \cdot 1 - 75 \cdot 0] \cdot \frac{10^{-3} \cdot 15 + 1,025}{1 + \frac{2}{15}} \cdot \frac{1}{1 + 0,05} = 1495 \left[\frac{P}{hz} \right]$$

Relacja CL:

$$S_{CL} = [1900 + 80 \cdot (3,5 - 3,5) - 30 \cdot 1 \cdot 1 - 160 \cdot 0 - 75 \cdot 0] \cdot \frac{10^{-3} \cdot 15 + 1,025}{1 + \frac{2}{15}} \cdot \frac{1}{1 + 0,05} = 1635 \left[\frac{P}{hz} \right]$$

Relacja AL:

$$S_{AL} = [1900 + 80 \cdot (3,5 - 3,5) - 30 \cdot 1 \cdot 0 - 160 \cdot 0 - 75 \cdot 0] \cdot \frac{10^{-3} \cdot 15 + 1,025}{1 + \frac{2}{15}} \cdot \frac{1}{1 + 0,05} = 1745 \left[\frac{P}{hz} \right]$$

⁶ Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. Instrukcja obliczania, Warszawa 2004

Natężenie nasycenia relacji na wprost

$$S_j = (S_o + 200 \cdot (w - 3,5) - 30 \cdot \delta_i \cdot i) \cdot \frac{1}{1+u_c} \quad (6)$$

gdzie:

- S_o – wyjściowe natężenie nasycenia (E/hz); gdy relacja korzysta sama z pasa lub wspólne z inną relacją bezkolizyjną $S_o=1900$ E/hz, gdy zaś relacja na wprost korzysta ze wspólnego pasa z relacją skrętną o kolizyjnym przebiegu w danej fazie sygnalizacji $S_o=1700$ E/hz;
- w – szerokość pasa ruchu, $2,5 < w < 4,2$ m; $w = 3,5$ m
- δ_i – wskaźnik kierunku pochylenia; $\delta_i = 1$ dla wlotu położonego na wzniesieniu (pod górę), $\delta_i = 0$ dla wlotu położonego na spadku (w dół)
- u_c – udział pojazdów ciężkich w ruchu
- i – średnie pochylenie wlotu na odcinku ustawiania się kolejki pojazdów (%)

$$S_{AW} = [1900 + 200 \cdot (3,5 - 3,5) - 30 \cdot 1,0 \cdot 1,0] \cdot \frac{1}{1 + 0,05} = 1810 \left[\frac{P}{hz} \right]$$

$$S_{BW} = [1900 + 200 \cdot (3,5 - 3,5) - 30 \cdot 1,0 \cdot 1,0] \cdot \frac{1}{1 + 0,05} = 1781 \left[\frac{P}{hz} \right]$$

Natężenia nasycenia⁷**Natężenie nasycenia pasów ruchu**

Dla wydzielonych pasów natężenie nasycenia pasa równe jest natężeniu nasycenia relacji

- Wlot A:

$$S_W^A = S_{AW} = 1810 \left[\frac{P}{hz} \right]$$

$$S_L^A = S_{AL} = 1745 \left[\frac{P}{hz} \right]$$

- Wlot B:

$$S_W^B = S_{BW} = 1781 \left[\frac{P}{hz} \right]$$

- Wlot C:

$$S_L^C = S_{CL} = 1635 \left[\frac{P}{hz} \right]$$

$$S_P^C = S_{CP} = 1495 \left[\frac{P}{hz} \right]$$

Natężenie nasycenia grupy pasów

$$S_{gr} = \left(\sum_{j=1}^{n_{gr}} S_j \right) \left[\frac{P}{hz} \right] \quad (7)$$

⁷ Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych cz.1., Warszawa 2001.

Jeżeli grupę pasów tworzy jeden pas ruchu, to natężenie nasycenia takiej grupy S_{gr} równe jest natężeniu nasycenia pasa ruchu S_j .

$$\begin{aligned} S_{A,gr1} &= 1810 \left[\frac{P}{hZ} \right] \\ S_{A,gr2} &= 1745 \left[\frac{P}{hZ} \right] \\ S_{B,gr1} &= 1781 \left[\frac{P}{hZ} \right] \\ S_{C,gr1} &= 1635 \left[\frac{P}{hZ} \right] \\ S_{C,gr2} &= 1495 \left[\frac{P}{hZ} \right] \end{aligned}$$

Wyznaczenie przepustowości

Przepustowość grupy pasa ruchu

$$C_j = S_j \cdot \frac{G_e}{T} \left[\frac{P}{h} \right] \quad (8)$$

gdzie:

- S_j – natężenie nasycenia pasa ruchu j ,
- G_e – efektywny sygnał zielony (s),
- T – długość cyklu sygnalizacji (s),

$$G_e = G + \dot{Z} - 2(s) \quad (9)$$

- G – sygnał zielony (s),
- \dot{Z} – sygnał żółty = 3(s),

Tabela 3. Wyznaczenie przepustowości pasa ruchu

Wlot A		Wlot B		Wlot C	
Natężenie nasycenia pasa ruchu $S_j \left[\frac{P}{hZ} \right]$					
AW	AL	BW		CL	CP
1810	1745	1781		1635	1495
Efektywny sygnał zielony G_e (s)					
78	45	33		45	90
Długość cyklu sygnalizacji (s), T					
132					
Przepustowość pasa ruchu $C_j \left[\frac{P}{h} \right]$					
1069	595	445		557	1019

Źródło: opracowanie własne

Przepustowość obliczeniowej pasa ruchu

$$C_{gr} = \sum_{i=1}^{n_{gr}} S_j \cdot \frac{G_e}{T} = \sum_{i=1}^{n_{gr}} C_j \left(\frac{P}{h} \right) \quad (10)$$

gdzie:

- S_j – natężenie nasycenia pasa ruchu j,
- G_e – efektywny sygnał zielony (s),
- T – długość cyklu sygnalizacji (s),
- n_{gr} – liczba pasów ruchu w grupie,

Przepustowość grupy dla grup utworzonych z jednego pasa ruchu równa się przepustowości tego pasa:

$$C_{A,gr1} = C_{AW} = 1069 \left[\frac{P}{h} \right]$$

$$C_{A,gr2} = C_{AL} = 595 \left[\frac{P}{h} \right]$$

$$C_{B,gr1} = C_{BW} = 445 \left[\frac{P}{h} \right]$$

$$C_{C,gr1} = C_{CL} = 557 \left[\frac{P}{h} \right]$$

$$C_{C,gr2} = C_{CP} = 1019 \left[\frac{P}{h} \right]$$

Stopień obciążenia grupy pasów

$$x_{gr} = \frac{Q_{gr}}{C_{gr}} \quad (11)$$

- Q_{gr} – natężenie ruchu na analizowanej grupie pasów (P/h)
- C_{gr} – przepustowość grupy pasów (P/h)

Tabela 4. Wyznaczenie stopnia obciążenia

AL	AW	BW	CL	CP
Natężenie ruchu na analizowanym $Q_{gr} \left[\frac{P}{h} \right]$				
1069	595	407	557	1019
Przepustowość wlotu $C_{gr} \left[\frac{P}{h} \right]$				
369	44	445	135	505
Stopień obciążenia wlotu $x_{gr} [-]$				
0,34	0,07	0,90	0,24	0,50

Źródło: opracowanie własne

Straty czasu

Średnie straty czasu przypadające na pojazd:

$$d = d_1 + d_2 \quad (12)$$

$$d_1 = \frac{T}{2} \cdot \frac{(1-\lambda)^2}{1-\min(1,X)\cdot\lambda} \quad (12a)$$

$$d_2 = 900 \cdot t_a \cdot \left[(X-1) + \sqrt{(X-1)^2 + \frac{7 \cdot r_s \cdot w_s \cdot X^2}{C \cdot t_a}} \right] \quad (12b)$$

gdzie:

- d – średnie straty czasu pojazdu (s/P)
 d_1 – straty czasu wynikające z zatrzymań na sygnale czerwonym (tzw. regularne straty czasu zakładające stały dopływ, z jednakowymi odstępami między pojazdami) (s/P)
 d_2 – straty czasu wynikające z losowych wahań ruchu i okresowych przeciążeń obliczeniowych grup pasów (s/P)
 r_s – współczynnik zależny od typu sterowania $r_s = 0,50$ dla stałoczasowej
 t_a – czas analizy $t_a = 1,0h$
 w_s – współczynnik uwzględniający obecność sąsiednich skrzyżowań z sygnalizacją świetlną
 $w_s = 1,0$ dla sygnalizacji odosobnionej
 C – przepustowość obliczeniowa wlotu (P/h)
 x – stopień obciążenia analizowanego wlotu
 $\lambda = \frac{G_e}{T}$ – udział efektywnego sygnału zielonego G_e w cyklu sygnalizacji T

AL

$$d_1 = \frac{132}{2} \cdot \frac{\left(1 - \frac{45}{132}\right)^2}{1 - 0,34 \cdot \frac{45}{132}} = 32,43 \left[\frac{S}{P}\right]$$

$$d_2 = 900 \cdot 1,0 \cdot \left[(0,34 - 1) + \sqrt{(0,34 - 1)^2 + \frac{7 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,34^2}{1069 \cdot 1,0}} \right] = 0,26 \left[\frac{S}{P}\right]$$

$$d = 32,43 + 0,26 = 32,69 \left[\frac{S}{P}\right]$$

AW

$$d_1 = \frac{132}{2} \cdot \frac{\left(1 - \frac{78}{132}\right)^2}{1 - 0,07 \cdot \frac{78}{132}} = 11,52 \left[\frac{S}{P}\right]$$

$$d_2 = 900 \cdot 1,0 \cdot \left[(0,07 - 1) + \sqrt{(0,07 - 1)^2 + \frac{7 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,07^2}{595 \cdot 1,0}} \right] = 0,01 \left[\frac{S}{P}\right]$$

$$d = 11,52 + 0,01 = 11,53 \left[\frac{S}{P}\right]$$

BW

$$d_1 = \frac{132}{2} \cdot \frac{(1 - \frac{33}{132})^2}{1 - 0,78 \cdot \frac{33}{132}} = 47,90 \left[\frac{s}{p} \right]$$

$$d_2 = 900 \cdot 1,0 \cdot \left[(0,90 - 1) + \sqrt{(0,90 - 1)^2 + \frac{7 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,90^2}{445 \cdot 1,0}} \right] = 25,15 \left[\frac{s}{p} \right]$$

$$d = 47,90 + 25,15 = \mathbf{73,05} \left[\frac{s}{p} \right]$$

CL

$$d_1 = \frac{132}{2} \cdot \frac{(1 - \frac{45}{132})^2}{1 - 0,24 \cdot \frac{45}{132}} = 31,22 \left[\frac{s}{p} \right]$$

$$d_2 = 900 \cdot 1,0 \cdot \left[(0,24 - 1) + \sqrt{(0,24 - 1)^2 + \frac{7 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,24^2}{557 \cdot 1,0}} \right] = 0,21 \left[\frac{s}{p} \right]$$

$$d = 31,22 + 0,21 = \mathbf{31,43} \left[\frac{s}{p} \right]$$

CP

$$d_1 = \frac{132}{2} \cdot \frac{(1 - \frac{90}{132})^2}{1 - 0,50 \cdot \frac{90}{132}} = 10,14 \left[\frac{s}{p} \right]$$

$$d_2 = 900 \cdot 1,0 \cdot \left[(0,50 - 1) + \sqrt{(0,50 - 1)^2 + \frac{7 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,46^2}{1019 \cdot 1,0}} \right] = 0,77 \left[\frac{s}{p} \right]$$

$$d = 10,14 + 0,77 = \mathbf{10,91} \left[\frac{s}{p} \right]$$

Kolejka pojazdów pozostająca

$$K_p = \frac{c \cdot t_a}{4} \cdot \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{7 \cdot r_s \cdot w_s \cdot X^2}{c \cdot t_a}} \right] (P) \quad (13)$$

gdzie:

- K_p – średnia kolejka pozostająca w (P) (jeśli jest kilka pasów w grupie obliczeniowej, jest to całkowita liczba pojazdów pozostająca na wszystkich pasach)
- r_s – współczynnik zależny od typu sterowania; $r_s = 0,50$ dla stałoczasowej
- t_a – czas analizy, obejmujący okres czasu o stałej wartości natężenia strumienia dopływającego $t_a = 1,0h$
- w_s – współczynnik uwzględniający obecność sąsiednich skrzyżowań z sygnalizacją świetlną

- $w_s = 1,0$ dla sygnalizacji odosobnionej
 C – przepustowość obliczeniowa wlotu (P/h)
 x – stopień obciążenia analizowanego wlotu

AL

$$K_p = \frac{1069 \cdot 1,0}{4} \cdot \left[(0,34 - 1) + \sqrt{(0,34 - 1)^2 + \frac{7 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,34^2}{1069 \cdot 1,0}} \right] = 0,26 = 1 (P)$$

AW

$$K_p = \frac{595 \cdot 1,0}{4} \cdot \left[(0,07 - 1) + \sqrt{(0,07 - 1)^2 + \frac{7 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,07^2}{595 \cdot 1,0}} \right] = 0,01 = 1 (P)$$

BW

$$K_p = \frac{445 \cdot 1,0}{4} \cdot \left[(0,90 - 1) + \sqrt{(0,90 - 1)^2 + \frac{7 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,90^2}{445 \cdot 1,0}} \right] = 3,11 = 4 (P)$$

CL

$$K_p = \frac{557 \cdot 1,0}{4} \cdot \left[(0,24 - 1) + \sqrt{(0,24 - 1)^2 + \frac{7 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,24^2}{445 \cdot 1,0}} \right] = 0,03 = 1 (P)$$

CP

$$K_p = \frac{1019 \cdot 1,0}{4} \cdot \left[(0,50 - 1) + \sqrt{(0,50 - 1)^2 + \frac{7 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,50^2}{1019 \cdot 1,0}} \right] = 0,22 = 1 (P)$$

Klasyfikacja warunków ruchu

Tabela 5. Graniczne straty czasu d dla poszczególnych poziomów swobody ruchu

PSR	Warunki ruchu	Średnia strata czasu $d \left[\frac{s}{P} \right]$
I	bardzo dobre	≤ 20
II	dobrze	20,1- 45,0
III	przeciętne	45,1- 80,0
IV	niekorzystne	$>80,0$

Źródło: opracowanie własne

Tabela 6. Tabela podsumowująca wyznaczone poziomy swobody ruchu

PAS RUCHU	Średnia kolejka pozostająca $K_p (P)$	Strata czasu $d \left[\frac{s}{P} \right]$	Poziom swobody ruchu
AL	1	32,69	II
AW	1	11,53	I
BW	4	73,05	III
CL	1	31,43	II
CP	1	10,91	I

AL-ul. Jagiellońska w kierunku ul. Aleksandra Dworskiego, AW- ul. Jagiellońska w kierunku ul. Juliusza Słowackiego, BW-ul. Juliusza Słowackiego w kierunku ul. Jagiellońskiej, CL-ul. Adama Mickiewicza w kierunku ul. Juliusza Słowackiego, CP-ul. Adama Mickiewicza w kierunku ul. Jagiellońskiej.

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie tabeli 12 stwierdzono, że po przeprowadzonej modernizacji skrzyżowania, poziom swobody ruchu na większości relacji będzie co najmniej dobry (II), tylko na jednej relacji poziom ten spada do przeciętnego (III).

Podsumowanie

Zmiana programu sygnalizacji świetlnej z czterofazowej na trójfazową pozwoliła wydłużyć czasy światła zielonego. Uzyskanie bardzo dobrych warunków ruchu, występujących na relacjach: ul. Jagiellońska w kierunku ul. Juliusza Słowackiego oraz ul. Adama Mickiewicza w kierunku ul. Jagiellońskiej było możliwe ze względu na fakt, że nie występuje tam zmiana pasa ruchu. Powodem przeciętnego poziomu swobody ruchu na wlocie z ul. Juliusza Słowackiego jest fakt, iż duża liczba pojazdów porusza się jedynie po jednym pasie ruchu. Dodatkowo kierunek ten jest „wlotem do miasta” co dodatkowo zwiększa natężenie ruchu na tej ulicy. Mimo takiego stanu rzeczy po likwidacji przejść dla pieszych przepustowość skrzyżowania znacząco wzrasta.

Bibliografia

- Basiewicz T., Gołaszewski A., Rudziński L.: Infrastruktura transportu, OWPW, Warszawa 2007.
- Chodur J.: Funkcjonowanie skrzyżowań drogowych w warunkach zmienności ruchu, PK Kraków 2007.
- Datka S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu, WKŁ, Warszawa 2000.
- Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka, WKŁ, Warszawa 2009.
- Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. Instrukcja obliczania, Warszawa 2004.
- Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych cz.1., Warszawa 2001.
- Jacyna M.: Modelowanie i ocena systemów transportowych, OWPW, Warszawa 2009.

- Kiba-Janiak M., Witkowski J. (red. nauk.), Modelowane logistyki miejskiej, PWE, s.127, Warszawa 2014.
- Krystek R. (red.), Węzły drogowe i autostradowe, WKiŁ, s.17, Warszawa 2008.
- Leśko M., Guzik J., Sterowanie ruchem drogowym. Sygnalizacja świetlna i detektory ruchu pojazdów, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.
- Plan Zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta przemysła na lata 2013-2020, Przemysł 2013.
- Sobota A., Karoń G., Żochowska R., Determinanty wyboru typu skrzyżowania drogowego w miastach na etapie projektowania. Środki i infrastruktura transportu, z.98, s.595, 2013.
- Szczuraszek T. (red.), Bezpieczeństwo ruchu miejskiego, WKiŁ, Warszawa, 2005.
- Szczuraszek T., Prędkość pojazdów w warunkach drogowego ruchu swobodnego. Komitet Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN, Warszawa 2008.
- Towpik K., Gołaszewski A., Kukulski J., Infrastruktura transportu samochodowego, OWPW, Warszawa 2006.
- Zintegrowany Plan Rozwoju Transportu Publicznego dla Miasta Przemysła na lata 2007-2013, Przemysł 2007.

ANALIZA RYNKU NOWOCZESNYCH POWIERZCHNI MAGAZYNOWYCH W CENTRACH LOGISTYCZNYCH

Sławomir Juściński

Zakład Logistyki i Zarządzania Przedsiębiorstwem,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Adres do korespondencji: slawomir.juscinski@up.lublin.pl
ORCID: Sławomir Juściński 0000-0002-2692-9083

Wstęp

Współczesne centrum logistyczne to z reguły obiekt przestrzennie rozległy, posiadający niezbędną infrastrukturę i nowoczesne wyposażenie, który funkcjonuje w realiach wolnego rynku dzięki sprawnym systemom zarządzania. W centrum realizowane są usługi logistyczne związane z przyjmowaniem, magazynowaniem, rozdziałem i konfekcjonowaniem oraz wydawaniem towarów, a także szereg usług towarzyszących, świadczonych przez niezależne w stosunku do nadawcy lub odbiorcy podmioty gospodarcze działające na terenie danego centrum^{1,2}.

W poszczególnych krajach Europy Zachodniej, która w zakresie użytkowania i rozwoju systemów logistycznych ma dłuższą tradycję niż Europa Środkowo – Wschodnia, idea centrów logistycznych funkcjonuje już od lat 70. XX wieku. Wówczas powstawały na szczeblu rządowym pierwsze koncepcje budowy tego typu obiektów. Głównym celem tych planów było rozwiązanie lokalnych problemów wynikających z intensywnego rozwoju gospodarczego w aspekcie urbanistyki miejskiej. Plany zagospodarowania przestrzennego tworzone z uwzględnieniem idei centrów logistycznych, czyli skoncentrowania działalności gospodarczej na wydzielonych obszarach tak, aby nie stanowiły one przeszkody dla harmonijnego rozwoju aglomeracji miejskich. Efektem tak prowadzonej długofalowej polityki władz lokalnych była sukcesywna budowa kolejnych centrów logistycznych wraz z rozbudową infrastruktury transportowej. Na wybranych obszarach wzrost możliwości w zakresie obsługi logistycznej intensyfikował działalność przedsiębiorstw produkcyjnych i dystrybucyjnych. Centra logistyczne powstające na terenie poszczególnych krajów w różnym tem-

¹ Fechner I.: Centra logistyczne i ich rola w sieciach logistycznych, w: Logistyka, red. Kisperska-Moroń, Krzyżaniak S., Biblioteka Logistyka, Poznań 2009

² Fechner I.: Centra logistyczne i ich rola w procesach przepływu ładunków w systemie logistycznym Polski, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, zeszyt 76 Transport, 19-32, Warszawa 2010.

pie oraz skali z czasem zaczęto postrzegać, jako węzły łączące poszczególne łańcuchy logistyczne w rozległą sieć europejską^{3,4,5}.

Należy podkreślić równoległe istnienie różnych koncepcji centrów logistycznych w poszczególnych państwach Europy⁶:

- „Freight Villages” w Wielkiej Brytanii,
- „Plate Forme Logistique” oraz „Plate Forme Multimodales” we Francji,
- „Güterverkehrszentren” w Niemczech,
- „Interporti” we Włoszech,
- „Rail Service Centre” w Holandii,
- „Transport Center” w Danii,
- „Zonas de Actividad de Logísticas” w Hiszpanii.

Poszczególne koncepcje różniły się w zakresie stosowanych rozwiązań technicznych i technologicznych oraz zakładały określony rodzaj kształtowania przestrzennej i funkcjonalnej struktury aglomeracji miejskiej, a tym samym również centrów logistycznych. Poszczególne modele ewoluowały w kolejnych dekadach stosownie do wdrażanych innowacji technologicznych, szczególnie w obszarze wykorzystania systemów informatycznych i telekomunikacyjnych. Istotny był również stopień rozwoju na danym obszarze infrastruktury komunikacyjnej oraz poziomu dostępu do poszczególnych gałęzi transport, co w połączeniu z dużą różnorodnością obiektów na terenie poszczególnych centrów logistycznych powodowało, że powstające inwestycje miały w wielu przypadkach indywidualny charakter^{7, 8, 9}.

Krajowe centra logistyczne

W latach 90. XX wieku pojęcie centrum logistyczne zaczęło funkcjonować w Polsce. Konieczność ich budowy wynikała z przesłanek ekonomicznych i zasad współpracy, które w wymianie handlowej dynamicznie rozwijały się z krajami Unii Europejskiej po wprowadzeniu gospodarki wolnorynkowej^{10,11,12}. Budową nowoczesnych obiektów magazynowych w centrach logistycznych zajmują się profesjonalne firmy deweloperskie. Początki działań

³ Kucharczyk R.: Centra logistyczne – istota, zadania, funkcje, *Logistyka - Nauka*, 3, 3490-3495, 2014.

⁴ Ciesielski M., Długosz J., *Strategie łańcuchów dostaw*. PWE, Warszawa 2010.

⁵ Fechner I, *Zarządzanie łańcuchem dostaw*. WSL Poznań 2007.

⁶ www.officeprime.eu/2017/02/18/freight-villages/

⁷ Dudziński Z., *Poradnik organizatora gospodarki magazynowej w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012.

⁸ Dudziński Z., *Vademecum organizacji gospodarki magazynowej*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 2011.

⁹ Miklińska J.: *Rola centrów logistycznych w łańcuchach dostaw – wybrane problemy*, *Logistyka*, 3, Poznań, 1583-1590, 2012.

¹⁰ Skowronek C., Sarjusz-Wolski Z.: *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2012.

¹¹ Rydzkowski W.: *Usługi logistyczne. Teoria i praktyka*, Wyd. Biblioteka Logistyka, Poznań 2011.

¹² Grzybowska K., *Gospodarka zapasami i magazynem, Część 2. Zarządzanie magazynem*, Wyd. Difin, Warszawa 2010.

ności dużych deweloperów to kamienie milowe w rozwoju nowoczesnych centrów logistycznych w Polsce.

Rozwój krajowych centrów logistycznych uwarunkowany był:

- położeniem geograficznym Polski, na szlakach drogowych pomiędzy północą i południem oraz wschodem i zachodem Europy;
- stabilną gospodarką i sytuacją prawno-ekonomiczną,
- przynależnością do Unii Europejskiej,
- niższymi kosztami pozyskania gruntów, niższymi kosztami pracy oraz niższym poziomem czynszów niż w innych krajach UE,
- rozwojem drogowej infrastruktury transportowej.

Centra logistyczne sprzyjają tworzeniu warunków wzmacniających zachowanie równowagi pomiędzy czasem dostarczenia produktów i usług, ich kosztem oraz jakością całego procesu^{13,14}. Rozwój centrów logistycznych od kilku dekad związany jest wprost z rozbudową korytarzy transportowych na terenie Unii Europejskiej (rys. 1).

Celem budowy sieci TEN-T było zapewnienie spójności terytorialnej UE poprzez usprawnienie obsługi logistycznej towarów i swobodny przepływ osób. Sieć TEN-T to docelowo spójna, multimodalna sieć transportowej o ujednoczonych i wysokich parametrach technicznych w ramach całej UE. Efektywnie funkcjonujący w ramach Unii system transportowy, który stanowi podstawowy element sieci logistycznej ma na celu poprawę działania jednolitego europejskiego rynku oraz wspomaganie wzrostu gospodarczego poszczególnych regionów^{15,16,17,18}.

Korytarze transportowe sieci bazowej TEN-T zatwierdzone przez Komisję Europejską, to:

- korytarz bałtycko-adriatycki (kolor granatowy),
- korytarz Morze Północne-Bałtyk (kolor czerwony),
- korytarz śródziemnomorski (kolor zielony),
- korytarz wschodnio-śródziemnomorski (kolor brązowy),
- korytarz skandynawsko-śródziemnomorski (kolor różowy),
- korytarz Ren-Alpy (kolor pomarańczowy),
- korytarz atlantycki (kolor żółty),
- korytarz Morze Północne-Morze Śródziemne (kolor fioletowy),
- korytarz Ren-Dunaj (kolor błękitny).

¹³ Skowron-Grabowska B., Centra logistyczne w łańcuchu dostaw, Wyd. PWE Warszawa 2010.

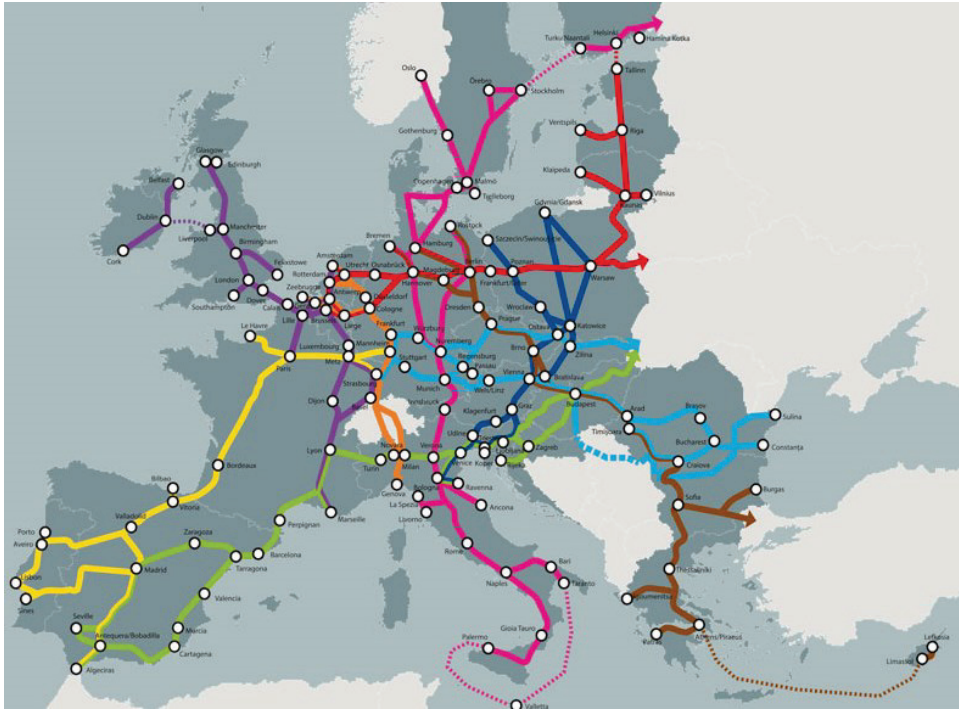
¹⁴ Niemczyk A., Logistyka wobec nowych wyzwań - materiały konferencyjne, Biblioteka Logistyka, Poznań, 2010.

¹⁵ Regulation (EU) No 1315/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 on Union guidelines for the development of the trans-European transport network and repealing Decision No 661/2010/EU Text with EEA relevance, *OJ L 348, 20.12.2013, p. 1–128*

¹⁶ Burnewicz J.: Wizja struktury transportu oraz rozwoju sieci transportowych do roku 2033 ze szczególnym uwzględnieniem docelowej struktury modelowej transportu. Uniwersytet Gdański, Gdańsk, 2007.

¹⁷ Strategia Rozwoju Transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku. Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Warszawa 2013.

¹⁸ Rybarkiewicz J.: III paneuropejski korytarz transportowy, zależności pomiędzy logiką oceny stanu a logiką efektu, Czasopismo Techniczne, Wyd. Politechniki Krakowskiej, nr 1A/2010, Kraków 2010.



Rys. 1. Korytarze transportowe sieci bazowej TEN-T

Źródło: www.buxaweb.cat/images/comunicacionsUE.jpg

Węzłami w sieci transportowej TEN-T są nowoczesne centra logistyczne, które połączone funkcjonalnie w układzie kontynentalnym będą podnosić zarówno konkurencyjność poszczególnych państw członkowskich, jak i całej UE w skali globalnej^{19,20,21,22}.

Polska od moment wejścia do UE została włączona w szerokim zakresie do budowy nowoczesnej infrastruktury transportowej, a w tym szczególnie do powstania nowoczesnych autostrad i dróg szybkiego ruchu, co stanowiło bezpośrednią przyczynę dynamicznej rozbudowy powierzchni nowoczesnych magazynów w centrach logistycznych^{23,24} (rys. 2).

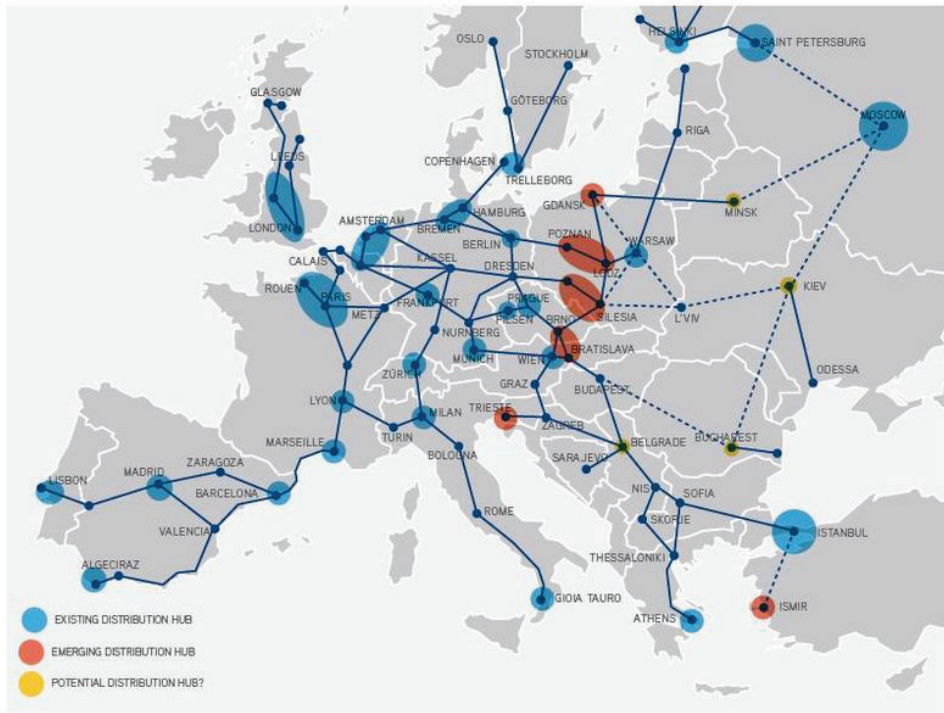
¹⁹ Sorensen K., Vanovermeire C., Busschaert S.: Efficient metaheuristics to solve the intermodal terminal location problem. *Computers & Operations Research* 39, 2079–2090, 2012.

²⁰ Lipińska-Słota A.: Korytarze transportowe w aspekcie powiązań UE i Polska – analiza obciążeń i perspektywy rozwoju, *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, zeszyt 76 Transport*, 93-102, Warszawa 2010.

²¹ Pyza D.: System transportowy i jego ukształtowanie w systemie logistycznym Polski, *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, zeszyt 76 Transport*, 113-129, Warszawa 2010.

²² Limbourg S., Jourquin B.: Optimal rail-road container terminal locations on the European network. *Transportation Research Part E* 45, 551-563, 2009.

²³ Mindur L. (red): *Technologie transportowe*. Wyd. Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, Radom 2014.



Rys. 2. Sieć największych europejskich centrów logistycznych

Źródło: www.stavebni-forum.com/data/images/id21296-02.jpg

Najwięksi deweloperzy powierzchni magazynowych rozpoczęli w Polsce działalność pod koniec lat 90. XX wieku lub bezpośrednio po wejściu Polski do UE:

- ProLogis w 1997 r.,
- Millenium Logistic Park w 1998 r.
- Panattoni Europe w 2005 r.,
- SEGRO w 2006 r.,
- Point Park Properties w 2006 r.,
- Goodman w 2005 r.

ProLogis Inc. jest wiodącym globalnym deweloperem obiektów magazynowych i przemysłowych w Ameryce Północnej i Południowej, Europie i Azji. Panattoni Europe jest częścią jednej z największych firm deweloperskich, oferujących powierzchnie przemysłowe w Ameryce Północnej i Europie. Specjalizuje się w projektach, dla których świadczy kompleksową obsługę administracyjną i operacyjną. Firma Goodman działa, jako właściciel i deweloper powierzchni magazynowych na terenie Europy, Australii i Azji. SEGRO

²⁴ Wojciechowski Ł., Wojciechowski A., Kosmatka T.: Infrastruktura magazynowa i transportowa. Poznań: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Logistyki w Poznaniu, 2009.

jest deweloperem i zarządcą nowoczesnych powierzchni logistycznych, magazynowych, produkcyjnych i biurowych na terenie Europy. Spółka zapewnia najemcom kompleksową obsługę obiektów od etapu projektowania, przez realizację, aż po administrowanie centrami. Point Park Properties, to międzynarodowy zarządca i deweloper obiektów magazynowych i przemysłowych na terenie Europy. Grupa Millenium Logistic Park realizuje projekty w sektorze produkcyjnym, magazynowym i biurowym, jako deweloper i zarządca nieruchomości^{25,26}.

W działalności centrów logistycznych można wyróżnić trzy podstawowe rodzaje funkcji²⁷:

1. Funkcje logistyczne:

- transport,
- magazynowanie,
- zarządzanie zapasami,
- zarządzanie zamówieniami,
- przeładunki na terminalu kontenerowym,
- pakowanie,
- kompletacja.

2. Funkcje pomocnicze:

- spedycja,
- obsługa celna,
- ubezpieczenia,
- systemowy obrót zbiorczymi opakowaniami transportowymi wielokrotnego użytku,
- wynajem kontenerów, palet i innych opakowań transportowych;
- usługi informacyjne i informatyczne,
- promocja i marketing.

3. Funkcje dodatkowe :

- techniczna obsługa pojazdów,
- sprzedaż paliw, olejów i akcesoriów;
- naprawa kontenerów i opakowań transportowych,
- usługi hotelarskie,
- usługi gastronomiczne,
- usługi bankowe,
- usługi księgowo-rachunkowe,
- usługi telekomunikacyjne,
- usługi parkingowe.

²⁵ Fechner I., Szyszka G.: Logistyka w Polsce. Raport 2011. Instytut Logistyki i Magazynowania, 2011.

²⁶ Jacyna M. (red.), Merksiz-Guranowska A., Jacyna-Gołda I., Kłodawski M., Jachimowski R.: Kształtowanie systemów w wybranych obszarach transportu i logistyki, OWPW, Warszawa 2014.

²⁷ Fechner I.: Centra logistyczne i ich rola w sieciach logistycznych, w: Logistyka, red. Kisperka-Moroń, Krzyżaniak S., Biblioteka Logistyka, Poznań 2009.

Magazyny klasy A

Standardem w nowoczesnych centrach logistycznych jest budowa magazynów wysokiego składowania, które oferują znacznie większe możliwości składowania niż tradycyjne magazyny o małej kubaturze. Należy podkreślić, że nie istnieje prawna definicja magazynu wysokiego składowania w przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy ani w Polskich Normach. W opracowaniach dotyczących gospodarki magazynowej dominuje kryterium wysokości składowania, zgodnie z którym magazyny wysokiego składowania mają wysokość powyżej 7,2 m. Obecnie powszechnie obowiązujący standard dla nowych inwestycji magazynowych przyjmuje za minimum wysokość 10 m. Klasyczny magazyn wysokiego składowania to obiekt o konstrukcji zamkniętej w postaci wysokiej jednokondygnacyjnej hali wykonanej z lekkich materiałów budowlanych. Wyposażenie stanowią: wielopoziomowe regały, specjalistyczne rampy przeładunkowe, programowane transportery, przenośniki, specjalistyczne układnice lub dźwignice regałowe.

Obsługa stanów magazynowych wspomagana jest stosowaniem zintegrowanych systemów komputerowych. Wykorzystanie oprogramowania klasy WMS (*Warehouse Management System*) umożliwia:

- optymalne zagospodarowanie przestrzeni magazynowej,
- gwarantuje wysoką sprawność techniczną operacji załadunku i wyładunku,
- bezpieczeństwo przechowywanych towarów,
- kontrolę właściwej rotacji towarów.



Rys. 3. Magazyn klasy A w centrum logistycznym

Źródło: www.polskacomercja.pl/upload/images/58230b564ce4c/59afbe15c7b5e.jpg

Obsługa regałów na wszystkich poziomach realizowana jest za pomocą transportu wewnątrzmagazynowego, w którym wykorzystuje się wózki widłowe lub platformowe oraz wózki do komisjonowania poziomego i pionowego.

Obiekty magazynowe są zaliczane do klasy „A”, gdy spełnione są łącznie kryteria związane z takimi obszarami, jak:

– Lokalizacją magazynu.

Najbardziej istotnym warunkiem dla potencjalnego inwestora jest dostępność do infrastruktury transportowej, szczególnie drogowej, a dodatkowym atutem jest możliwość korzystania z bocznic kolejowej, bliska odległość od portu lotniczego lub morskiego. Generalnie parki magazynowe z uwagi na wzmożony ruch pojazdów powinny być usytuowane na otwartej przestrzeni. Obecnie centrum logistyczne, na terenie którego są magazyny klasy A, aby być atrakcyjną ofertą dla najemców musi znajdować się w bezpośrednim sąsiedztwie autostrady lub drogi ekspresowej, a akceptowana w praktyce rynkowej odległość to nie więcej niż 10 km. Otoczenie centrum logistycznego musi pełnić funkcje przemysłowe lub handlowe, ponieważ działalność w pełnym zakresie dobowym z uwagi na uciążliwość wyklucza bliską zabudowę mieszkalną.

– Zagospodarowaniem nieruchomości.

Standardowym wyposażeniem terenu są parkingi dla samochodów ciężarowych i osobowych oraz odpowiedniej wielkości place manewrowe. Teren wokół centrum logistycznego musi być ogrodzony, oświetlony oraz monitorowany i strzeżony całodobowo.

– Specyfikacją techniczną budynku.

Budynek, w którym mieści się magazyn klasy „A” musi spełniać łącznie następujące wymagania techniczne (rys. 3):

- wysokość netto minimum 10 m,
- siatka słupów: 24 m x 12 m lub 12 m x 22,5 m;
- głębokość magazynu 75 m lub większa,
- minimalna nośność posadzki $5t / m^2$,
- doki załadunkowe - odpowiednia ilość bram załadunkowych, to min. 1 szt./ 1000 m^2 oraz bram wjazdowych z poziomu „zero”, to min. 1 szt./ 5000 m^2 ;
- cross-docking, czyli możliwość prowadzenia przeładunku kompletacyjnego,
- system świetlików,
- system oświetleniowy zapewniający natężenie światła min. 150 lux – pożądane są rozwiązania energooszczędnie w postaci oświetlenia LED;
- system ogrzewania,
- system wentylacji,
- system przeciwpożarowy (czujniki dymu, system tryskaczy),
- instalacje np. Ethernet.

W budynkach mieszczących magazyny klasy „A” powinny być dostępne również przestrzenie biurowe, których powierzchnia zajmuje od 5 do 10% powierzchni budynku.

Wysokie wymagania stawiane powierzchniom magazynowym klasy „A” powodują, że standardowe umowy najmu takich obiektów na rynku określane są zasadą „*triple net lease*”. Minimalny okres najmu powierzchni magazynowych klasy „A” wynosi 3 lata. Najczęściej stosowanym zabezpieczeniem dla tego typu umowy jest gwarancja bankowa. Czynniki

ustalany jest zazwyczaj w formie stawki w Euro/m² powierzchni/miesiąc, a sama opłata eksploatacyjna jest ustalana proporcjonalnie do zajmowanej przez najemcę powierzchni. Nowoczesne obiekty magazynowe klasy „B” charakteryzują się niższymi wymaganiami niż dla klasy „A” lub spełniają tylko poszczególne parametry techniczne, co wpływa na proponowane stawki czynszu^{28,29}.



Rys. 4. Magazyn wysokiego składowania

Źródło: https://d-pt.ppstatic.pl/k/r/1/ec/9c/5857b6d0b8b7c_p.jpg?1482145376

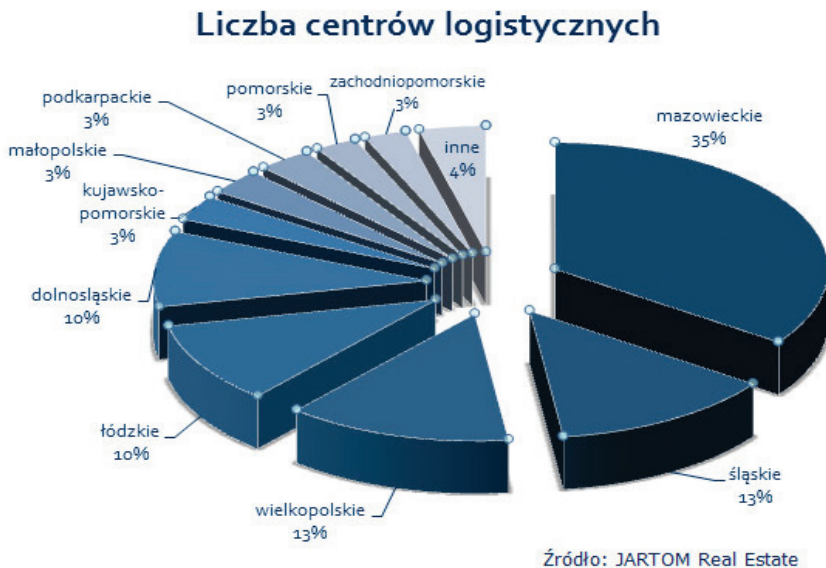
Obecnie rynek deweloperski w sektorze nowoczesnych powierzchni magazynowych w Polsce podzielony jest pomiędzy największe międzynarodowe firmy z tej branży. Od lat największymi zasobami własnych powierzchni magazynowej dysponują firmy Prologis i SEGRO. Na rynku obok dużych inwestorów zagranicznych funkcjonuje kilkadziesiąt krajowych podmiotów, od lokalnych do średniej wielkości deweloperów prowadzących inwestycje w poszczególnych parkach logistycznych.

Rozwój krajowych centrów logistycznych uwarunkowany był wielkością potencjalnego (lokalnego) rynku, czyli bliskością największych miast oraz dostępem do istniejącej lub planowanej infrastruktury drogowej. Stąd nowoczesne obiekty były budowane w pierwszej kolejności w okolicach: Warszawy (I, II i III strefa), Górnego Śląska, Łodzi (centralna

²⁸ <http://www.slice.net.pl/roznice-miedzy-magazynami-klasy-a-a-klasy-b/>

²⁹ <https://www.industrialgo.pl>

Polska), Poznania i Wrocławia, a dopiero w następnej kolejności zaczęły powstawać centra logistyczne w okolicach Krakowa, Trójmiasta, Szczecina i na wschodzie Polski (rys. 5).



Rys. 5. Struktura ilościowa centrów logistycznych w Polsce w 2017 r. w aspekcie ich lokalizacji

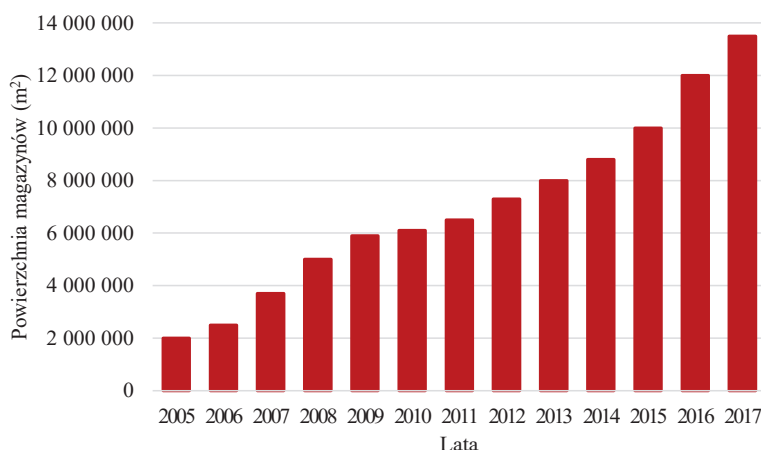
Źródło: www.jartom.com/_img/_pictures/18187.jpg

Po wejściu do Unii Europejskiej na terenie Polski dostępnych było 2 mln m² nowoczesnych powierzchni magazynowych. Akcesja była bardzo silnym impulsem do rozwoju centrów logistycznych z uwagi na ogromne potencjalne możliwości w zakresie przepływu towarów. Dynamika wzrostu w trzech pierwszych latach osiągnęła poziom odpowiednio 25%, 48% i 35% w układzie odniesienia powierzchni rok do roku. We wszystkich kolejnych latach powierzchnia dostępnych nowoczesnych powierzchni magazynowych na terenie kraju była coraz większa, osiągając na koniec 2017 r. poziom 13,5 mln m² (rys. 6)³⁰.

Na terenie Polski użytkowana jest obecnie połowa całej powierzchni magazynowej Europy Środkowej (Polska, Węgry, Czechy, Rumunia i Słowacja). Według danych firmy JARTOM Real Estate w Polsce w 2017 r. funkcjonowało 275 parków logistycznych. Całkowite zasoby nowoczesnej powierzchni magazynowej przekroczyły w I kwartale 2018 roku 14,3 mln m². O dobrej kondycji rynku powierzchni magazynowych i przemysłowych świadczy 2,26 mln m² inwestycji będących w trakcie realizacji³¹.

³⁰ <https://magazyny.pl/blog/raporty/rynek-powierzchni-magazynowych-w-polsce-w-2016-r/>

³¹ www.cushmanwakefield.pl/pl-pl/research-and-insight/2018/polski-rynek-magazynowy-pozostaje-w-swietnej-kondycji



Rys. 6. Rynek nowoczesnych powierzchni magazynowych na terenie Polski

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Colliers International

Należy podkreślić, że powstanie centrów logistycznych wpływa na:

- wzrost sprawności i efektywności procesów logistycznych w gospodarce,
- podwyższenie poziomu obsługi klienta,
- tworzenie wartości w łańcuchach dostaw,
- redukcję kosztów obsługi logistycznej,
- wsparcie gospodarcze lokalnego rynku (regionu),
- uruchomienie kolejnych inwestycji i napływ nowych podmiotów gospodarczych.

Głównym czynnikiem sprzyjającym decyzji o budowie nowoczesnych centrów logistycznych jest dogodna lokalizacja w pobliżu ważnych dróg tranzytowych, autostrad i międzynarodowych szlaków komunikacyjnych. W Polsce i w Europie logistyka dystrybucji w dominującym stopniu bazuje na transporcie samochodowym. W początkowym okresie po wejściu do UE deweloperzy i banki inwestowali w obiekty o charakterze spekulacyjnym (bez podpisanych umów przed najmu), co związane było często z ryzykiem finansowym. Obecnie, gdy w Polsce dostępnych jest już siedem razy więcej nowoczesnych magazynów niż dekadę wcześniej, powszechnie stosowanym rozwiązaniem w krajowych centrach logistycznych jest realizacja inwestycji w systemie „*built-to-suit*” (*BTS*). Rozwiązanie to polega na budowie magazynu pod potrzeby konkretnego najemcy (tzw. obiekt szyty na miarę) i jest to korzystne dla obu stron transakcji, ponieważ deweloperowi pozwala zabezpieczyć się przed ryzykiem przedłużającego się okresu komercjalizacji budynku i związanego z tym pustostanu, natomiast najemca otrzymuje produkt, który odpowiada dokładnie jego potrzebom i oczekiwaniom³².

³² <http://inwestycje.pl/biznes/Rynek-magazynowy-nie-zwalnia-tempa.-W-2018-roku-moze-pasc-kolejny-rekord;321640;0.html>



Rys. 7. SEGRO Logistics Park Stryków to centrum logistyczne, które oferuje ponad 285 000 m² powierzchni magazynowo biurowej

Źródło: www.polskamagazyny.pl/magazyny-do-wynajecia/lodz/segro-logistics-park-strykow

Modelowym przykładem bardzo dobrej lokalizacji jest SEGRO Logistics Park Stryków, który powstał bezpośrednio przy autostradzie A2 (Berlin–Poznań–Warszawa) oraz 6 km od skrzyżowania autostrad A1 i A2 (węzeł Łódź–Północ). Park oddalony jest o 19 km od Centrum Łodzi. Docelowo przewidywana jest rozbudowa obiektów magazynowych na terenie paku tak, aby dysponował on 400 000 m² powierzchni magazynowej i produkcyjnej klasy „A”.

Warszawa, jako region w złożony z trzech stref, na koniec 2017 r. oferowała ponad 3,5 mln m² nowoczesnych powierzchni magazynowych. Wolumen zawartych transakcji dla wszystkich stref na koniec roku wyniósł ponad 1 mln m² w ramach 228 umów, wśród których ponad połowę stanowiły nowe umowy wynajmu. Najwięcej transakcji zostało zawartych w strefie II, co potwierdziło trwałą już tendencję rynkową. Nowe magazyny będące w budowie obejmowały w sumie 227 tys. m². Współczynnik niewynajętych powierzchni magazynowych był stabilny i w poszczególnych strefach kształtował się odpowiednio na poziomie 9,3% (strefa I), 5,9% (strefa II) oraz 2,9% (strefa III).

Górny Śląsk stanowi drugi pod względem wielkości rynek magazynowy w Polsce, a jego zasoby na koniec 2017 r. to ponad 2,5 mln m². Wynajęto 937,3 tys. m² powierzchni magazynowych w ramach 117 zawartych transakcji. Nowe magazyny będące w budowie obejmowały łączną powierzchnię 398 tys. m². Wskaźnik pustostanów na koniec roku był na poziomie 4,6%.



Rys. 8. Prologis Park Chorzów to centrum logistyczne, które na terenie pięciu hal oferuje ponad 250 000 m² powierzchni magazynowo biurowej

Źródło: www.img.investmap.pl/image/146/18/41362_1170x520.jpg

Poznań, który posiada w zasobach 1,8 mln m² powierzchni magazynowej zajmuje trzecie miejsce w rankingu krajowych centrów logistycznych. W ubiegłym roku w tym rejonie zawarto 51 transakcji najmu na łączną powierzchnię 280 tys. m², a w budowie pozostawało ponad 82 tys. m². Współczynnik pustostanów obejmował 9,6% magazynów.

Polska Centralna (Łódź i okolice) oferowała 1,6 mln m² powierzchni magazynowej. W minionym roku w tym rejonie podpisano 42 umowy najmu, obejmujące łącznie powierzchnię ponad 1 mln m². Inwestycje będące w realizacji to kolejne 240 tys. m² magazynów. Współczynnik wolnych powierzchni magazynowych to zaledwie 0,3%, co stanowiło najniższy wynik w Polsce.

Wrocław dysponował zasobami powierzchni magazynowej na poziomie blisko 1,6 mln m². Podpisano łącznie 72 umowy najmu dla 412 tys. m² magazynów. W tym rejonie w budowie było kolejne 64 tys. m² nowoczesnych magazynów. Współczynnik pustostanów pozostawał na stabilnym poziomie 5,1%.

Trójmiasto, będące dynamicznie rozwijającym się rejonem logistycznym dysponowało na koniec 2017 r. 451 tys. m² nowoczesnych powierzchni magazynowych. W minionym roku ustanowiono dla tego regionu rekordowy poziom 42 zawartych umów na łączną powierzchnię 162 tys. m². W trakcie budowy było kolejne 36,7 tys. m². Współczynnik powierzchni niewynajętych na koniec 2017 r. to 4,8%.

Kraków na koniec 2017 r. dysponował 359 tys. m² powierzchni magazynowych. W ubiegłym roku w tym rejonie zawarto 12 transakcji najmu na łączną powierzchnię 96,3

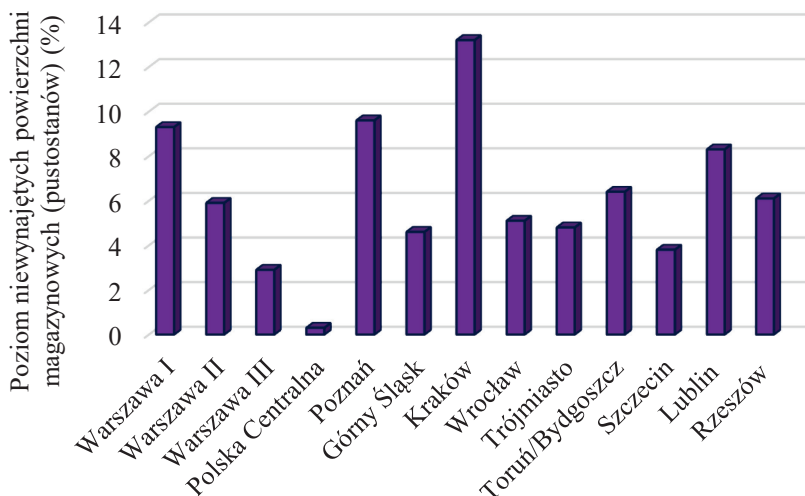
tys. m², a w budowie pozostawało ponad 57,2 tys. m². Pustostany stanowiły 13,2% magazynów, co stanowiło najwyższy poziom w kraju.

Toruń/Bydgoszcz to rejon oferujący już 295,5 tys. m² powierzchni magazynowej. W 2017 r. zawarto 7 transakcji najmu na łączną powierzchnię 17,3 tys. m², a w budowie pozostawało 16,2 tys. m². Wskaźnik pustostanów na koniec roku wyniósł 6,4%.

Szczecin w 2017 r. dysponował ponad 500 tys. m² nowoczesnych powierzchni magazynowych. Zawarto na przestrzeni roku 13 transakcji najmu na łączną powierzchnię 152,8 tys. m². Nowe inwestycje będące w budowie obejmują 56,9 tys. m². Współczynnik pustostanów był równy 3,8%.

Region obejmujący wschód kraju dysponuje łącznie 258 tys. m² powierzchni magazynowej. Obecnie całkowite zasoby magazynowe to 154 tys. m² w Lublinie i 104 tys. m² w Rzeszowie. Nowe inwestycje w regionie Białegostoku, który dołącza do regionu wschodniego, to 40 tys. m² magazynów, których budowę rozpoczęła firma Panattoni. Współczynnik pustostanów był równy 8,3% w Lublinie i 6,1% w Rzeszowie^{33,34}.

Z porównania poziomu niewynajętych powierzchni magazynowych (pustostanów) na terenie centrów logistycznych w Polsce na koniec 2017 r. wynika, że największe zapotrzebowanie występuje w Polsce Centralnej (0,3% pustostanów), natomiast najwyższy poziom pustostanów przypada na rejon Krakowa (13,2%) i Poznania (9,6%) oraz Warszawy I (9,3%) (rys. 9).



Rys. 9. Porównanie poziomu niewynajętych powierzchni magazynowych (pustostanów) na terenie krajowych centrów logistycznych na koniec 2017 r.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Colliers International

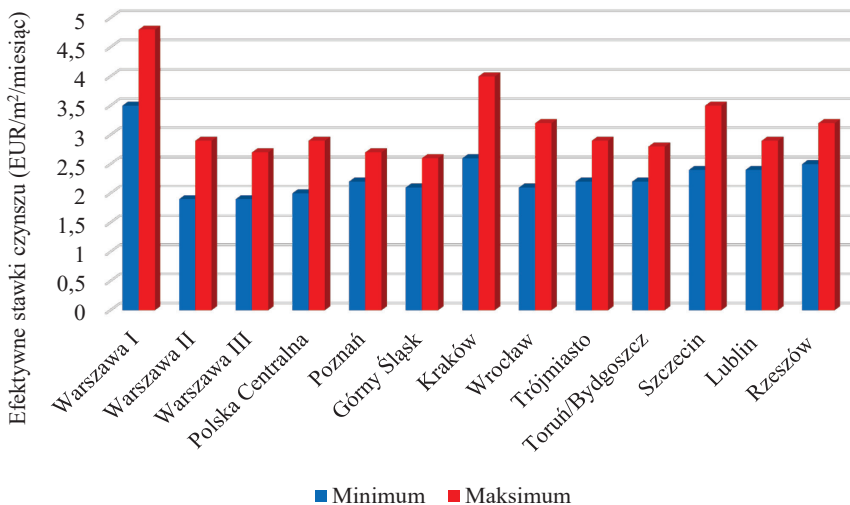
³³ <http://www.cushmanwakefield.pl/pl-pl/research-and-insight/2018/polski-rynek-magazynowy-pozostaje-w-swietnej-kondycji>

³⁴ http://docs.colliers.pl/reports/Colliers_Raport-Market-Insights-2018.pdf

Na dynamicznie rozwijającym się krajowym rynku nowoczesnych powierzchni magazynowych w okresie ostatnich pięciu lat występowała tylko nieznaczna zmiana lub brak zmian stawek czynszów bazowych i efektywnych, czyli po uwzględnieniu ulg i promocji wprowadzanych w poszczególnych centrach. W 2017 r. czynsze bazowe pozostawały stabilne, a najwyższe stawki proponowali właściciele w Warszawie I i Krakowie, gdzie czynsze bazowe wahały się pomiędzy:

- Warszawie I (miasto) to 3,5 – 4,8 Euro/m²/miesiąc;
- Krakowie to 2,6 – 4,0 Euro/m²/miesiąc.

Najbardziej korzystne, porównywane w zakresie stawki bazowej, warunki wynajmu powierzchni magazynowych proponowały centra logistyczne: Warszawa II, Warszawa III, Polska Centralna, Górny Śląsk i Poznań. Generalnie dla poszczególnych lokalizacji regionalnych różnice pomiędzy najniższą i najwyższą ofertą stawki czynszu były na poziomie ponad 30% dla Krakowa, Warszawy II, Wrocławia, Polski Centralnej i Szczecina. Najmniejsze różnice pomiędzy najniższą i najwyższą ofertą stawki czynszu były na poziomie poniżej 20% dla centrów logistycznych w: Lublinie, Poznaniu, Górnym Śląsku, Toruniu / Bydgoszczy i Rzeszowie ³⁵(rys. 10). Produktem podstawowym w ofercie rynkowej, który cieszy się dużym zainteresowaniem, są w Polsce magazyny wielkopowierzchniowe, liczące ponad 10 tys. m² klasy „A” określane, jako „Big Box”. Najbardziej atrakcyjne stawki na poziomie 2,6 – 3,2 Euro/m²/miesiąc za wynajem powierzchni w magazynie typu „Big Box” oferowały centra logistyczne w Polsce Centralnej.

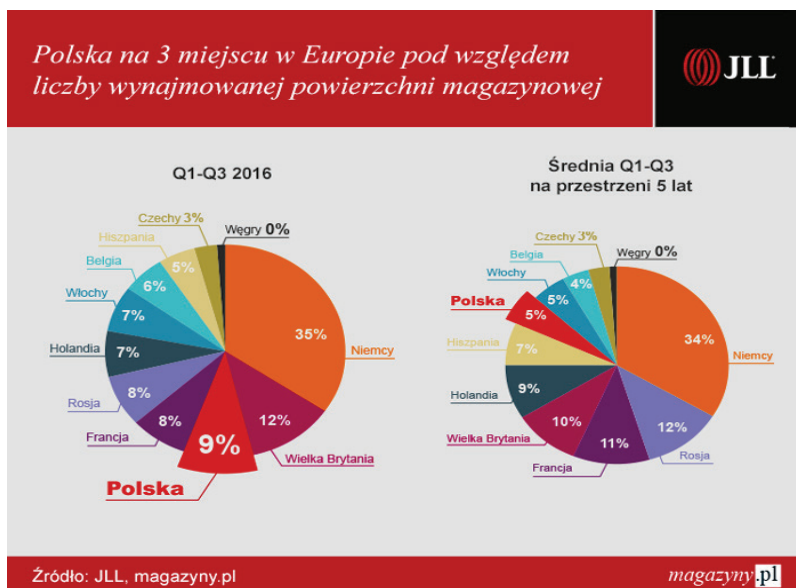


Rys. 10. Efektywne stawki czynszu (Euro/m²/miesiąc) za wynajem nowoczesnej powierzchni magazynowej na terenie centrów logistycznych w Polsce w 2017 r.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Colliers International

³⁵ <https://magazyny.pl/blog/raporty/rynek-powierzchni-magazynowych-w-polsce-w-2016-r/>

Rynek nowoczesnych powierzchni magazynowych w Polsce po ostatniej dekadzie dynamicznego rozwoju, osiągnął już poziom porównywalny z ofertą Europy Zachodniej. Zgodnie z danymi opracowanym przez analityków firmy Jones Lang LaSalle Polska zajęła w 2016 r. 3 miejsce w Europie pod względem wielkości wynajmowanej nowoczesnej powierzchni magazynowej w centrach logistycznych, natomiast w ostatnich pięciu latach zajmowała 7 lokatę. Polskę wyprzedzają jedynie Wielka Brytania i Niemcy, którzy dysponują największym rynkiem powierzchni magazynowych w Europie.



Rys. 11. Ranking rynku wynajmu powierzchni magazynowych w Europie w 2016 r.

Źródło: www.dyskusja.biz/wp-content/uploads/2016/11/wykres_JLL_3_miejsce.jpg

Decyzje deweloperów i najemców wynikają z tego, że w Polsce są:

- jedne z najniższych czynszów w regionie Europy Centralnej,
- wysokie standardy wyposażenia obiektów,
- niskie koszty budowy,
- dobry rynek pracy,
- istnieje możliwość uzyskania ulg podatkowych oraz zakładania działalności w specjalnych strefach ekonomicznych.

Podsumowanie

Rynek nowoczesnych powierzchni magazynowych w Polsce jest obecnie na takim etapie rozwoju, że deweloperzy poszukują różnych form aktywizacji popytu. Duża dynamika zmian zachodzących na rynku powoduje, że inwestorzy mają problemy z optymalizacją

decyzji w zakresie nieruchomości magazynowych, które ze względu na długi proces powstawania i amortyzacji wymagają stabilnych warunków w otoczeniu biznesowym. Nową opcją w działalności na rynku nieruchomości magazynowych jest „*sale and lease back*”. Tego typu transakcje stanowią element szeroko rozumianego leasingu zwrotnego. Firma sprzedaje część majątku trwałego np. profesjonalnemu deweloperowi, od którego wynajmuje w ramach długoterminowego leasingu sprzedane obiekty.

Zmianie ulega rola magazynów w centrach logistycznych z typowej funkcji przechowywania towarów w kierunku działalności aktywnie wspierających logistykę w poszczególnych branżach, np. poprzez specjalizację w obsłudze drobnych przesyłek generowanych przez rynek *e-commerce*. Magazyny, które realizują współpracę z witrynami internetowymi w praktyce przejmują część zadań i funkcji logistycznych sklepów. Są to wprost centra obsługi zamówień internetowych, czyli miejsca, w których realizowane są procesy sortowania i ekspedycji kurierskiej zamówień oraz obsługi ewentualnych zwrotów. Tendencją globalną, która już funkcjonuje na rynku krajowym jest wzrost popytu na powierzchnie magazynowe generowany przez sektor *CBEC* („*cross border e-commerce*”), czyli dystrybucji towarów zamawianych za granicą bezpośrednio z Polski.

Procesem trwale zmieniającym rynek magazynowy jest dywersyfikacji lokalizacji np. na ścianę wschodnią do Rzeszowa lub Lublina z uwagi na wsparcie tych regionów z funduszy restrukturyzacyjnych. Dynamiczny rozwój działalności *e-commerce* powoduje odejście od lokalizacji dużych centrów magazynowych przy granicach największych miast, co było popularne w pierwszej dekadzie obecnego wieku w kierunku szukania tańszych lokalizacji, ponieważ jest to elementem pozwalającym konkurować ceną sprzedawanego produktu. Model handlu *e-commerce* aktywizuje popyt na coraz większe powierzchnie magazynowe przypadające na jednego najemcę, gdyż dla klientów jednym z najważniejszych elementów wyboru jest szybka dostawa, a to przekłada się na ciągłą dostępność pełnej gamy oferowanych produktów na magazynie.

Na rynku krajowym funkcjonują dziesiątki firm deweloperskich, które dysponują obiektami magazynowymi na terenie różnych centrów logistycznych. Potencjalni najemcy powierzchni magazynowych w związku z dywersyfikacją własności napotykać na utrudnienia podczas procesu poszukiwań, ponieważ poszczególni deweloperzy stosują indywidualne metody rozliczania kosztów eksploatacji oraz kosztów adaptacji obiektów, co utrudnia porównywanie ofert. Koszt wynajmu magazynu zależy od: długości okresu deklarowanego najmu, wielkości wynajmowanej powierzchni, lokalizacji magazynu i kosztów koniecznych adaptacji. Nawet w inwestycjach powstających w systemie „*built-to-suit*” zaczynają pojawiać się problemy, wynikające z zachowania przyszłych najemców. Klienci na etapie przetargu na powstające obiekty magazynowe nie są w stanie precyzyjnie sformułować wymagań dotyczących ich docelowego wyposażenia. Stąd pomimo nadal niskich czynszów na rynku rzędu 2-3 Euro/m² powierzchni magazynowej rzeczywisty koszt wynajmu magazynów w przyszłości będzie wzrastał. Do całkowitych kosztów deweloperzy będą bowiem dodawać inwestycje wynikające z wymagań w zakresie adaptacji obiektu do specjalistycznych potrzeb najemcy. Nawet nowoczesne budynki wymagają np. zwiększenia liczby bram z poziomu „zero” i doków, powierzchni socjalnych, budowy antresoli, przebudowy systemów oświetlenia lub poważnych inwestycji w zakresie uzyskania części magazynów klimatyzowanych lub spełniających warunki chłodni.

Trendem przyszłościowym w działalności nowoczesnych powierzchni magazynowych będzie coraz częstsze stosowanie przez deweloperów takich rozwiązań, które powodują

redukcję zatrudnienia. Charakterystyczna dla obecnego systemu magazynowania duża liczba osób pracujących na hali będzie zastępowana przez tzw. inteligentne magazyny. Standardem w przyszłości będzie powszechne stosowanie robotyzacji w magazynach np. robotów Amazon Robotics, nowoczesnych rozwiązań informatycznych, zautomatyzowanych regałów wysokiego składowania oraz Internetu Rzeczy (*Internet of Things*). W modelu, który będzie wykorzystywał komunikację *M2M* (*Machine-to-Machine*) pracownicy magazynowi będą sterować procesami magazynowymi tylko z poziomu centrum dyspozycyjnego^{36,37,38,39,40}.

Bibliografia

- Burnewicz J.: Wizja struktury transportu oraz rozwoju sieci transportowych do roku 2033 ze szczególnym uwzględnieniem docelowej struktury modelowej transportu. Uniwersytet Gdański, Gdańsk, 2007.
- Ciesielski M., Długosz J.: Strategie łańcuchów dostaw. PWE, Warszawa 2010.
- Dudziński Z., Poradnik organizatora gospodarki magazynowej w przedsiębiorstwie, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012.
- Dudziński Z.: Vademecum organizacji gospodarki magazynowej, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 2011.
- Fechner I.: Centra logistyczne i ich rola w sieciach logistycznych, w: Logistyka, red. Kisperska-Moroń,
- Krzyżaniak S., Biblioteka Logistyka, Poznań 2009.
- Fechner I.: Centra logistyczne i ich rola w procesach przepływu ładunków w systemie logistycznym Polski, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, zeszyt 76 Transport, 19-32, Warszawa 2010.
- Fechner I.: Zarządzanie łańcuchem dostaw. WSL Poznań 2007.
- Fechner I., Szyszka G.: Logistyka w Polsce. Raport 2011. Instytut Logistyki i Magazynowania, 2011.
- Grzybowska K.: Gospodarka zapasami i magazynem, Część 2. Zarządzanie magazynem, Wyd. Difin, Warszawa 2010.
- Jacyna M. (red.): Merkisz-Guranowska A., Jacyna-Gołda I., Kłodawski M., Jachimowski R.: Kształtowanie systemów w wybranych obszarach transportu i logistyki, OWPW, Warszawa 2014.
- Kucharczyk R.: Centra logistyczne – istota, zadania, funkcje, Logistyka - Nauka, 3, 3490-3495, 2014.
- Limbourg S., Jourquin B.: Optimal rail-road container terminal locations on the European network. Transportation Research Part E 45, 551–563, 2009.
- Lipińska-Słota A.: Korytarze transportowe w aspekcie powiązań UE i Polska – analiza obciążeń i perspektywy rozwoju, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, zeszyt 76 Transport, 93-102, Warszawa 2010.
- Miklińska J.: Rola centrów logistycznych w łańcuchach dostaw – wybrane problemy, Logistyka, 3, 1583-1590, Poznań 2012.
- Mindur L. (red): Technologie transportowe. Wyd. Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, Radom 2014.

³⁶ Nowak I.: Rynek powierzchni logistycznych w Polsce w opinii jego uczestników, Logistyka, Instytut Logistyki i Magazynowania, 6, Poznań, str. 34-39, 2017.

³⁷ <http://www.jartom.com/Raport-magazyny-2016-mob>

³⁸ http://docs.colliers.pl/reports/Colliers_Raport-Market-Insights-2018.pdf

³⁹ www.cushmanwakefield.pl/pl-pl/research-and-insight/2018/polski-rynek-magazynowy-pozostaje-w-swietnej-kondycji

⁴⁰ www.jll.pl/poland/pl-pl/raporty

- Niemczyk A.: Logistyka wobec nowych wyzwań - materiały konferencyjne, Biblioteka Logistyka, Poznań, 2010.
- Nowak I.: Rynek powierzchni logistycznych w Polsce w opinii jego uczestników, Logistyka, Instytut Logistyki i Magazynowania, 6, Poznań, 34-39, 2017.
- Pyza D.: 113-129, System transportowy i jego ukształtowanie w systemie logistycznym Polski, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, zeszyt 76 Transport, 113-129, Warszawa 2010.
- Regulation (EU) No 1315/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 on Union guidelines for the development of the trans-European transport network and repealing Decision No 661/2010/EU Text with EEA relevance, OJ L 348, 20.12.2013, p. 1-128
- Rybarkiewicz J.: III paneuropejski korytarz transportowy, zależności pomiędzy logiką oceny stanu a logiką efektu, Czasopismo Techniczne, Wyd. Politechniki Krakowskiej, nr 1A/2010, Kraków 2010.
- Rydzkowski W.: Usługi logistyczne. Teoria i praktyka, Wyd. Biblioteka Logistyka, Poznań 2011.
- Skowronek C., Sarjusz-Wolski Z.: Logistyka w przedsiębiorstwie, PWE, Warszawa 2012.
- Skowron-Grabowska B.: Centra logistyczne w łańcuchu dostaw, Wyd. PWE Warszawa 2010.
- Sorensen K., Vanovermeire C., Busschaert S.: Efficient metaheuristics to solve the intermodal terminal location problem. Computers & Operations Research 39, 2079–2090, 2012.
- Strategia Rozwoju Transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku. Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Warszawa 2013.
- Wojciechowski Ł., Wojciechowski A., Kosmatka T.: Infrastruktura magazynowa i transportowa. Poznań: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Logistyki w Poznaniu, 2009.

Strony internetowe:

- http://docs.colliers.pl/reports/Colliers_Raport-Market-Insights-2018.pdf
- <https://magazyny.pl/blog/raporty/rynek-powierzchni-magazynowych-w-polsce-w-2016-r/>
- www.buxaweb.cat/images/comunicacionsUE.jpg
- www.cushmanwakefield.pl/pl-pl/research-and-insight/2018/polski-rynek-magazynowy-pozostaje-w-swietnej-kondycji
- www.d-pt.ppstatic.pl/k/r/1/ec/9c/5857b6d0b8b7c_p.jpg?1482145376
- www.dyskusja.biz/wp-content/uploads/2016/11/wykres_JLL_3_miejsce.jpg
- www.industrialgo.pl
- www.inwestycje.pl/biznes/Rynek-magazynowy-nie-zwalnia-tempa.-W-2018-roku-moze-pasc-kolejny-rekord;321640;0.html
- www.img.investmap.pl/image/146/18/41362_1170x520.jpg
- www.jartom.com/_img/_pictures/18187.jpg
- www.jll.pl/poland/pl-pl/raporty
- www.officeprime.eu/2017/02/18/freight-villages/
- www.polskakomercja.pl/upload/images/58230b564ce4c/59afbe15c7b5e.jpg
- www.polskamagazyny.pl/magazyny-do-wynajecia/lodz/segro-logistics-park-strykow
- www.slice.net.pl/roznice-miedzy-magazynami-klasy-a-a-klasy-b/
- www.stavebni-forum.com/data/images/id21296-02.jpg

RADIOWE SYSTEMY AUTOMATYCZNEJ IDENTYFIKACJI (RFID) UŻYTKOWANE W LOGISTYCE

Sławomir Juściński

Zakład Logistyki i Zarządzania Przedsiębiorstwem,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Adres do korespondencji: slawomir.juscinski@up.lublin.pl
ORCID: Sławomir Juściński 0000-0002-2692-9083

Wstęp

Logistyka od kilku dekad podlega intensywnemu rozwojowi na każdym poziomie funkcjonowania, zarówno w poszczególnych krajach oraz na obszarze Unii Europejskiej, jak i na rynku globalnym¹. Pomimo ciągłego unowocześniania w aspekcie organizacyjnym i ekonomicznym działalności logistycznej nadal prowadzone są badania mające na celu opracowanie innowacyjnych rozwiązań i wdrożenie kolejnych technologii, które będą wsparciem przy codziennej obsłudze transportowej i magazynowej surowców i towarów². Systemy logistyczne od początku korzystające z technologii informatycznych w zakresie gromadzenia i przetwarzania danych, poszukują jeszcze bardziej wydajnych rozwiązań w obszarze identyfikacji produktów i kontroli ich przemieszczania^{3,4}. Na każdym etapie działań systemów logistycznych: zakupu surowców i materiałów, transportu, magazynowania, zabezpieczania procesu produkcyjnego oraz dystrybucji wyrobów gotowych priorytetem jest ograniczenie kosztów i wsparcie informacyjne procesu zarządzania. Stąd systemy automatycznej identyfikacji oraz gromadzenia danych są nieodzownym elementem zwiększania konkurencyjności oferty rynkowej przedsiębiorstwa, a tym samym umacniają jej pozycję rynkową⁵. Pozyskanie wiedzy m.in. na temat tego:

- skąd pochodzi,
- jaką drogę przebył,
- w jakim miejscu w danym momencie przebywa poszczególny produkt,

¹ Blaik P.: Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania, PWE, Warszawa 2010.

² Długosz J.: Nowoczesne technologie w logistyce, PWE, Warszawa 2009.

³ Golińska, P., Borucka, M.: Technologia RFID - nowe narzędzie usprawniające procesy logistyczne w przedsiębiorstwie, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2009.

⁴ Kozłowski R.: Nowoczesne rozwiązania w logistyce, Wolters Kluwer, Warszawa 2009.

⁵ Kozłowski R., Sikorski A.: Podstawowe zagadnienia współczesnej logistyki, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Kraków 2009.

stanowi bardzo ważną informację zarówno dla sprzedającego, jak i producenta, a nawet często dla finalnego nabywcy, który oczekuje, że zaoferowana mu będzie możliwość kontroli etapów realizacji przyjętego od niego zlecenia. Tak wysoki poziom wymagań powoduje, że konieczne jest generowanie bardzo dużych zbiorów danych, których przetwarzanie za pomocą standardowych systemów jest zbyt czasochłonne lub technologicznie niemożliwe.

Radio Frequency Identification (RFID) to technologia, która pozwala na automatyczną identyfikację obiektu przy użyciu fal radiowych. Układy *RFID* umożliwiają zdalny odczyt oraz zapis przesyłanych danych w czasie rzeczywistym, co radykalnie przyspiesza oraz automatyzuje przebieg procesów pozyskiwania danych. Wykorzystanie fal radiowych umożliwiło milowy krok w ewolucji standardów identyfikacji, a technologia *RFID* zaczęła stopniowo zastępować kody kreskowe, które przez 40 lat dominowały na rynku.

Rys historyczny

Systemy automatycznej identyfikacji danych zapewniają szybkie pozyskiwanie informacji, a tym samym redukcją koszty pracy ludzkiej. Tak pozyskane dane mogą być archiwizowane, opracowywane i przesyłane, co eliminuje konieczność wielokrotnego procesu ich wprowadzania do systemu. Oszczędność czasu oraz zmniejszenie ryzyka popełnienia błędów przez pracowników przy sekwencyjnym wprowadzaniu informacji umożliwia przepływ danych w czasie rzeczywistym zarówno wewnątrz przedsiębiorstwa, jak i podczas współpracy i innymi podmiotami. Identyfikacja za pomocą kodów kreskowych, a obecnie kodów radiowych stała się nieodzowną częścią współczesnych form zarządzania⁶.

RFID, które obecnie jest jedną z najszybciej rozwijających się technik automatycznej identyfikacji, ma historię rozwoju liczoną w dekadach⁷. Podstawy naukowe stworzył w 1886 r. Heinrich Hertz, który prowadził badania fal elektromagnetycznych, a wykorzystanie techniczne zapoczątkowało wybudowanie w 1935 r. pierwszego systemu radarowego. W 1940 r. w Wielkiej Brytanii powstał pierwszy system do identyfikacji samolotów pod nazwą IFF (*Identify Friend or Foe*), aby odróżnić sprzymierzone samoloty od wrogich w swojej przestrzeni powietrznej.

W 1948 r. Harry Stockman opublikował wyniki swoich badań pracy „*Komunikacja przy pomocy mocy odbitej*”, w której przedstawił koncepcję wykorzystania pasywnych systemów *RFID*. W kolejnych dekadach XX wieku naukowcy ze Stanów Zjednoczonych, Japonii i Europy prowadzili szerokie badania nad wykorzystaniem technologii radiowej do zdalnego identyfikowania przedmiotów. W początkowym okresie rozwoju badania nad technologią *RFID* były ściśle tajne z uwagi na duże znaczenie militarne. Przełom w tej technologii dokonał się w latach 60. XX wieku wraz z pojawieniem się układów scalonych. Departament Energetyki Stanów Zjednoczonych zlecił firmie Los Alamos National Laboratory stworzenie systemu kontroli przewożonych materiałów jądrowych. System identyfika-

⁶ Hansen W.-R., Gillert F., Cox K., Schmid V.: *RFID for the Optimization of Business Processes*. ISBN 978-0-470-72422-4. West Sussex, England, 2008.

⁷ Roberts C.M.: Radio frequency identification (RFID), *Computers & Security*, 25 (1), pp. 18-26, (<https://doi.org/10.1016/j.cose.2005.12.003>), 2006.

cji radiowej został skomercjalizowany w latach 80. XX wieku i wykorzystany w systemach płatności drogowych za przejazdy autostradami, mostami i tunelami na całym świecie^{8,9}.

W 1973 r. Charles Walton (*IBM*) opatentował pasywny znacznik *RFID*. Zastosowano go w systemach kontroli dostępu do pomieszczeń m.in. w drzwiach otwieranych kartą. W 1973 r. Mario Cardullo uzyskał patent na aktywny znacznik *RFID* z wbudowaną pamięcią wielokrotnego zapisu. Rozwiązania te pozwoliły na komercjalizację *RFID* również przy budowie systemów zabezpieczenia przed kradzieżą wyrobów w sklepach wielkopowierzchniowych.

Charakterystyka systemu

Do najpopularniejszych systemów *AIDC* (*Automatic Identification and Data Capture*) zalicza się systemy optyczne *OCR* (*Optical Character Recognition*) korzystające z kodów kreskowych oraz systemy *RFID*, mogące przetwarzać większe ilości danych. Główną przeszkodą w globalnym upowszechnianiu zastosowań komercyjnych technologii *RFID* w początkowych dekadach jej rozwoju był brak jednolitego standardu i wielkość tagów.

Na popularność technologii radiowych wpłynął gwałtowny rozwój mikroelektroniki¹⁰. W latach 90. XX wieku umożliwiło to radykalne obniżenie kosztów produkcji i minimalizację ich wielkości. Szeroka oferta handlowa zapoczątkowała ekspansję rynkową technologii *RFID*.

Technologia korzystająca z fal radiowych wyróżnia się w stosunku do systemów optycznych, ponieważ^{11,12}:

- nie wymaga kontaktu wizualnego czytnika z obiektem,
- posiada możliwość jednoczesnego odczytu dużej ilości kodów,
- posiada możliwość zmiany danych zapisanych w tagu,
- ma małą wrażliwość na warunki zewnętrzne,
- nie ma ograniczeń przy rodzaju znakowanego obiektu.

RFID w XX wieku oferowano w dużej liczbie standardów, ale żaden z nich nie był standardem globalnym. Ponadto transpondery i czytniki *RFID* z różnych standardów nie były ze sobą kompatybilne. Najpopularniejsze standardy, to:

- Unique – to najbardziej rozpowszechnione proste znaczniki, wyposażone w 40 bitowy unikalny kod identyfikacyjny, który nie podlega zmianie przez użytkownika. Tagi Unique pracują na częstotliwości 125 kHz z użyciem modulacji ASK i kodowania Manchester, wykorzystywane są w systemach kontroli dostępu i rejestracji czasu pracy.

⁸ Orłowski A., Analiza tendencji rozwoju technik RFID oraz laboratorium badawcze technik RFID, Warszawa 2008.

⁹ Hunt V.D., Puglia A., Puglia M.: RFID Guide to Radio Frequency Identification. ISBN: 978-0-470-10764-5. New Jersey, 2007.

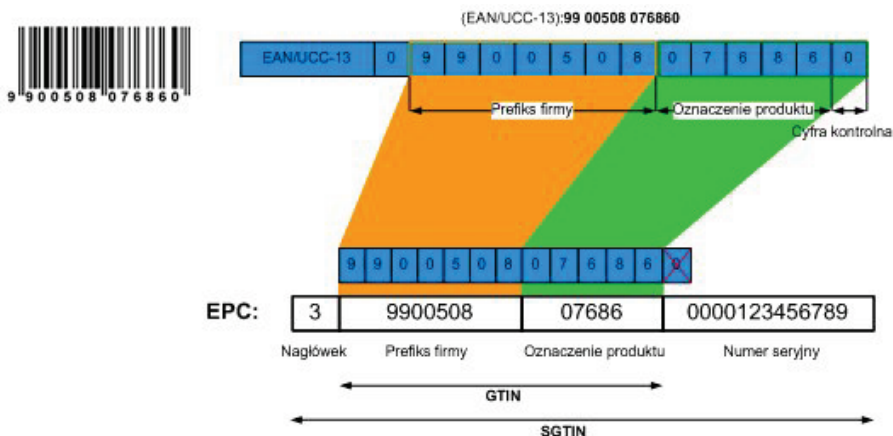
¹⁰ Okulewicz J., Warunki wykorzystania identyfikacji radiowej w systemach logistycznych, Logistyka, 2006.

¹¹ Sołtysik-Piorunkiewicz A., Projektowanie logistycznych systemów informatycznych, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2013.

¹² Sołtysik-Piorunkiewicz A., Projektowanie logistycznych systemów informatycznych, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2013.

- Q5 – to standard będący rozwinięciem standardu Unique. Podstawowa różnica polega na możliwości zmiany funkcjonowania poprzez zapis danych w pamięci znacznika, która jest podzielona na kilka części.
 - Mifare – to bardzo popularny standard o pojemności 4096 bajtów dostępnych dla użytkownika, pracujący na częstotliwości 13,56 MHz, wykorzystujący unikalny, bardzo szybki algorytm antykolizyjny. Z uwagi na wysoki stopień zabezpieczenia dostępu do danych ma zastosowanie w aplikacjach finansowych i bankowych, elektronicznych biletach i kartach płatniczych.
 - Hitag – to znaczniki pracujące na częstotliwości 125 kHz, które komunikują się z czytnikami w promieniu do 1 metra. Przeznaczone do użytkowania w trudnych warunkach przemysłowych, posiadają funkcje antykolizyjne i wbudowane algorytmy szyfrujące. Zapewniają bezpieczeństwo danych, a produkowane są w formie: breloków, kart lub opasek.
 - Icode – to znaczniki w postaci elektronicznych etykiet, które zastępują kody kreskowe, pracujące na częstotliwości 13,5 MHz. Zasięg ich pracy wynosi od 1,2 do 1,5 m, a system antykolizyjny umożliwia jednoczesny odczyt kilku etykiet. Tagi Icode zawierają system antykradzieżowy EAS (ang. *Electronic Anti-theft System*), dzięki czemu wykorzystywane są w sklepach wielkopowierzchniowych i bibliotekach.
- Należy podkreślić, że transpondery i czytniki *RFID* z różnych standardów: Unique, Q5, Hitag, Mifare, Icode nie były ze sobą kompatybilne oraz miały wysoką cenę, co stanowiło barierę w ich globalnym stosowaniu.

W 1999 r. w celu rozwoju *RFID* utworzono organizację Auto-ID Center (*Auto-ID Labs*), aby opracować protokoły komunikacji oraz Elektroniczny Kod Produktu (*EPC*). Prace nad jednolitym i powszechnym standardem od 2003 r. przejęła organizacja non profit EPCGlobal, która upowszechniła i wdrożyła standard EPC Gen 2. Standard EPC Gen 2 wprowadził jednolitą wymianę danych na linii czytnik - etykieta *RFID* w zakresie częstotliwości UHF, a tym samym przestał istnieć problem kompatybilności.



Rys. 1. Schemat systemu kodowania EPC SGTIN

Źródło: <http://www.rfid4all.pl/baza-wiedzy/technika-rfid/standaryzacja-techniki-rfid-epc-oraz-iso>

Standard Gen 2 oferuje:

- wysoką prędkość odczytu i zapisu,
- algorytmy kontroli błędów,
- szyfrowanie,
- pamięci o dużej pojemności,
- zabezpieczenie hasłem danych,
- protokoły antykolizyjne przy odczycie tagów.

Obecnie EPC Gen 2, to standard globalny zatwierdzony przez ISO (*International Organization for Standardization*), zapewniający możliwość odczytu danych z identyfikatora *RFID* w dowolnym kraju na świecie. Standard EPC wykorzystuje połączenie technologii *RFID* z Internetem^{13,14}. Elektroniczny Kod Produktu jest unikalnym na skalę globalną numerem, który umożliwia jednoznaczną identyfikację każdego obiektu zaopatrzonego w tag *RFID* w całym łańcuchu dostaw w czasie rzeczywistym. Gen 2 jest wspierany przez największych producentów dostarczających na rynek czytniki, tagi i oprogramowanie^{15,16,17}.

Numer identyfikacyjny EPC pojedynczego obiektu jest zapisany w postaci 96-bitowego ciągu znaków, co oznacza, że możliwych jest 2^{96} , czyli ponad $7,92 \cdot 10^{28}$ kombinacji. Zbiór możliwych kombinacji pozwala na korzystanie z zasobu w bardzo długim horyzoncie czasowym. Należy podkreślić, że standardowy 13-cyfrowy kod kreskowy pozwalał na identyfikację około miliarda (10^9) produktów i producentów, natomiast EPC umożliwia identyfikację 18,4 trylionów produktów ($18,4 \cdot 10^{18}$) i 16 milionów producentów.

Kod EPC składa się z czterech części:

- Nagłówek – określa długość, typ, strukturę i generację EPC.
- Prefiks firmy – identyfikuje przedsiębiorstwo lub jego oddział.
- Oznaczenie produktu – identyfikuje typ produktu.
- Numer seryjny – opisuje konkretny produkt w danej klasie.

Kod EPC zawiera ponadto szereg innych informacji, m.in. datę produkcji, termin przydatności do spożycia, adres producenta, dane o składzie surowcowym i dane o warunkach przechowywania. W standardzie Gen 2 znacznik podczas komunikacji może być w stanie: gotowości, wstrzymania, odpowiedzi, potwierdzenia, otwartym, zabezpieczonym lub w stanie dezaktywacji.

Do stanu dezaktywacji jest przełączany po otrzymaniu polecenia „kill”, które ma na celu trwałe zakończenie użytkowania etykiety *RFID*. Operacja taka powinna być wykonywa-

¹³ Allane D., Andia Vera G., Duroc Y., Touhami R., Tedjini S.: Harmonic power harvesting system for passive RFID sensor tags, *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, 64 (7), pp. 2347-2356, 2016.

¹⁴ Bolic M., Simplot-Ryl D., Stojmenovic I.: *RFID Systems, Research, Trends and Challenges*. ISBN 978-0-470-74602-8. Munich, 2010.

¹⁵ Duroc Y., Andia Vera G., Garcia Martin J.P.: Modified RSSI technique for the localization of passive UHF RFID tags in LOS channels, *Int. J. Microw. Wirel. Technol.*, 5 (5), pp. 645-691, 2013.

¹⁶ Grosinger J., Bosch W.: A passive RFID sensor tag antenna transducer, in: *Proc. European Conference on Antennas and Propagation, The Hague, The Netherlands, April 6–11*, pp. 3638–3639, 2014.

¹⁷ www.gs1.org/epcglobal

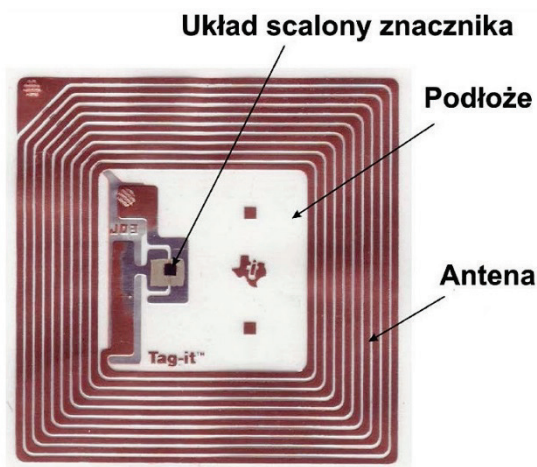
na po nabyciu produktu przez klienta, ale w praktyce może nie oznaczać końca aktywności transpondera.

Działanie systemu

Technologia *RFID* funkcjonuje na rynku pod takimi nazwami jak: etykieta, tag, transponder, znacznik radiowy lub inteligentna etykieta^{18,19,20}.

Tag *RFID* składa się z:

- układu elektronicznego (pamięć i mikroprocesor) – który odpowiedzialny jest m.in. za gromadzenie, przechowywanie i przetwarzanie danych, tworzenie sygnału radiowego;
- anteny – służącej do obierania i wysyłania sygnałów,
- obudowy – w postaci plastikowej karty, taśmy papierowej, cienkiej folii, kapsułki lub pojemnika.



Rys. 2. Budowa pasywnego znacznika *RFID*

Źródło: https://ep.com.pl/artykuly/10932-Identyfikacja_elektroniczna_Wstep_i_uklady_znacznikow_RFID_oraz_NFC_cz_html

Znaczniki *RFID* są użytkowane w wydzielonych pasmach częstotliwości roboczych. Wybór systemu pracującego na konkretnej częstotliwości zależy od obszaru zastosowań. *RFID* wykorzystuje pasma sygnału LF, HF i UHF oraz mikrofałe. Pasma o niskiej często-

¹⁸ Tedjini S., Andia Vera G., Marcos Z., Freire R.C.S., Duroc Y.: Augmented RFID tags, in: Proc. IEEE Radio and Wireless Week, Austin, TX, USA, January 23–27, 2016.

¹⁹ Turbon E., Leidner D., McLean E., Wetherbe J., Information Technology for Management. Transforming Organization in the Digital Economy, John Wiley & Sons, New York 2007.

²⁰ Xiaowei Z., Mukhopadhyay S.K., Kuratac H.: A review of RFID technology and its managerial applications in different industries, Journal of Engineering and Technology Management, 29(1), pp.152-167, (<https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2011.09.011>), 2012.

tliwości to pasma LF (125-134 kHz) i HF (13,65 MHz), pasma wysokich częstotliwościach to UHF (433 lub 860-960 MHz) oraz mikrofałe (od 2,5GHz)^{21,22}.

Tabela 1. Wybrane właściwości znaczników RFID

Wybrane właściwości znaczników RFID				
Pasma	Częstotliwość pracy	Zasięg	Prędkość transmisji	Norma systemowa
LF	125–135 kHz	Poniżej 0,5 m	Poniżej 1 kb/s	ISO/IEC 18000-2 (Inwentaryzacja) ISO 14223-1 i 11785 (Ident. zwierząt)
HF	13,65 MHz	Do 1,5 m	Okolo 25 kb/s	ISO/IEC 18000-3 (Inwentaryzacja) ISO/IEC 15693-2 (Karty zbliżeniowe) ISO/IEC 14443-2 (Karty zbliżeniowe) ECMA-340 (NFC)
UHF	433 MHz	Do 100 m	Okolo 25 kb/s	ISO/IEC 18000-7 (Inwentaryzacja)
	860–960 MHz	0,5 do 5 m	Okolo 30 kb/s	ISO/IEC 18000-6 (Inwentaryzacja)
Mikrofałe	2,45 GHz	Do 10 m	Do 100 kb/s	ISO/IEC 18000-4 (Inwentaryzacja)

Źródło: https://elektronikab2b.pl/images/2/7/9/27279-67680/rfid_tabela.jpg

Systemy pracujące w poszczególnych częstotliwościach charakteryzują się²³:

- odległością odczytu (zasięgiem),
- szybkością transmisji danych,
- rodzajem znacznika (pasywny lub aktywny),
- wrażliwością na zakłócenia odczytu przez inne systemy,
- wrażliwością na obecność metali (rodzaj opakowania),
- typem i rodzajem anteny oraz konfiguracją przestrzenną znaczników.

Bezpieczeństwo dostępu do danych zapisanych na transponderze jest znacznie wyższe z uwagi na fakt, że nie są one wizualnie dostępne, tak jak na kodzie kreskowym. Istotną przeszkodą w masowym stosowaniu RFID, która stopniowo ulega jednak redukcji, jest jego cena. Koszt nadruku kodu kreskowego to kilka groszy, natomiast cena za jeden znacznik w zależności od systemu w jakim pracuje i jego konstrukcji jest w przedziale pod kilkudziesięciu groszy do kilku złotych za tag pasywny oraz nawet kilkadziesiąt złotych za specjalistyczny tag aktywny.

Na system RFID składają się^{24,25}:

- transpondery (tagi pasywne lub aktywne),
- czytniki wyposażone w anteny nadawczo odbiorcze i moduły elektroniczne kontrolujące emitowane pole elektromagnetyczne,
- urządzenie czytające – programujące, kontroler z oprogramowaniem użytkownika i bazą danych (oprogramowanie Middleware).

²¹ Yu-Min w., Yi-Shun W, Yong-Fu Y.: Understanding the determinants of RFID adoption in the manufacturing industry, *Technological Forecasting and Social Change*, 77(5), 803-815, (<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.03.006>), 2010.

²² Zhou L., Hutu F., Villemaud G., Duroc Y.: Simulation framework for performance evaluation of passive RFID tag-to-tag communication, in: *European Conference on Antennas and Propagation*, France, April 19-24, 2017.

²³ www.rfidjournal.com/ Automatic Identification and Data Capture

²⁴ www.rfid-lab.pl/ podstawy-technologiei-rfid-tag-i-czytniki

²⁵ www.portalrfid.pl

Tagi pasywne – zasilane są dzięki zjawisku indukcji elektromagnetycznej. Czytnik wysyła sygnał, który indukuje w antenie tagu przepływ prądu i ładuje kondensator. Układ elektroniczny etykiety wysyła wówczas do czytnika zawartość pamięci (np. dane identyfikujące produkt).



Rys. 3. Przykładowe pasywne znaczniki *RFID*

Źródło: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/71jurZu3ypL._SL1280_.jpg

Tagi aktywne – czytnik nadaje sygnał wywoławczy, a układ elektroniczny transpondera mający własne źródło zasilania odsyła informacje. Tagi aktywne pobierają energię potrzebną do działania z wbudowanej baterii w sytuacji, gdy wymagana jest transmisja danych zawartych w ich pamięci. Mogą one komunikować się z czytnikami o mniejszej mocy, posiadają daleki zasięg oraz dużą pamięć użytkownika. Tagi tego typu mają większe rozmiary oraz są znacznie droższe niż transpondery pasywne.



Rys. 4. Przykładowe aktywne znaczniki *RFID*

Źródło: www.rfidpolska.pl/znakowanie-srodkow-trwalych-tagami-rfid/

Transpondery z uwagi na możliwość ingerencji w ich pamięć, to:

- Tylko do odczytu *RO* (ang. *Read-Only*),
- Jednokrotny zapis, wielokrotny odczyt *WORM* (*Write Once, Read Many*);
- Wielokrotny zapis, wielokrotny odczyt *RW* (*Read – Write*).

Znaczniki *RO* są zapisywane jeden raz i dane nie mogą być zmieniane. Znaczniki *RW* zawierające większą ilość danych, mogą być zapisywane wielokrotnie, zarówno poprzez usunięcie części danych z pamięci lub tylko dopisanie nowych. Ten rodzaj znacznika pozwala tworzyć historię życia produktu od producenta do konsumenta. Znajduje też zastosowanie w ekologii podczas segregacji odpadów konsumenckich i dostarczaniu ich do sortowni. Znacznik pozwala w takim przypadku odtworzyć całą drogę życia produktu. Znaczniki *WORM* umożliwia jednorazowy zapis danych, bez możliwości zmiany numeru seryjnego, ale wielokrotny odczyt np. w formie etykiet.

Czytniki *RFID* są urządzeniami nadawczo – odbiorczymi, które pośredniczą w wymianie informacji pomiędzy kontrolerami i transponderami.

Ich główne zadania to:

- odczyt danych z transpondera,
- zapis danych w pamięci transpondera,
- zasilanie znaczników pasywnych,
- przekazywanie i przyjmowanie danych z kontrolera.

Zaawansowane technologicznie czytniki stosują ponadto protokoły antykolizyjne przy pobieraniu i przesyłaniu danych oraz prowadzą autoryzację transponderów, zapewniając ochronę danych przed nieuprawnionym dostępem^{26,27}.



Rys. 5. Ręczny czytnik *RFID* firmy Motorola MC3190-Z

Źródło: www.eprin.cz/eshop-mc3190z-331.html?lang=2

²⁶ Lech T., Podgórski G., Kryptograficzna ochrona danych [w:] Społeczeństwo informacyjne, Pańska-Kacperk J. (red.), PWN, 2008.

²⁷ Mazur Z., Mazur H.: Systemy automatycznej identyfikacji – zastosowania i bezpieczeństwo danych, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, ISSN 1898-5084, Rzeszów, 2013.

Czytniki można podzielić ze względu na sposób użytkowania na²⁸:

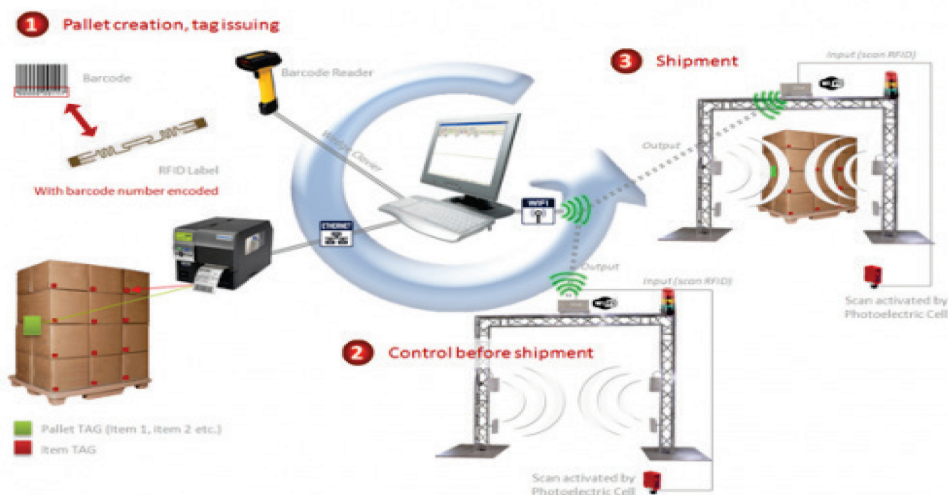
– bramowe – to zazwyczaj kilka anten rozmieszczonych na ich obwodzie, aby mogły w niezawodny sposób dokonać odczytu ze znaczników, które przemieszczane są przez wybraną bramę;

– kompaktowe - posiadają antenę zespoloną w jednej obudowie i przy zapewnieniu niewielkiej odległości znacznika od anteny są stosowane, jako alternatywne rozwiązanie dla czytników bramowych;

– montowane na pojazdach – montowane są zazwyczaj na podnośnikach widłowych, a służą do identyfikacji towarów przewożonych na paletach w magazynie;

– mobilne ręczne – mogą przysyłać dane poprzez łącze bezprzewodowe GSM lub WLAN lub pobierać dane i zapisywać je w pamięci podręcznej z możliwością późniejszego przesłania do innych urządzeń.

Komunikacja pomiędzy czytnikami, a bazą danych odbywa się za pomocą bezprzewodowych sieci lokalnych WLAN (*Wireless Local Area Network*).



Rys. 6. Wymiana informacji z systemach *RFID*

Źródło: www.eprin.cz/files/rfid/nahled-1408-rfid-logistika-en.png

Zastosowanie rynkowe *RFID*

Technologia *RFID* to możliwość automatycznej kontroli rodzaju, ilości, jakości oraz przemieszczania się produktów m.in. w^{29,30}:

²⁸ www.rfid-lab.pl/standardy-rfid-normy-iso-i-iec

²⁹ Nijemowski P., Wprowadzenie do technologii *RFID*, Konferencja „Płatności bezstykowe – dziś i jutro”, Medien Service, Warszawa 2007.

³⁰ Nowak I., E-biblioteka czyli *RFID* w książkach, „Logistyka” 2007, nr 6.

- logistyce magazynowej,
- logistyce dystrybucji,
- produkcji przemysłowej (lotnictwo, motoryzacja, pojazdy i maszyny rolnicze);
- przewozach pasażerskich i towarowych w transporcie drogowym, lotniczym, morskim i kolejowym;
- rolnictwie: produkcja żywności i hodowla zwierząt,
- usługach bankowych,
- identyfikacji osób,
- farmaceutyce i ochronie zdrowia,
- rekreacji,
- usługach pocztowych i kurierskich,
- bibliotekach, archiwach i muzeach.

Najbardziej rozpowszechnionym zastosowaniem systemów *RFID* jest identyfikacja i śledzenie produktów na całej długości łańcucha logistycznego.

Zastosowanie transponderów poprawia efektywność i redukuje koszty pozyskiwania danych. Na każdym etapie magazynowania, produkcji i dystrybucji wytwarzane produkty przechodzą przez dziesiątki etapów, na których tagi umożliwiają ich automatyczną kontrolę eliminując pracę ludzką, co istotnie zmniejsza ryzyko popełnienia błędów³¹.



Rys. 7. Automatyczna identyfikacja i kontrola przepływu wyrobów w magazynach dzięki *RFID*

Źródło: www.sickinsight-online.com/rfidbosch-virtualization-of-physical-flow-of-goods/

Transpondery są odporne na warunki otoczenia: pył, wilgoć, zmiany temperatury i wysoki zakres temperatur, oferując jednocześnie możliwość zapisu większej ilości danych niż etykiety z kodami kreskowymi. W logistyce magazynowej podczas dostaw na produk-

³¹ www.logisys.pl/automatyzacja_procesow.html

cję, a następnie podczas dystrybucji systemy *RFID* umożliwiają odczyt do kilku tysięcy tagów w tym samym czasie oraz kontrolę procesu przechowywania oraz terminów ważności. Istotne jest w zastosowaniach praktycznych, że obsługa urządzeń *RFID*: drukarek, czytników i terminali jest prosta (intuicyjna), a aktywne tagi umożliwiają nieograniczoną możliwość powtórzeń odczytu i zapisu danych.



Rys. 8. Identyfikacja wyrobów na liniach produkcyjnych dzięki zastosowaniu transponderów *RFID*

Źródło: www.clearstreamrfid.com/solutions/rfid-work-in-process.htm

Działy logistyki w koncernach motoryzacyjnych wprowadziły oznaczanie tagami poszczególnych zespołów na liniach montażowych oraz zamówionych modeli pojazdów. Na tagach *RFID* zapisywane są dane potrzebne w procesie produkcji oraz informacje ułatwiające proces magazynowania i dystrybucji. W przyszłości tagi będą umożliwiały zapisanie historii wykonanych napraw i kontroli serwisowych pojazdu, co uporządkuje wtórny rynek motoryzacyjny. Zastosowanie systemów *RFID* w procesach produkcyjnych w poszczególnych branżach pozwala skorzystać w czasie rzeczywistym z możliwości rejestracji oraz prowadzenia inwentaryzacji³².

Kontroli w systemach *RFID* podlegają:^{33,34}

- ilości palet lub pojemników,
- ilości wyprodukowanych detali i wyrobów gotowych na liniach produkcyjnych,
- czas wykonywania poszczególnych operacji,
- identyfikacja pracy poszczególnych pracowników,
- kontrola poszczególnych partii produkcyjnych.

³² www.pwsk.pl/system-rejestracji-produkcji-rfid/

³³ www.pwsk.pl/rfid/zastosowania-rfid/

³⁴ www.pwsk.pl/obsługa-magazynu-rfid/

W logistyce dystrybucji istotnym problemem, który od dawna pozwala rozwiązać stosowanie systemów *RFID* jest zabezpieczenie wyrobów przed kradzieżą. Znaczniki wyposażone w tagi przypięte np. do odzieży, drobnego sprzętu elektronicznego są rozwiązaniem tanim i prostym w aplikacji. Nie posiadają w pamięci transpondera zapisanych danych identyfikacyjnych obiektu, ale uruchamiają alarm lub aktywizują podgląd kamery, gdy oznakowany wyrób na terenie sklepu przekroczy strefę działania czytników (bramek).



Rys. 9. Transpondery *RFID* zabezpieczające wyroby przed kradzieżą

Źródło: <https://thumbs.dreamstime.com/z/rfid-hard-tag-blue-jeans-pants-shop-design-work-rfid-hard-tag-blue-jeans-pants-shop-120116559.jpg>

Działy logistyki firm Boeing i Airbus wprowadziły oznaczanie tagami poszczególnych zespołów dostarczanych do montażu samolotów. Na tagach *RFID* zapisywane są dane z procesu produkcji, historii wykonanych napraw i kontroli serwisowej. Tagi służą także do cyklicznego sprawdzania kompletności wyposażenia samolotu³⁵.

W branży TSL (*Transport-Spedycja-Logistyka*) tagi *RFID* umożliwiają szybką i automatyczną identyfikację pojazdów, związaną z wjazdem w określone strefy: parkingi, tereny zakładów, magazyny, autostrady lub tunele. Możliwa jest identyfikacja jednostek transportowych takich, jak: naczepy, kontenery, cysterny, wagony oraz każdy rodzaj pracy związany z ich załadunkiem, ważeniem, rozładunkiem lub przeglądem serwisowym³⁶.

Terminal kontenerowy na rys. 11, umożliwia odczyt wszystkich typów transponderów, a oprogramowanie zarządzające pozwala na sterowanie bramkami przez personel kontrolny. Główne elementy poddawane kontroli, to:

³⁵ www.rfidsolutions.pl

³⁶ Śmieszek M., Dobrzański P., Dobrzańska M.: 4/2015.. Zastosowanie nowoczesnych technologii informacyjnych w transporcie, Instytut Logistyki i Magazynowania, (4), Poznań, 2015.

- numer seryjny transpondera *RFID*,
- identyfikacja stanowiska kontroli,
- data i godzina odczytu,
- indywidualne dane z każdego transpondera *RFID*,
- możliwość odczytów sekwencyjnych dla każdego kontenera (pojemnika) osobno.



Rys. 10. Transpondery *RFID* firma Boeing instaluje na częściach i komponentach samolotu

Źródło: https://r2.aviationpros.com/files/base/image/CAVC/2012/04/16x9/640x360/dsc_2044rfid_10704484.jpg

Tagi aktywne mogą być wzbogacane o czujniki: temperatury, wilgotności, wstrząsów, ciśnienia, natężenia światła, radiacji oraz składu atmosfery.

Tagi *RFID* z sensorem, który dokonuje pomiaru parametrów przebiegu procesu lub parametrów otoczenia w jakim znajduje się produkt, stosowane są w obsłudze logistycznej transportu. Pomiarów parametrów otoczenia produktu są szczególnie ważne przy przemieszczaniu żywności i produktów świeżych takich, jak owoce i warzywa. Informacje z czujnika są rejestrowane w określonych interwałach czasowych i przechowywane w pamięci tagu. Gdy tag *RFID* jest w pobliżu czytnika, zebrane informacje przesłane są do bazy, a gdy system połączony jest z technologią GPS, to odczyt następuje w czasie rzeczywistym.

Oznaczenie zwierząt hodowlanych, domowych oraz dzikich to jedno z najstarszych zastosowań technologii *RFID*. Początkowo tagi *RFID* do znakowania zwierząt wykorzystywano tylko w dużych hodowlach bydła i trzody chlewnej, co usprawniało proces zarządzania stadami, określanie wieku poszczególnych sztuk oraz pochodzenia zwierząt, a przy wystąpieniu epidemii ścisłą kontrolę osobników. Identyfikacja zwierząt dzikich umożliwia natomiast śledzenie ich wędrówek oraz kontrolę populacji, co jest szczególnie istotne wśród gatunków zagrożonych wyginięciem.



Rys. 11. Transpondery *RFID* stosowane w branży TSL

Źródło: www.leghornperfra.com/nederlands/Janus_terminal_RFID_containers.html



Rys. 12. Transpondery *RFID* stosowane do znakowania zwierząt

Źródło: www.rfidworld.ca/new-rfid-in-the-livestock-space/2968

Identyfikacja przesyłek i bagażu na lotniskach to problem, który zaistniał wraz ze wzrostem popularności transportu lotniczego. Wykorzystanie systemów *RFID* w logistyce portów lotniczych ogranicza do minimum możliwość zgubienia rzeczy pasażerów oraz nie wymaga zaangażowania personelu do jego identyfikacji.

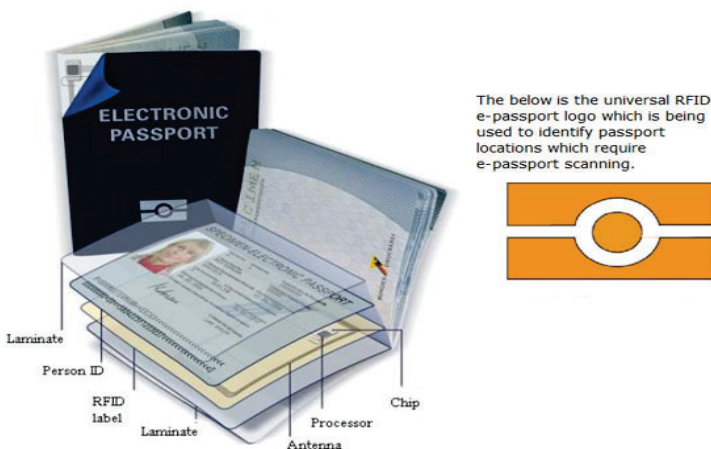
Znaczniki *RFID* pierwszy raz wykorzystano w dokumentach identyfikacyjnych w Malezji w 1998 r. W pamięci znacznika zostały zapisane historie wjazdów i wyjazdów z kraju (miejsce i data) oraz dane osobowe. Obecnie jest to rozwiązanie stosowane powszechnie przy wytwarzaniu dokumentów.



Rys. 13. Śledzenie bagażu na lotnisku z wykorzystaniem chipów *RFID* i sieci 2G

Źródło: www.novinite.com/articles/156497/Airbus+Introduces+Groundbreaking+Smart+Baggage+Innovation

Pasporty wykorzystujące zabezpieczenia *RFID*, posiadają zapisane w pamięci: dane personalne posiadacza, cyfrowy wizerunek twarzy oraz niekiedy także odciski palców. Technologia *RFID* przy produkcji pasportów w Polsce stosowana jest od 28.06.2009 r.



Rys. 14. Zastosowanie znaczników *RFID* w dokumentach identyfikacyjnych

Źródło: www.pausethemoment.com/wp-content/uploads/2013/01/RFID-Passport.jpg

Zastosowanie tagów wymaga jednak specjalnych zabezpieczeń w postaci etui na paszport, aby dane osobowe nie były dostępne dla osób postronnych. Ponadto znaczniki wykorzystuje się w innych rodzajach dokumentach takich, jak np. dowody osobiste lub legitymacje studenckie. Dokumenty tak zabezpieczone służą do rejestracji i kontroli: pobytu uczniów i studentów na terenie obiektów szkolnych, uczestników konferencji i zjazdów, uczestników koncertów i zawodów sportowych, osób korzystających z płatnych form rekreacji (plaże, stoki narciarski). Transpondery *RFID* dają możliwość precyzyjnego i indywidualnego pomiaru czasu dla każdego z tysięcy sportowców uczestniczących w np. maratonie.

Podsumowanie i wnioski

Technologia *RFID* określana jest mianem trzeciej rewolucji cywilizacyjnej. Pierwszą była rewolucja przemysłowa, która umożliwiła wzrost wydajności produkcji. Drugą rewolucją informatyczna, która dała możliwość przechowywania, przetwarzania i wymiany bardzo dużych zbiorów danych. Trzecią jest technologia *RFID*, która pozwala połączyć z pojedynczym produktem przekazywanie, gromadzenie i przetwarzanie zbioru danych charakteryzujących go na całej długości łańcucha logistycznego.

Systemy radiowej identyfikacji na przestrzeni szczególnie ostatniej dekady są narzędziami logistycznymi zmieniającymi radykalnie warunki prowadzenia działalności gospodarczej. Współcześnie *RFID* jest już technologią sprawdzoną w działalności rynkowej oraz opartą na ujednoczonych standardach, co jest szczególnie ważne przy prowadzeniu działalności o wymiarze globalnym. Różnorodność dostępnych na rynku tagów *RFID* pozwala na wykorzystanie ich w praktycznie każdej działalności związanej z obsługą logistyczną. Zaletą znaczników jest możliwość dostosowania każdego elementu systemu identyfikacji radiowej do potrzeb, wymagań i preferencji użytkownika m.in. w zakresie wielkości pamięci, warunków zapisu informacji, częstotliwości działania, odporność na niesprzyjające warunki użytkowania oraz akceptowanej ceny.

Technologia radiowej identyfikacji umożliwia usprawnienie procesu zarządzania logistycznego, co wpływa pozytywnie na funkcjonowanie firmy i w konsekwencji buduje jej przewagę konkurencyjną. Technologia ta jest szczególnie atrakcyjna dla podmiotów gospodarczych posiadające duży asortyment produktów, duży wolumen obrotu, dużo miejsc składowania produktów oraz prowadzących działalność w skali międzynarodowej. Problemy, które będą musiały być rozwiązane to: ujednoczenie standardów pracy dla wszystkich urzędów i oprogramowania w skali globalnej, zwiększenie standardów bezpieczeństwa danych i zabezpieczania ich przed nieautoryzowanym dostępem, podwyższenie świadomości społeczeństwa w zakresie identyfikacji radiowej osób i mienia oraz opracowanie technologii produkcji pozwalającej radykalnie obniżyć cenę transpondera.

Bibliografia

- Allane D., Andia Vera G., Duroc Y., Touhami R., Tedjini S.: Harmonic power harvesting system for passive RFID sensor tags, *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, 64 (7), pp. 2347-2356, 2016.
- Blaić P., Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania, PWE, Warszawa 2010.
- Bolic M., Simplot-Ryl D., Stojmenovic I.: RFID Systems, Research, Trends and Challenges. ISBN 978-0-470-74602-8. Munich, 2010.
- Długosz J., Nowoczesne technologie w logistyce, PWE, Warszawa 2009.
- Duroc Y., Andia Vera G., Garcia Martin J.P.: Modified RSSI technique for the localization of passive UHF RFID tags in LOS channels, *Int. J. Microw. Wirel. Technol.*, 5 (5), pp. 645-691, 2013.
- Golińska, P., Borucka, M., *Technologia RFID - nowe narzędzie usprawniające procesy logistyczne w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2009.
- Grosinger J., Bosch W.: A passive RFID sensor tag antenna transducer, in: *Proc. European Conference on Antennas and Propagation*, The Hague, The Netherlands, April 6–11, pp. 3638–3639, 2014.
- Hansen W-R., Gillert F., Cox K., Schmid V.: RFID for the Optimization of Business Processes. ISBN 978-0-470-72422-4. West Sussex, England, 2008.
- Hunt V.D., Puglia A., Puglia M.: RFID Guide to Radio Frequency Identification. ISBN: 978-0-470-10764-5. New Jersey, 2007.
- Kozłowski R., *Nowoczesne rozwiązania w logistyce*, Wolters Kluwer, Warszawa 2009.
- Kozłowski R., Sikorski A., *Podstawowe zagadnienia współczesnej logistyki*, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Kraków 2009.
- Lech T., Podgórski G., *Kryptograficzna ochrona danych [w:] Społeczeństwo informacyjne*, Papińska-Kacperk J. (red.), PWN, 2008.
- Mazur Z., Mazur H.: *Systemy automatycznej identyfikacji – zastosowania i bezpieczeństwo danych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, ISSN 1898-5084, Rzeszów, 2013.
- Niemojewski P., *Wprowadzenie do technologii RFID*, Konferencja „Płatności bezstykowe – dziś i jutro”, Medien Service, Warszawa 2007.
- Nowak I., *E-biblioteka czyli RFID w książkach*, „Logistyka” 2007, nr 6.
- Okulewicz J., *Warunki wykorzystania identyfikacji radiowej w systemach logistycznych*, Logistyka, 2006.
- Orłowski A., *Analiza tendencji rozwoju technik RFID oraz laboratorium badawcze technik RFID*, Warszawa 2008.
- Roberts C.M.: Radio frequency identification (RFID), *Computers & Security*, 25 (1), pp. 18-26, (<https://doi.org/10.1016/j.cose.2005.12.003>), 2006.
- Sołtysik-Piorunkiewicz A., *Projektowanie logistycznych systemów informatycznych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2013.
- Śmieszek M., Dobrzański P., Dobrzańska M.: 4/2015.. Zastosowanie nowoczesnych technologii informacyjnych w transporcie, *Instytut Logistyki i Magazynowania*, (4), Poznań, 2015.
- Tedjini S., Andia Vera G., Marcos Z., Freire R.C.S., Duroc Y.: Augmented RFID tags, in: *Proc. IEEE Radio and Wireless Week*, Austin, TX, USA, January 23–27, 2016.
- Turbon E., Leidner D., McLean E., Wetherbe J., *Information Technology for Management. Transforming Organization in the Digital Economy*, John Wiley & Sons, New York 2007.
- Xiaowei Z., Mukhopadhyay S.K., Kuratac H.: A review of RFID technology and its managerial applications in different industries, *Journal of Engineering and Technology Management*, 29 (1), pp.152-167, (<https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2011.09.011>), 2012.
- Yu-Min w., Yi-Shun W, Yong-Fu Y.: Understanding the determinants of RFID adoption in the manufacturing industry, *Technological Forecasting and Social Change*, 77 (5), pp. 803-815, (<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.03.006>), 2010.

Zhou L., Hutu F., Villemaud G., Duroc Y.: Simulation framework for performance evaluation of passive RFID tag-to-tag communication, in: European Conference on Antennas and Propagation, France, April 19–24, 2017.

https://ep.com.pl/artykuly/10932-Identyfikacja_elektroniczna_Wstep_i_uklady_znaczykow_RFID_oraz_NFC_cz_.html

https://elektronikab2b.pl/images/2/7/9/27279-67680rfid_tabela.jpg

https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/71jurZu3ypL._SL1280_.jpg

<https://thumbs.dreamstime.com/z/rfid-hard-tag-blue-jeans-pants-shop-design-work-rfid-hard-tag-blue-jeans-pants-shop-120116559.jpg>

https://r2.aviationpros.com/files/base/image/CAVC/2012/04/16x9/640x360/dsc_2044rfid_10704484.jpg

www.eprin.cz/eshop-mc3190z-331.html?lang=2

www.eprin.cz/files/rfid/nahled-1408-rfid-logistika-en.png

www.gs1.org/epcglobal

www.leghornperfra.com/nederlands/Janus_terminal_RFID_containers.html

www.logisys.pl/automatyzacja_procesow.html

www.novinite.com/articles/156497/Airbus+Introduces+Groundbreaking+Smart+Baggage+Innovation

www.pausethemoment.com/wp-content/uploads/2013/01/RFID-Passport.jpg

www.portalrfid.pl/wprowadzenie.php?it=5

www.primerfid.en.ecplaza.net/mifare-4k-s70-card-rfid--276339-2050765.html

www.pwsk.pl/obsługa-magazynu-rfid/

www.pwsk.pl/rfid/zastosowania-rfid/

www.pwsk.pl/system-rejestracji-produkcji-rfid/

www.rfid-lab.pl/podstawy-technologiei-rfid-tag-i-czytniki

www.rfid-lab.pl/rfid-bezpiecze%C5%84stwo-metody-zabezpieczenia

www.rfid-lab.pl/rfid-tag-i-pasywne-aktywne-semipasywne

www.rfid-lab.pl/standardy-rfid-normy-iso-i-iec

www.rfid4all.pl/baza-wiedzy/technika-rfid/standaryzacja-techniki-rfid-epc-oraz-iso

[www.rfidjournal.com/ Automatic Identification and Data Capture](http://www.rfidjournal.com/)

www.rfidpolska.pl

www.rfidpolska.pl/znakowanie-srodkow-trwalych-tagami-rfid/

www.rfidsolutions.pl

www.rfidworld.ca/new-rfid-in-the-livestock-space/2968

www.sickinsight-online.com/rfidbosch-virtualization-of-physical-flow-of-goods/

WPLYW INTENSYWNOŚCI WYKORZYSTANIA PRZEJŚCIA DLA PIESZYCH NA PLYNNOŚĆ RUCHU NA UL. BALICKIEJ W OKOLICY KAMPUSU UNIwersYTETU ROLNICZEGO W KRAKOWIE

Paweł Kielbasa^{a*}, Tomasz Dróżdź^a, Piotr Nawara^a, Karolina Trzyniec^a,
Sławomir Kurpaska^b

^a Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

^b Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

* *Adres do korespondencji: pawel.kielbasa@urk.edu.pl*

*ORCID: Paweł Kielbasa: 0000-0003-0249-8626; Tomasz Dróżdź 0000-0001-6624-9798,
Piotr Nawara 0000-0002-4497-8858, Karolina Trzyniec 0000-0003-3178-4410, Sławomir
Kurpaska 0000-0003-1885-4568*

Wstęp

Interakcje między pieszymi a kierującymi pojazdami są nieuchronne. Zależą one zarówno od zachowania kierującego pojazdem, który jest zobowiązany ustąpić pierwszeństwa pieszemu, jak i od zachowania pieszego (jako niechronionego uczestnika ruchu drogowego), który przekraczając jezdnię musi zachować odpowiedni poziom bezpieczeństwa. Szczególnie istotne jest to w miejscach gdzie nie występuje sygnalizacja świetlna. Wówczas proces ten wymaga od pieszego dokonania oceny luki czasowej między pojazdami i podjęcia decyzji o wejściu na jezdnię¹. Ruch pieszy odgrywa istotną rolę w na terenie małych miast i wsi, tj. tam gdzie brakuje komunikacji zbiorowej, a także w obszarach śródmiejskich oraz w codziennym życiu niektórych grup społecznych, tj. dzieci, osób starszych i osób bez dostępu do samochodu.

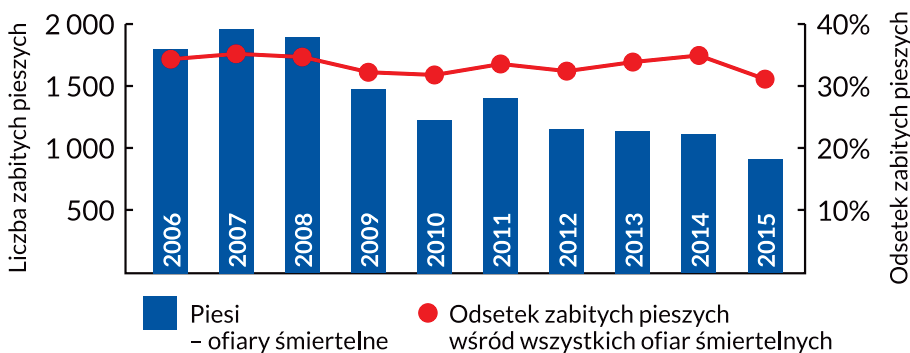
Ponad 75% podróży pieszych to podróże na odległość do 1 km, a tylko 5% podróży wykonywanych jest na odległość ponad 2 km. Na podstawie badań zachowań transportowych prowadzonych w Polsce² można stwierdzić, że podróże piesze stanowią 20-25% ogółu podróży w miastach. Dla porównania w Paryżu udział ten wynosi ok. 36%, a w Lon-

¹ Zochowska R., Sobota A.: Ocena wpływu przejść dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej na zakłócenia w ruchu drogowym. Prace naukowe Politechniki Warszawskiej. Z.117. Transport, 2017.

² BRG: Badania kompleksowe ruchu drogowego w Gdańsku. Biuro Rozwoju Gdańska, Gdańsk 2009.

dynie 32%³. Przeciętny człowiek pokonuje dystans ponad 300 km rocznie. Głównymi motywacjami podróży pieszych są: zakupy, dojście do przystanków transportu zbiorowego, dojście do szkoły lub zakładu pracy, spacerów rekreacyjne i turystyczne, dojście do obiektów użyteczności publicznej itd.

W Polsce w 2017 r. odnotowano 8197 wypadków drogowych w których zginęło 873 pieszych, w tym w wypadkach z winy pieszych 425 osób. Zabici piesi stanowili 31% wszystkich ofiar śmiertelnych wypadków drogowych (łącznie 2810 osób). Najbardziej niebezpiecznym okresem dla pieszych to okres jesienno-zimowy. Wówczas w 2017 roku zginęło 549 pieszych a w 2016 r. 575 osób. Średnia liczba zabitych pieszych na milion mieszkańców UE wynosi 11. W Polsce to 24 ofiary śmiertelne w roku 2017. W grupie 25 krajów UE Polska zajmuje 20 miejsce, czyli czwarte od końca. Tendencje liczby ofiar pieszych w Polsce sukcesywnie maleją (rys. 1), ale na bardzo wysokim poziomie utrzymuje się wskaźnik demograficzny ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych z udziałem pieszych. W minionym roku wyniósł 29 osób na 1 mln mieszkańców.



Rys. 1. Liczba śmiertelnych ofiar wśród pieszych oraz ich odsetek wśród wszystkich ofiar śmiertelnych wypadków drogowych w Polsce w latach 2006-2015⁴

Tomczuk⁵ zaproponowali ocenę parametryczną pozwalającą efektywnie zarządzać ryzykiem wypadkowym oraz dokonać merytorycznej oceny bezpieczeństwa pieszych z uwzględnieniem szeregu czynników pozwalającą dokonać weryfikacji stanu bezpieczeństwa przez klasyfikację czynników na dotychczas eksploatowanych przejściach dla pie-

³ TfL: Making London a walkable city. The Walking Plan for London. TfL: Pedestrian Comfort Level Guidance. Transport for London 2004.

⁴ Skoczyński P.: Bezpieczeństwo pieszych na polskich drogach w latach 2006-2015. Bezpieczeństwo Ruchu Drogowego, nr 4, Warszawa, 2016, s. 11-16.

⁵ Tomczuk P., Wytrykowska A.: Analiza czynników wpływających na bezpieczeństwo pieszego na przejściu dla pieszych typu "zebra" niesterowanym sygnalizacją świetlną. Logistyka nr 4, s. 1077-1086, Warszawa 2015.

szych, na których często dochodzi do wypadków z udziałem pieszych. Szagała⁶ rejestrowali w okresie 40 dni ruch pieszych i pojazdów na dwóch przejściach dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej w Warszawie i we Wrocławiu uzyskując od 600 do 1000 sytuacji spotkań pieszy-pojazd dziennie. Na tej podstawie obliczyli parametry opisujące interakcje pieszych i pojazdów – profile prędkości, minimalną odległość między uczestnikami, przyspieszenia itp. Identyfikując sytuacje niebezpieczne. Następnie zaproponowali jako zastępczą miarę bezpieczeństwa na przejściach dla pieszych Wskaźnik Zagrożenia Pieszych (WZP), który określa promil sytuacji niebezpiecznych występujących na danym przejściu. Wielkość natężenia ruchu pieszych związana jest z prawdopodobieństwem pojawienia się pieszego na jezdni, którzy przechodząc przez jezdnię i poruszającym się po niej pojazdem tworzą parę strumieni kolizyjnych. Bezpieczne poruszanie się pieszego na przejściach dla pieszych niesterowanych sygnalizacją świetlną zależy od szerokości jezdni oraz wielkości strumienia pojazdów. Wraz ze wzrostem tych czynników zmniejsza się bezpieczeństwo pieszego

Wpływ ruchu pieszego na warunki ruchu pojazdów był przedmiotem badań prowadzonych w Polsce. Czynnikiem ten uwzględniany jest w obowiązujących w Polsce metodach obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną⁷, skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej⁸ i rond⁹. Parametrami, które determinują wielkość wpływu ruchu pieszego na przepustowość według są: natężenie ruchu pieszego nadrzędnego względem rozważanej relacji, wyrażone liczbą grup pieszych wchodzących w strefę kolizji, długości stref kolizji pokonywanych przez grupy pieszych. W metodzie obliczania przepustowości rond ocena stopnia utrudniania ruchu pojazdom lub ich blokowania przez pieszych wyznaczana jest również poprzez określenie odpowiedniego współczynnika, który wpływa na redukcję wartości przepustowości wyjściowej relacji.

Wg Gaca¹⁰ w analizach ruchu pieszego i projektowaniu urządzeń dla pieszych znajduje zastosowanie większość praw rządzących ruchem pojazdów, jednak występują pewne różnice wymagające znajomości specyfiki ruchu pieszych tj.: natężenie, gęstość, prędkość, przepustowość i warunki ruchu.

- Natężenie ruchu pieszego Q_p jest to liczba pieszych przekraczających dany przekrój urządzenia dla pieszych (chodnika, kładki, przejścia, schodów) w jednostce czasu, wyrażana zwykle przez liczbę osób na minutę ($os \cdot min^{-1}$),
- gęstość ruchu pieszego jest to średnia liczba pieszych przypadająca na metr kwadratowy urządzenia dla ruchu pieszych ($os \cdot m^{-2}$). Im większa jest gęstość, tym ruch w swojej swobodzie jest bardziej ograniczony i tym szybkość jest mniejsza. Przy gęstości ruchu przekraczającej $2,5 os \cdot m^{-2}$ prędkość potoku pieszych spada poniżej $0,6 m \cdot s^{-1}$, to znaczy poniżej najmniejszej obserwowanej prędkości w ruchu swobodnym.

⁶ Szagała P., Czajewski W., Dąbkowski P., Olszewski P.: Ocena bezpieczeństwa na przejściach dla pieszych przy pomocy analizy obrazu wideo. Czasopismo inżynierii lądowej, środowiska i architektury. JCEEA, t. XXXIII, z. 63 (I/II/16), styczeń-marzec 2016, Warszawa 2016, s. 331-341.

⁷ Tracz M. i in.: Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. GDDKiA, Warszawa 2004.

⁸ Chodur J. i in.: Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej. GDDKiA, Warszawa 2004.

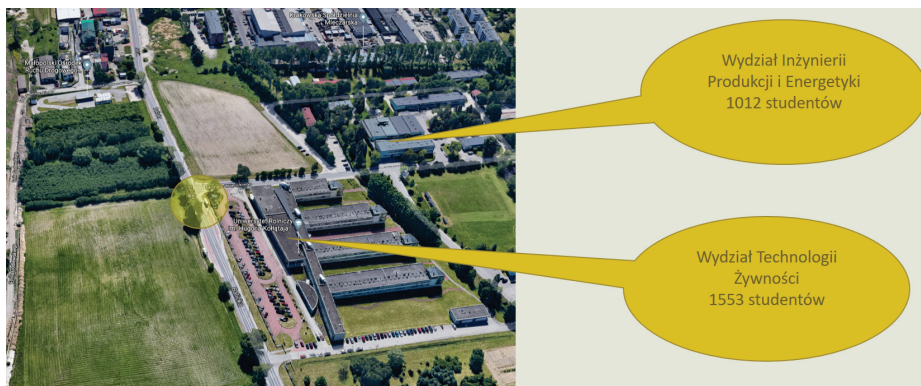
⁹ Tracz M. i in. Metoda obliczania przepustowości rond. GDDKiA, Warszawa 2004.

¹⁰ Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu drogowego – teoria i praktyka. Wydawnictwa komunikacji i łączności. Warszawa 2014, ISBN 978-83-206-1947-8.

- prędkość ruchu pieszego jest podawana w ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) dla danego odcinka chodnika, przejścia przez jezdnię (w tym w okresie wyświetlania poszczególnych sygnałów na przejściach z sygnalizacją). Prędkość zależy od cech osobowych pieszych, motywacji przemieszczania i od warunków drogowych i ruchowych. Należy mieć świadomość, że podlega ona znacznym wahaniom w zakresie od $0,5\text{-}1,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ w zależności od motywacji ruchu, od warunków drogowych. W normalnych warunkach, przy niewielkiej gęstości ruchu – umożliwiającej swobodne poruszanie się, średnia prędkość pieszych wynosi $1,34 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. W grupach o niższej prędkości jej zakresy zmienności pomiędzy wartością minimalną i maksymalną sięgają $0,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Z uwagi na nieliniowe charakterystyki potoków ruchu, m.in. nieliniowy charakter zmian natężenia, gęstości i prędkości potoków ruchu a tym samym nieliniowe zmiany czasu przejazdu – opóźnienia w wyniku zakłóceń kongestii pierwotnej i wtórnej – pojawiają się problemy przy analizie warunków ruchu w sieci z punktu widzenia jej rozmiarów. Wynika to z faktu, że straty czasu i tego potoku ruchowi są sumą strat czasu tego potoku we wszystkich węzłach i odcinkach sieci. Straty te są ściśle zależne zarówno od intensywności i tego potoku ruchu, jak i od wielkości innych potoków w sieci – potoki oddziałują na siebie w poszczególnych relacjach¹¹. W konsekwencji powyższego istotną rolę odgrywa analiza ruchu pieszych konieczna do projektowania urządzeń dla pieszych (chodniki, przejścia, schody, sygnalizacja) sprzyjających i koegzystencji z ruchem samochodowym.

Cel i zakres badań

Celem badań było określenie intensywności wykorzystania przejścia dla pieszych (żółty punkt, rys. 2) usytuowanego w Krakowie na ul. Balickiej wykorzystywanego głównie przez studentów Uniwersytetu Rolniczego dwóch Wydziałów (rys. 2) tj. Inżynierii Produkcji i Energetyki oraz Technologii Żywności na płynność ruchu samochodów.



Rys. 2. Usytuowanie Wydziałów Uniwersytetu Rolniczego przy ul. Balickiej

Źródło: www.google.pl/maps

¹¹ Karoń G., Żochowska R., Sobota A.: Oczekiwana płynność ruchu w gęstych sieciach zatłoczonych – wąskie gardło sieci transportowej aglomeracji. Logistyka nr 6, Warszawa 2014, s. 5234-5243.

Zakres badań obejmował ośmiogodzinny interwał czasowy w którym dokonano obserwacji ilościowej wszystkich uczestników ruchu, czyli liczby samochodów poruszających się w obu kierunkach tj. Balice – centrum Kraków, centrum Krakowa – Balice oraz liczby pieszych przechodzących w obu kierunkach przez jezdnię na pasach bez sygnalizacji świetlnej (rys. 3).



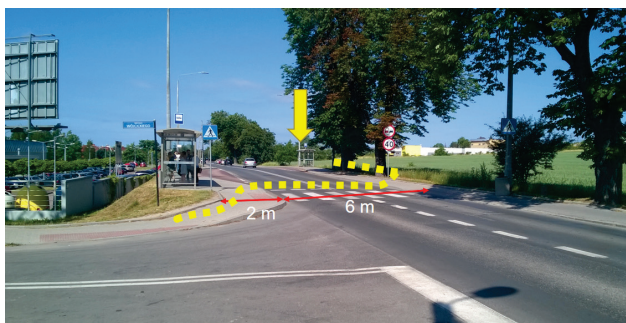
Rys. 3. Usytuowanie analizowanego przejścia dla pieszych na ul. Balickiej

Źródło: www.google.pl/maps

Należy zaznaczyć, że decydująca rolę w wykorzystaniu analizowanego przejścia dla pieszych odgrywają studenci dwóch Wydziałów Uniwersytetu Rolniczego usytuowanych przy ulicy balickiej, których łączna liczba studentów przekracza 2500 osób. Większość codziennie przyjeżdża na zajęcia dydaktyczne wykorzystując komunikację miejską, zatem cykliczność wykorzystywania przejścia jest ściśle związana z rozkładem jazdy autobusów Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Krakowie.

Metodyka badań

Badania przeprowadzono w 8-godzinny interwale czasowym od godz. 8.00 do godz. 16.00 w cztery kolejne poniedziałki w okresie kwietnia i maja. Przejście dla pieszych stanowiące przedmiot badań miało szerokość 6.0 metrów, natomiast chodnik prowadzący do przejścia dla pieszych miał szerokość 2 m. Na rysunku 4 przedstawiono analizowane przejście dla pieszych oraz zaznaczono kolorem żółtym drogę pokonywaną przez pieszych.



Rys. 4. Podstawowe parametry geometryczne analizowanego przejścia dla pieszych

W obrębie analizowanego przejścia dla pieszych dokonano stosownych pomiarów tj:

- pomiar natężenia ruchu pieszych – obserwatorzy notują dane w formularzu (rys. 5) zliczając pieszych przechodzących przez określony przekrój grupami po pięciu lub dziesięciu pieszych. Przy większych natężeniach stosować można technikę filmową, łącząc pomiar natężenia z pomiarami szybkości, gęstości i strat czasu,

Pomiar ruchu pieszego

Punkt pomiarowy _____

Przejście przez _____

Data pomiaru _____ godz. od _____ do _____

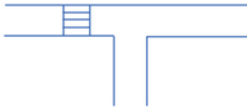
Dzień tygodnia _____

Obserwator _____

Stan pogody	
pogodnie	
pochmurnie	
opady	

Temperatura	_____
-------------	-------

Nr cyklu	15	Σ	15	Σ	15	Σ	15	Σ
1								
2								
3								



Rys. 5. Przykładowy formularz do pomiaru natężenia ruchu pieszych¹²

- pomiar szybkości ruchu pieszych - najprostszą metodą jest mierzenie czasu przebytej drogi na wybranym odcinku. Ponieważ nie jest możliwe rejestrowanie szybkości wszystkich pieszych, należy zachować w mierzonej próbie odpowiednie proporcje, określając różne kategorie wiekowe; kobiety i mężczyzn, choć pracochłonna w opracowaniu, może być również w tym przypadku metoda filmowa,
- pomiar gęstości pieszych - przy mniejszym ruchu pieszym obserwator obchodzi odcinek chodnika tam i z powrotem, licząc mijanych pieszych z przeciwnego kierunku oraz tych, którzy go wyprzedzają. Średnia z tych wielkości podzielona długość odcinka oraz szerokość chodnika da gęstość,
- liczba pieszych L_p , którzy w danym interwale czasu t (s) przechodząca przez przekrój chodnika obliczono ze wzoru:

$$L_p = k \cdot v_p \cdot B \cdot t \text{ [osób]}$$

gdzie:

- k – gęstość ruchu pieszego ($os \cdot m^{-2}$)
- v_p – prędkość pieszych ($m \cdot s^{-1}$),
- B – efektywna szerokość przekroju urządzenia dla pieszych (m),
- t – interwał czasu (s),

¹² Datka S., Tracz M.: Przewodnik do ćwiczeń z inżynierii ruchu. Wyd. Politechniki Krakowskiej. B-21-1677. Kraków 1974.

- przepustowość urządzeń dla pieszych C_p o danej szerokości B (chodnika, korytarza, przejścia), którą obliczono się ze wzoru:

$$C_p = k \cdot v_p \cdot B \cdot 60 \text{ [osób/min]}$$

- prędkość poruszania się pojazdów mierzono wykorzystując czujnik GUN-A, który jest przenośnym, laserowym systemem kontroli prędkości opracowanym dla służb kontroli ruchu drogowego. GUN-A Cam jest kompaktowym zestawem obejmującym kamerę, optykę, laser i procesor, zamknięte w jednej obudowie. Może realizować pomiar prędkości w obszarze konkretnego pasa ruchu, co przekłada się na skuteczniejszą i dokładniejszą kontrolę prędkości w stosunku do urządzeń radarowych, które działają w oparciu o zjawisko Dopplera. Zakres prędkości mierzonych wynosi od $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ do $250 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a dokładność pomiaru $2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, czas pomiaru wynosi $0,25 \text{ s}$. Zakres odległości celu pomiaru wynosi od 3 m do 200 m , przy długości fali wiązki laserowej 905 nm ¹³.
- liczba samochodów – technika prowadzenia pomiaru polega na odnotowaniu w odpowiednich rubrykach formularzy (rys. 6) faktu przejazdu pojazdu przez przekrój drogi w miejscu stanowiska pomiarowego. Wyniki pomiarów wyrażone są w pojazdach rzeczywistych oraz w pojazdach umownych.

Punkt pomiarowy _____ Stanowisko nr _____
 Kierunek ruchu od _____ do _____
 Data pomiaru _____ godz. od _____ do _____
 Dzień tygodnia _____
 Obserwator _____

Godziny od - do	Samochody osob. i dost.		Autobusy		Samochody ciężarowe		Motocykle		Rowery		Razem		Uwagi
	Rz	Um	Rz	Um	Rz	Um	Rz	Um	Rz	Um	Rz	Um	

Rz – jednostki rzeczywiste Um – jednostki umowne

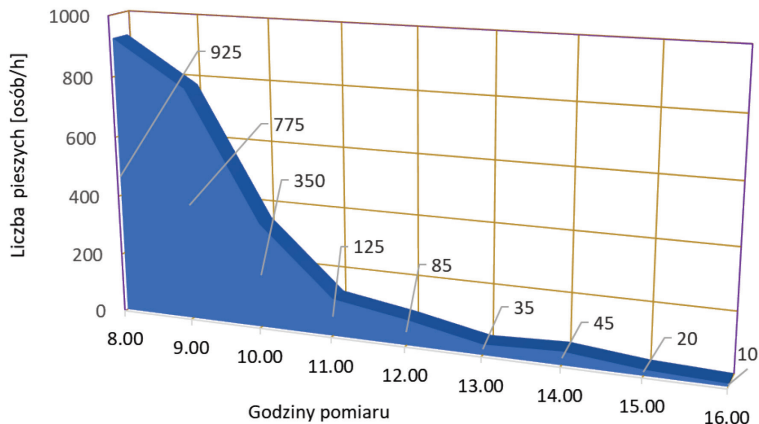
Rys. 6. Przykładowy formularz do pomiaru natężenia ruchu samochodów¹⁴

¹³ Dróżdź T., Kielbasa P.: System kalibracji laserowego czujnika do pomiaru prędkości w ruchu drogowym. Czasopismo Logistyka, nr 4. Warszawa 2015, s. 3055-3062.

¹⁴ Datka S., Tracz M.: Przewodnik do ćwiczeń z inżynierii ruchu. Wyd. Politechniki Krakowskiej. B-21-1677. Kraków 1974.

Wyniki badań

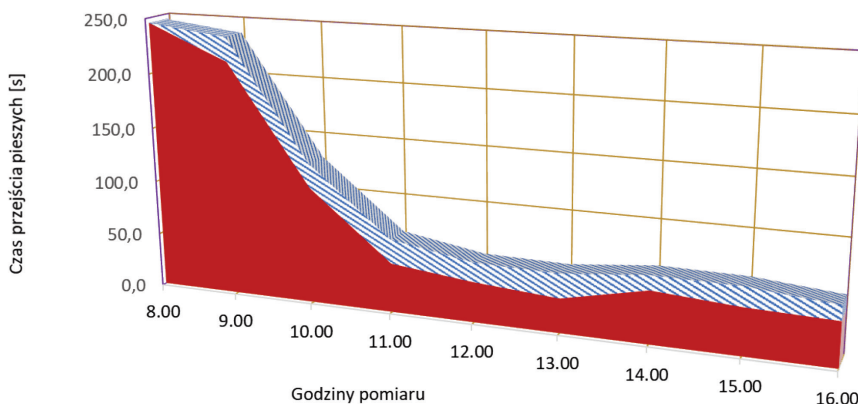
Liczba osób, która korzystała przez przejście była zróżnicowana w obrębie interwału czasowego badań i pozostawała w ścisłej relacji z dziennym cyklem dydaktycznym obydwu Wydziałów. Najwyższą jednostkową liczbę osób przechodzących przez jezdnię na przejściu dla pieszych odnotowano w godzinach porannych między godz. 7 a godz. 9 (rys. 7), co stanowiło ponad 70% ośmiogodzinnego wykorzystania przedmiotowego przejścia.



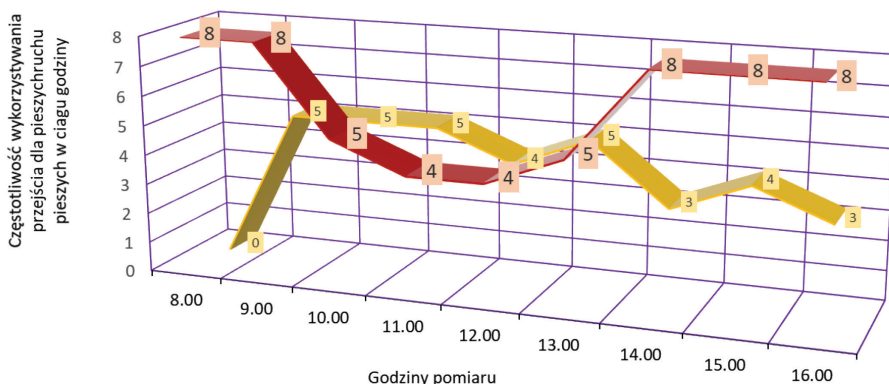
Rys. 7. Liczba pieszych przechodzących przez przejście w ciągu godziny

Konsekwencją liczby osób przechodzących przez przejście dla pieszych był sumaryczny czas przejścia, czyli czas w którym ulica jest zablokowana przez ruch pieszych, który był adekwatny do liczby osób przechodzących przez przejście (rys. 8). Kolorem czerwonym zaznaczono czas przejścia pieszych, którzy przechodzili przez drogę w kierunku Wydziałów, natomiast powierzchnia kreskowana odzwierciedla czas przejścia pieszych w przeciwnym kierunku. Charakterystyka przebiegu wartości sumarycznego czasu przejścia pieszych przez przejście jest zbliżona do liczby osób przechodzących przez to przejście (patrz rys. 7). Należy pamiętać, że w przypadku większej liczby osób stanowiły one zwarte grupy, które przechodziły przez przejście w postaci kolumny pieszych.

Bardzo istotną z punktu widzenia płynności ruchu pojazdów jest częstotliwość przechodzenia pieszych przez drogę, ponieważ wymusza to zatrzymanie ruchu pojazdów bez względu na liczbę znajdujących się na przejściu dla pieszych osób. Częstotliwość użytkowania przejścia była zróżnicowana w obrębie interwału czasowego trwania pomiaru oraz zwrotu przechodzenia przez drogę (kolor czerwony – piesi kierują się w stronę wydziałów, kolor żółty – piesi kierują się na przystanek autobusowy jadący w stronę Balic), które przedstawiono na rysunku 9.



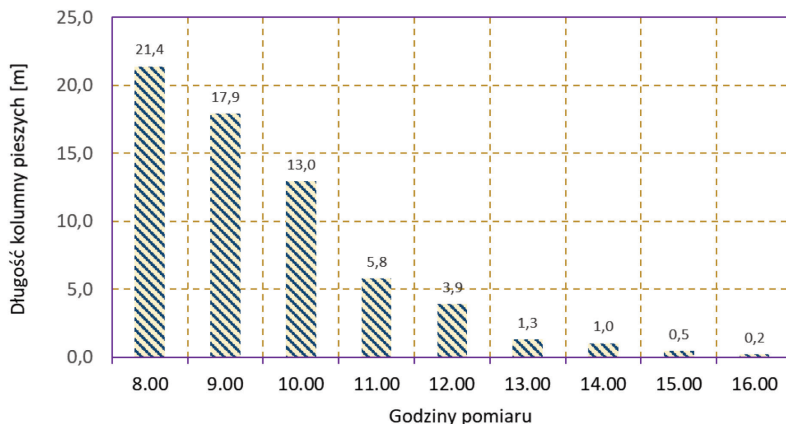
Rys. 8. Czas w którym piesi znajdowali się na przejściu dla pieszych w ujęciu godzinowym



Rys. 9. Godzinowa częstotliwość wykorzystania przejścia dla pieszych

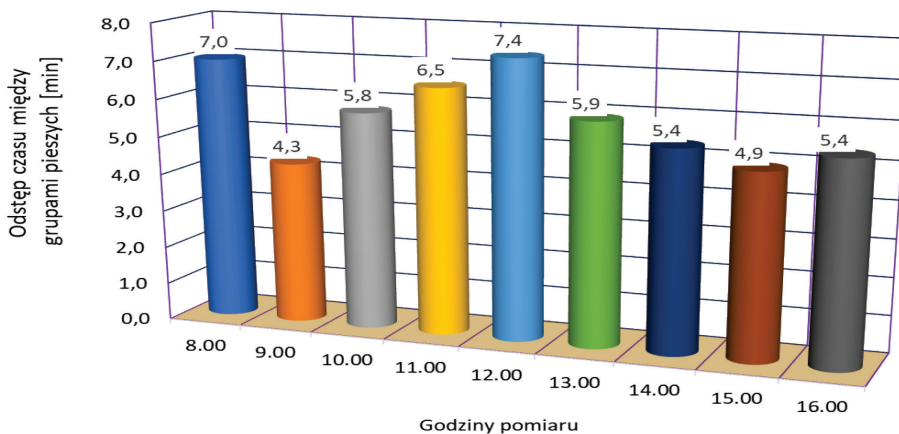
Najwyższą sumaryczną częstotliwość wchodzenia na przejście dla pieszych odnotowano między godziną 8.00 a godziną 9.00 gdzie wynosiła 13 a najmniejszą w godzinach południowych wynosząc 8. Należy zaznaczyć, że w godzinach popołudniowych godzinowa częstotliwość wykorzystywania przejścia dla pieszych nie była adekwatna do liczby pieszych i osiągała wartość 12.

Średnią długość kolumny pieszych przechodzących jednorazowo przez przejście dla pieszych w odniesieniu do pory dnia przedstawiono na rysunku 10. Należy zwrócić uwagę, że nawet w przypadku niewielkiej liczby pieszych długość kolumny jaką tworzy wynosiła ponad 5 m.



Rys. 10. Długość kolumny pieszych korzystających z przejścia dla pieszych

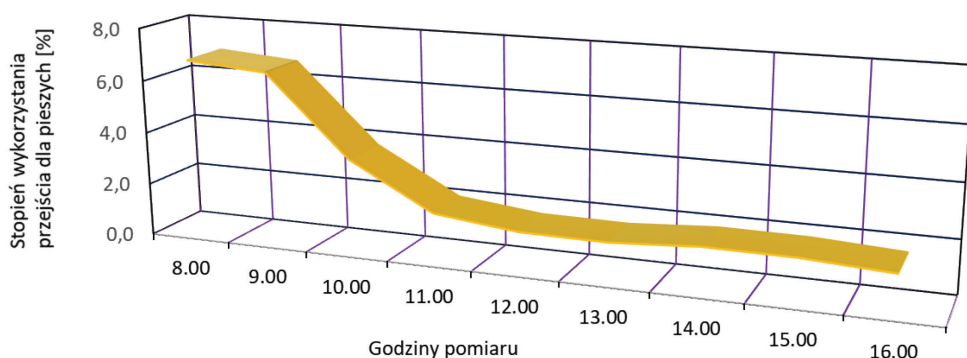
W przypadku tak użytkowanego przejścia dla pieszych czas w którym istnieje niezakłócony ruch pojazdów przez osoby korzystające z w/w przejścia wynosił średnio 5,8 minuty. Na rysunku 11 przedstawiono strukturę czasu między kolejnym przekraczaniem drogi przez pieszych na analizowanym przejściu.



Rys. 11. Czas między użytkowaniem przejścia dla pieszych przez kolejną grupę osób

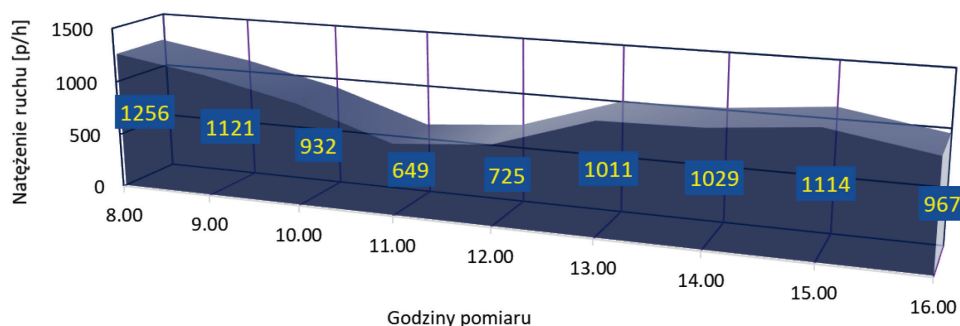
Analizując stopień wykorzystania przedmiotowego przejścia dla pieszych (rys. 12) stwierdzono, że przez znaczną część dnia jego wartość nie przekraczała 2% a w godzinach największego obciążenia ruchem pieszych oscyluje w granicach 7%.

Należy mieć jednak świadomość, że wskaźnik ten nie uwzględnia częstotliwości wykonywania przejścia dla pieszych a jedynie sumaryczny czas przebywania pieszych na przejściu odniesiony do całkowitego czasu trwania pomiaru.



Rys. 12. Stoień wykorzystania przejścia dla pieszych

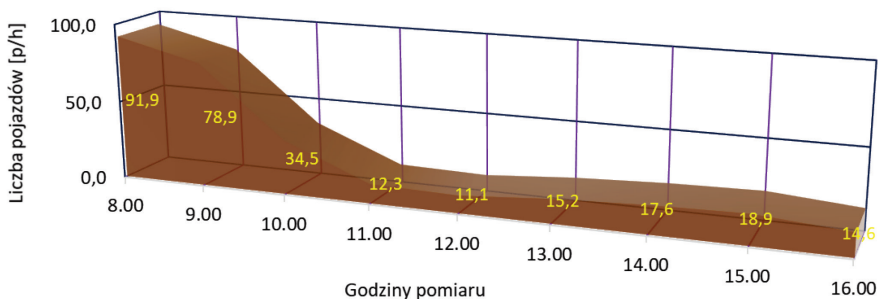
Na rysunku 13 przedstawiono strukturę natężenia ruchu pojazdów w poszczególnych godzinach pomiaru. Odnotowano, że średnia liczba pojazdów wynosiła ok 978 pojazdów w ciągu jednej godziny. Najwyższe wartości odnotowywano w godzinach wczesno porannych oraz popołudniowych, co wiąże się z cyklem pracy przedsiębiorstw i wynikającą z tego koniecznością dotarcia do miejsca pracy oraz powrotu do miejsca zamieszkania.



Rys. 13. Natężenie ruchu pojazdów w obrębie analizowanego przejścia dla pieszych

Najmniejsze natężenie ruchu odnotowano w godzinach południowych, gdzie wynosiło 649 $p \cdot h^{-1}$ i było ponad dwukrotnie mniejsze w stosunku do natężenia pojazdów odnotowanego w tzw. godzinach szczytu.

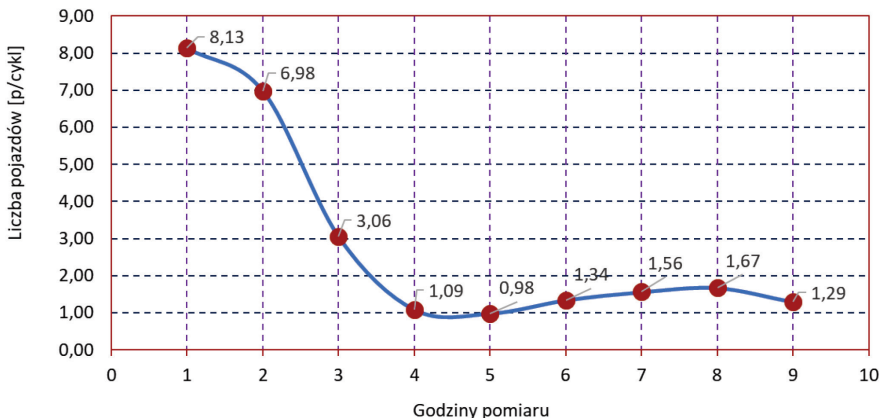
Biorąc pod uwagę natężenie ruchu pojazdów oraz czas zakłóceń ruchu spowodowany przez pieszych zaobserwowano, że średnio za każdym razem przed przejściem dla pieszych musi zatrzymać się ok 32 pojazdy. Na rysunku 14 przedstawiono charakterystykę liczby zatrzymanych pojazdów przed przejściem uwzględniającą porę dnia w której dokonano pomiaru.



Rys. 14. Liczba samochodów, które zatrzymują się przed przejściem dla pieszych w czasie jednej godziny

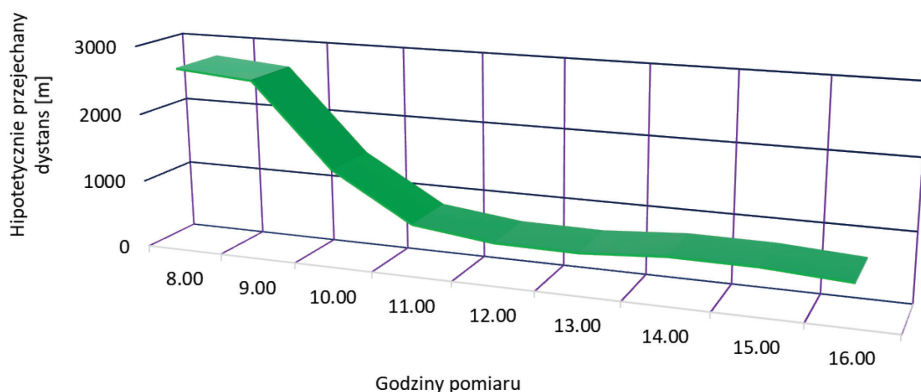
Zaobserwowano bardzo nierównomierną (kilkukrotnie różną) w czasie eksperymentu liczbę zatrzymujących się pojazdów pomimo, że ich natężenie ruch zróżnicowane jest tylko dwukrotnie, co wynika z wykorzystania przejścia przez pieszych.

Biorąc pod uwagę częstotliwość wykorzystania przejścia przez pieszych na rysunku 15 przedstawiono liczbę pojazdów, które muszą się zatrzymać przed przejściem w czasie jednego cyklu (przez cykl rozumie się czas między kolejnym wejściem pieszych na przejście).



Rys. 15. Liczba samochodów, które zatrzymują się przed przejściem dla pieszych w czasie jednego cyklu

Biorąc pod uwagę liczbę zatrzymujących się samochodów oraz wynikające z tego straty czasu można określić hipoteczny odcinek drogi, który pokonałby pojedynczy pojazd poruszający się z dopuszczalną przepisami dla tego odcinka drogi prędkością wynoszącą $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ wynosiła średnio dla 8-godzinnego interwału czasowego 1172 m. Na rysunku 16 przedstawiono dystans jaki pokonałby pojazd w czasie postoju przed przejściem dla pieszych z uwzględnieniem charakterystyki czasowej pomiaru.



Rys. 16. Hipotetyczny dystans przejechany przez pojedynczy samochód w czasie zatrzymania przed przejściem dla pieszych

Podsumowanie

Pomimo niskiego stopnia wykorzystania przejścia dla pieszych generuje ono istotne utrudnienia z punktu widzenia płynności w ruchu pojazdów, szczególnie w godzinach wzmożonego ruchu. Powszechność wykorzystania środków komunikacji miejskiej przyczynia się do usystematyzowania częstotliwości wykorzystywania przejścia dla pieszych, która wynika z rozkładu jazdy autobusów. Konsekwencją powyższego oraz struktury demograficznej użytkowników analizowanego przejścia dla pieszych jest stosunkowo sprawne jego pokonywanie przez osoby, które po wyjściu z autobusu stanowiły najczęściej zwarte grupy stanowiące kolumny pieszych.

Bibliografia

- BRG: Badania kompleksowe ruchu drogowego w Gdańsku. Biuro Rozwoju Gdańska, Gdańsk 2009.
- Chodur J. i in. Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej. GDDKiA, Warszawa 2004.
- Datka S., Tracz M.: Przewodnik do ćwiczeń z inżynierii ruchu. Wyd. Politechniki Krakowskiej. B-21-1677. Kraków 1974.
- Dróżdź T., Kielbasa P.: System kalibracji laserowego czujnika do pomiaru prędkości w ruchu drogowym. Czasopismo Logistyka, nr 4. Warszawa 2015, s. 3055-3062.
- Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu drogowego – teoria i praktyka. Wydawnictwa komunikacji i łączności. Warszawa 2014. ISBN 978-83-206-1947-8.
- Karón G., Żochowska R., Sobota A.: Oczekiwana płynność ruchu w gęstych sieciach zatłoczonych – wąskie gardło sieci transportowej aglomeracji. Logistyka nr 6, Warszawa 2014, s. 5234-5243.
- Skoczyński P.: Bezpieczeństwo pieszych na polskich drogach w latach 2006-2015. Bezpieczeństwo Ruchu Drogowego, nr 4, Warszawa 2016, s. 11-16.

- Szagała P., Czajewski W., Dąbkowski P., Olszewski P.: Ocena bezpieczeństwa na przejściach dla pieszych przy pomocy analizy obrazu wideo. Czasopismo inżynierii lądowej, środowiska i architektury. JCEEA, t. XXXIII, z. 63 (I/II/16), styczeń-marzec 2016, Warszawa 2016, s. 331-341.
- TfL: Making London a walkable city. The Walking Plan for London. TfL: Pedestrian Comfort Level Guidance. Transport for London 2004.
- Tomczuk P., Wytrykowska A., 2015. Analiza czynników wpływających na bezpieczeństwo pieszego na przejściu dla pieszych typu "zebra" niesterowanym sygnalizacją świetlną. Logistyka nr 4, Warszawa 2015. s. 1077-1086.
- Tracz M. i in.: Metoda obliczania przepustowości rond. GDDKiA, Warszawa 2004.
- Tracz M. i in.: Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. GDDKiA, Warszawa 2004.
- Żochowska R., Sobota A.: Ocena wpływu przejść dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej na zakłócenia w ruchu drogowym. Prace naukowe Politechniki Warszawskiej. Z.117. Transport. Warszawa 2017.

OCENA PRZYDATNOŚCI POMIDORÓW PRZEWOŻONYCH TRANSPORTEM DROGOWYM PO POŻARZE NACZEPY

Małgorzata Krasowska, Jolanta Piekut*, Sławomir Obidziński, Dorota Dec, Małgorzata Kowczyk-Sadowy, Magdalena Dolżyńska

Katedra Inżynierii Rolno-Spożywczej i Kształtowania Środowiska,
Politechnika Białostocka

*Adres do korespondencji: j.piekut@pb.edu.pl

ORCID: Małgorzata Krasowska 0000-0002-8762-2405; Jolanta Piekut 0000-0003-2056-9918; Sławomir Obidziński 0000-0003-4678-996X; Dorota Dec 0000-0002-9534-9680; Małgorzata Kowczyk-Sadowy 0000-0002-6540-2962; Magdalena Dolżyńska 0000-0002-4745-5972

Wstęp

Transport żywności jest jednym z ważniejszych elementów łańcucha spożywczego ze względu na pełnioną funkcję. Przedsiębiorstwa spożywcze korzystają w głównej mierze z transportu drogowego ze względu na jego mobilność oraz funkcjonalność. Począwszy od pierwotnej produkcji do konsumpcji, w całym łańcuchu żywnościowym należy przedłużać trwałość wszystkich produktów spożywczych, głównie poprzez ich kontrolę. Podczas transportu produktów świeżych, takich jak owoce i warzywa, wymagane są specyficzne warunki m.in. odpowiednia temperatura oraz optymalna wilgotność względna powietrza w pojazdach transportowych¹. Te wszystkie parametry wpływają, na jakość produktów, a także na ich cechy organoleptyczne. Poddanie warzyw i owoców działaniu zbyt wysokiej lub zbyt niskiej temperatury, bądź też zbyt dużej lub małej wilgotności powietrza sprawia, że więdną lub gniją i nie nadają się już do spożycia. Z tego powodu bardzo ważne jest to, aby osoby odpowiedzialne za łańcuch przewozowy artykułów spożywczych, czyli logistycy żywności, powinni dopasować temperaturę, wilgotność, ciśnienie, czas transportu i środki transportowe do wymagań stawianych przewozowi poszczególnych towarów żywnościowych².

Artykuły spożywcze mogą być przewożone środkami transportu przeznaczonymi wyłącznie do tego celu i w taki sposób, aby nie została naruszona, jakość zdrowotna tych artykułów. Surowce żywnościowe charakteryzują się krótkim czasem trwałości, w związku

¹ Kunachowicz H., Czarnowska-Misztal E., Turlejska H.: Zasady żywienia człowieka, WSiP, 2010.

² Kołożyn-Krajewska D., Sikora T., Skrzypek M.: Towaroznawstwo, WSiP, 2007.

z tym warunki transportu tych produktów mają znaczący wpływ na poziom ich jakości. Najbardziej istotnymi elementami bezpiecznego przewozu surowców na żywność są: czas przeznaczony na transport oraz opakowanie lub też sposób przewozu. Czas, w jakim wyprodukowany surowiec spożywczy musi zostać dowieziony do miejsca sprzedaży, a więc skupu lub zakładu produkcji spożywczej, jest ściśle związany z rodzajem produktu. Największy wpływ, na jakość przewożonego surowca mają środki higieny stosowane dla opakowań i środków transportu.

W celu zachowania jak najwyższej, jakości podczas transportu, żywność, substancje pomagające w przetwarzaniu, dozwolone substancje dodatkowe i inne składniki żywności muszą być przewożone specjalistycznymi środkami transportu, posiadającymi konstrukcję i wyposażenie odpowiednie do rodzaju przewożonych artykułów spożywczych. Środki transportu muszą być utrzymywane w dobrym stanie technicznym, zabezpieczającym przed zanieczyszczeniem i umożliwiającym zachowanie właściwej, jakości zdrowotnej artykułów, posiadać powierzchnię ładunkową dostosowaną do rodzaju przewożonych artykułów i konstrukcję umożliwiającą łatwe utrzymanie czystości i porządku. Należy przestrzegać, aby artykuły były tak rozmieszczone i zabezpieczone w środkach transportu, aby nie nastąpiło ich zanieczyszczenie. Zbiorniki lub pojemniki służące do przewozu artykułów spożywczych, stanowiące wyposażenie środków transportu, mogą być używane do przewozu innych niż żywność towarów, pod warunkiem, że nie nastąpi zanieczyszczenie artykułów i przestrzegane będą wymagania, o których wcześniej była mowa. Urządzenia środków transportu przeznaczone do przewozu artykułów w dużych ilościach luzem oraz zbiorniki, cysterny lub pojemniki przeznaczone do przewozu żywności w postaci płynnej, granulatu lub proszku mogą być używane wyłącznie do tego celu i wykonane z materiałów przeznaczonych do kontaktu z żywnością określonych w ustawie z dnia 8 stycznia 2010 r. o materiałach i wyrobach przeznaczonych do kontaktu z żywnością³. Ponadto przygotowanie artykułów spożywczych do przewozu, ich załadunek, transport i wyładunek powinny odbywać się w takich warunkach i w takim czasie, aby nie nastąpiło pogorszenie jakości zdrowotnej tych artykułów, a w szczególności ich zanieczyszczenie⁴.

Środki spożywcze łatwo psujące się, które dla zachowania właściwej jakości zdrowotnej należy przechowywać w odpowiedniej temperaturze, powinny być przewożone wyłącznie środkami transportu odpowiednio przystosowanymi, zapewniającymi zachowanie tej temperatury⁵. W przypadku, gdy artykuł nie wymaga przechowywania w temperaturze poniżej 0°C, jego przewóz może odbywać się środkami transportu odpowiednio przystosowanymi, przy czym, jeżeli temperatura otoczenia przekracza 10°C, czas przewozu w środku transportu nie może przekraczać jednej godziny. Podczas przewozu artykułów wymagających obniżonej temperatury należy prowadzić stały monitoring temperatury. Przewóz w kontrolowanej temperaturze to transport chłodniczy artykułów spożywczych w pojeździe izotermicznym, czyli z chłodnią o stałej, zadanej temperaturze. Takie środki transportu muszą posiadać agregaty, umożliwiające przewóz produktów spożywczych we właściwych

³ Dziennik Ustaw 2010, Nr 128, poz. 1408.

⁴ Lada E. H.: Podstawy przetwórstwa spożywczego, WSiP, 2013.

⁵ Stajniak M., Konecka S., Szopik-Depeczyńska K.: Transport produktów spożywczych w temperaturze kontrolowanej, Logistyka Nr 11, 2016.

warunkach sanitarnych i przewozowych, ponieważ pozwalają one na ustawienie oraz utrzymanie żądanej temperatury w zakresie od -30°C do $+30^{\circ}\text{C}$ ^{6,7,8}.

Wszystkie artykuły spożywcze powinny być przewożone samochodami w taki sposób, aby nie została naruszona ich, jakość oraz cechy organoleptyczne określone w przepisach o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia w Polskich Normach oraz wymaganiach wewnętrznych. Dodatkowo, zgodnie z ustawą z dnia 8 stycznia 2010 r. o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia firmy przewożące żywność powinny korzystać z wytycznych GMP/ GHP, stosować system HACCP oraz uzyskać certyfikat ISO. Kierowcy powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje i szkolenia z zakresu przewożenia żywności^{9,10}. Od dłuższego czasu producentów żywności obowiązują rozporządzenia i standardy mówiące o wymogach jakie powinni oni spełniać w zakresie produkcji, przechowywania, jak i samego transportu wyrobów. Wymogi te, opisane są w Rozporządzeniu nr 852/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie higieny środków spożywczych, oraz ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności. Wszystkie te dokumenty zawierają wymagania stawiane środkom transportu, procedury postępowania, instrukcje i formularze, do których wprowadzane są wymagane zapisy oraz stwierdzone odstępstwa od założeń.

Biorąc powyższe pod uwagę, na każdym etapie produkcji, przetwarzania i dystrybucji, istotne jest zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego, poprzez przestrzeganie prawa składającego się z szeregu aktów prawa wspólnotowego i krajowego, a także standardów międzynarodowych¹¹. W związku z tym, aby transport żywności był bezpieczny, samochody służące do tego celu muszą spełniać szereg norm prawnych, technicznych i organizacyjnych. W niniejszej pracy zwrócono uwagę na fakt, że transport produktów spożywczych jest ważnym elementem obrotu żywnością.

Material i metody

Przedmiotem niniejszej pracy jest ocena pomidorów po pożarze naczepy chłodniczej przeznaczonej do transportu żywności. Ekspertyza została napisana na podstawie dokumentacji zebranej przez dr Jolantę Piekut podczas oględzin na miejscu zdarzenia, analizy dostępnej literatury fachowej oraz obecnie obowiązującego ustawodawstwa żywnościowego. Dane firmy transportowej i jej właściciela oraz osób, które zostały wymienione w ekspertyzie zostały zmienione mając na uwadze ochronę danych osobowych i handlowych.

⁶ Byszewski S.: Chłodzenie, zamrażanie i transport, Państwowe Wyd. Techniczne, 1953.

⁷ Załoga E., Milewski D.: Spedycja: procesy i usługi, Wyd. Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 2004.

⁸ Zwierzycki W., Bieńczyk K.: Pojazdy chłodnicze w transporcie żywności, SYSTHERM, 2006.

⁹ Krzewińska A., Matysek K.: Wymagania stawiane środkom transportu żywności; Autobusy. Technika, Eksploatacji, Systemy transportowe, Nr 5, 2012.

¹⁰ Kwalifikacja wstępna i szkolenie okresowe, Grupa IMAGE sp. z o.o.

¹¹ Krzewińska A., Matysek K.: Wymagania stawiane środkom transportu żywności, Autobusy. Technika, Eksploatacji, Systemy transportowe, Nr 5, 2012.

Wyniki - opinia

Dotyczy: szkody numer: FBJ/10425488/06 przedmiotem, której są pomidory przewożone przez firmę Kupno Sprzedaż Samochodów Usługi Transportowe Mariusz Topolski, 11-148 Krynice, Łupianka Pomorska. Producentem pomidorów jest firma DSF z Belgii, odbiorcą – OOO „Megalink”, Baranowicze z Białorusi.

Pomidory zostały załadowane w firmie DSF w Belgii w dniu 24.12.2006 roku do środka transportu marki Scania o numerze rejestracyjnym NIA 88WK z naczepą marki Schmitz o numerze rejestracyjnym NIA 61JJ. Towar miał być dostarczony do firmy OOO „Megalink” w Baranowiczach (Białoruś). Zalecana temperatura transportu: +12°C (CMR nr FEB 17279118). Pomidory były załadowane na 28 paletach, po 120 kartonów na jednej palecie. Pomidory w kartonach były przewożone luzem. W trakcie transportu dn. 25.10.2006 roku o godz. 19.40 miał miejsce pożar naczepy, w której znajdowały się pomidory. Zdarzenie miało miejsce na trasie autostrady A2. W akcji gaśniczej brała udział Straż Pożarna z Nowego Tomysła w woj. Wielkopolskim (Zaświadczenie Komendy Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Nowym Tomysłu, podpisane przez mł. kpt. inż. Jarosław Szweczyk). Notatkę Urzędową o przebiegu zdarzenia wykonał mgr Robert Taliński – Komendant Komisariatu Autostradowego w Poznaniu.

Towar został przedstawiony do oględzin 03.01.2007 roku w Łupiance Pomorskiej, ul. Harcerska 2. Z przeprowadzonych oględzin, rozmów z właścicielem firmy przewoźowej Panem Mariuszem Topolskim oraz po zapoznaniu się z dokumentacją szkody numer: FBJ/10425488/06 stwierdzono, iż pomidory, które zostały przeładowane po pożarze naczepy marki Schmitz o numerze rejestracyjnym NIA 61JJ nie nadają się do obrotu handlowego. Podczas pożaru naczepy spaleni uległ materiał izolacyjny naczepy oraz jej ściany boczne, co spowodowało wydzielanie substancji (prawdopodobnie toksycznych), które osadzały się na powierzchni pomidorów (Raport likwidatora z dnia 02.01.2007 roku, podpisany przez Głównego Specjalistę Krzysztofa Zagórskiego oraz Zgłoszenie szkody z dnia 27.12.2006 roku podpisany przez Brokera – Elżbietę Walery; Rys. 1 i 2). Towar był przewożony na paletach w kartonach (120 kartonów na jednej palecie). Podczas pożaru część kartonów uległo nadpaleniu, co było uwidocznione w materiale przedstawionym do oględzin w Łupiance Pomorskiej, przy ul. Harcerskiej 2 (rys. 3). Było 18 palet całych, 8 palet z uszkodzonymi kartonami oraz 1 paleta z zestawionymi kartonami, co uniemożliwiało policzenie wszystkich kartonów. W związku z powyższym można wnioskować, iż podczas pożaru wewnątrz naczepy znajdował się dym z palącego się materiału, z którego wykonana jest naczepa oraz kartonów, w których znajdowały się pomidory. Do gaszenia pożaru użyto gaśnic samochodowych i środków gaszących z samochodów strażackich, w wyniku, czego zawartość naczepy została zmoczona i zalana pianą gaśniczą (informacja firmy przewoźowej z dnia 02.01.2007 roku podpisana przez Magdę Nawrocką). Preparaty użyte do gaszenia naczepy nie posiadają atestu dopuszczającego do kontaktu z żywnością, w związku z tym nie można wykluczyć, iż pomidory zalane pianą gaśniczą nie zostały zanieczyszczone. Aby jednoznacznie stwierdzić poziom zanieczyszczenia towaru poddanego oględzinom, należałoby przeprowadzić badania toksykologiczne w laboratoriach posiadających akredytację. Badania takie są czasochłonne, a ocena organoleptyczna pomidorów wykazała, iż część towaru nie nadaje się już do dalszego przechowywania i wprowadzenia do obrotu handlowego z uwagi na duże prawdopodobieństwo zepsucia się pomidorów, gdyż były one

miękkie, miejscami popękane oraz posiadały uszkodzenia powstałe prawdopodobnie podczas przeładunku i transportu (zgniecenia kartonów i pomidorów; rys. 4, 5 i 6).

Naczepa marki Schmitz o numerze rejestracyjnym NIA 61JJ była przeznaczona do transportu produktów spożywczych w określonej temperaturze przy zachowaniu odpowiednich warunków higienicznych, natomiast pomidory przedstawione do oględzin zostały spelniane na naczepę z plandeką. Taka naczepa nie spełnia warunków, jakie powinny spełniać środki transportu do przewozu lub przechowywania artykułów żywnościowych (zgodnie z ustawodawstwem żywnościowym). Ponadto towar (pomidory) nie może być wprowadzony do obrotu handlowego na terenie Polski, ponieważ przez nasze terytorium był on przewożony tranzytem, a krajem docelowym była Białoruś.

Opinię sporządzono na podstawie:

- oceny, przedmiotu szkody, przeprowadzonej w dniu 03.01 2007r. w Łupiance Pomorskiej, przy ul. Harcerskiej 2,
- akt szkody numer: FBJ/10425488/06,
- zdjęć cyfrowych uszkodzonej naczepy - chłodni wykonanych w Łupiance Pomorskiej przy ul. Harcerskiej 2,
- zdjęć cyfrowych uszkodzonego towaru (pomidorów) wykonanych w Urzędzie Celnym w Krynicach przy ul. Owocowej podczas odprawy warunkowej,
- rozmów z właścicielem firmy przewozowej.



Rys. 1. Wnętrze naczepy po pożarze

Źródło: fot. J. Piekut



Rys. 2. Bok naczepy

Źródło: fot. J. Piekut



Rys. 3. Osad na pomidorach po pożarze

Źródło: fot. J. Piekut



Rys. 4. Nalot i widoczne spalenie na pomidorach po pożarze

Źródło: fot. J. Piekut



Rys. 5. Wnętrze naczepy ze spalonymi pomidorami

Źródło: fot. J. Piekut

Wnioski

Produkty spożywcze, zwłaszcza przeznaczone do bezpośredniego spożycia, jeśli były w zasięgu ciepła lub dymu mogą być niezdatne do spożycia. Jeśli były one w hermetycznie zamkniętych opakowaniach, to mogą być jeszcze przeznaczone do spożycia, po wykonaniu analiz dotyczących właściwości fizykochemicznych, ze szczególnym uwzględnieniem pozostałości popożarowych. W tym konkretnym przypadku, po przeanalizowaniu zaistniałych okoliczności sformułowano poniższe wnioski:

- Pomidory były narażone na działanie wysokiej temperatury, substancji wydzielających się podczas pożaru oraz piany gaśniczej.
- Pomidory po przeładunku na naczepę z plandeką nie były odpowiednio zabezpieczone przed działaniem niższych temperatur oraz nie zostały zachowane warunki higieniczno-sanitarne podczas ich przechowywania.
- Pomidory po dziewięciu dniach przechowywania (pożar naczepy miał miejsce 25.12.2006r., oględziny towaru 03.01.2007r.) i kilkakrotnym przeładunku wykazywały cechy nieswoiste dla pomidorów świeżych.

Mając powyższe na uwadze można stwierdzić, iż w czasie pożaru naczepy, pomidory mogły ulec zanieczyszczeniu (czynniki pierwotne – decydujące):

- substancjami toksycznymi wydzielającymi się podczas pożaru,
- substancjami zawartymi w preparatach użytych do gaszenia pożaru.

Natomiast, po pożarze zanieczyszczenie mogło nastąpić (czynniki wtórne):

- podczas przeładunków pomidorów na różne naczepy,
- podczas przechowywania pomidorów na naczepie z plandeką.

Biorąc pod uwagę zaistniałe okoliczności pomidory przedstawione do oględzin w dniu 03.01.2007 roku nie nadawały się do obrotu handlowego, a tym samym do konsumpcji.

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy statutowej nr S/WBiIS/2/15 i sfinansowane ze środków na naukę MNiSW.

Bibliografia

- Byszewski S.: Chłodzenie, zamrażanie i transport, Państwowe Wydawnictwo Techniczne, Warszawa 1953.
- Jarczyk A.: Technologia żywności, WSiP, Warszawa 2008.
- Kołożyn-Krajewska D., Sikora T., Skrzypek M.: Towaroznawstwo, WSiP; Warszawa 2007.
- Krzewińska A., Matysek K.: Wymagania stawiane środkom transportu żywności, Autobusy. Technika, Eksploatacji, Systemy transportowe, Nr 5, Warszawa 2012.
- Kunachowicz H., Czarnowska-Miształ E., Turlejska H.: Zasady żywienia człowieka, WSiP, 2010
- Kwalifikacja wstępna i szkolenie okresowe, Grupa IMAGE sp. z o.o.
- Lada E. H.: Podstawy przetwórstwa spożywczego, WSiP, Warszawa 2013.
- Stajniak M., Konecka S., Szopik-Depczyńska K.: Transport produktów spożywczych w temperaturze kontrolowanej, Nr 11, 164-167, 2016.
- Załoga E., Milewski D.: Spedycja: procesy i usługi, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 2004.

Zwierzycki W., Bieńczak K.: Pojazdy chłodnicze w transporcie żywności, SYSTHERM, Warszawa 2006.

Źródła prawne:

Ustawa z dnia z dnia 7 listopada 2014 r. o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych (Dz. U. z 2014 r. poz. 669, 1146 i 1662)

Ustawa z dnia 8 stycznia 2010 r. w sprawie wymagań sanitarnych dotyczących środków transportu żywności, substancji pomagających w przetwarzaniu, dozwolonych substancji dodatkowych i innych składników żywności.

Rozporządzeniu nr 852/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady 8 stycznia 2010 r. w sprawie higieny środków spożywczych

Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, ustanawiające Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w sprawie bezpieczeństwa żywnościowego Rozporządzenie (WE) nr 852/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004r. w sprawie higieny środków spożywczych

Ustawa z dnia 11 maja 2001r. (Dz. U. z 2005r.nr31, poz.265) o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia

Dziennik ustaw Rzeczypospolitej Polskiej, Wydania 180-18; Urząd Rady Ministrów, 2005

LOGISTYKA IMPREZ SPORTOWYCH NA PRZYKŁADZIE KLUBU SPORTOWEGO

Kamil Krukiewicz^a, Maciej Kuboń^{a,b*}

^a Instytut Nauk Technicznych,
Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemysłu

^b Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki,
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

** Adres do korespondencji: maciej.kubon@urk.edu.pl; m.kubon@pwsu.edu.pl
ORCID: Maciej Kuboń: 0000-0003-4847-8743*

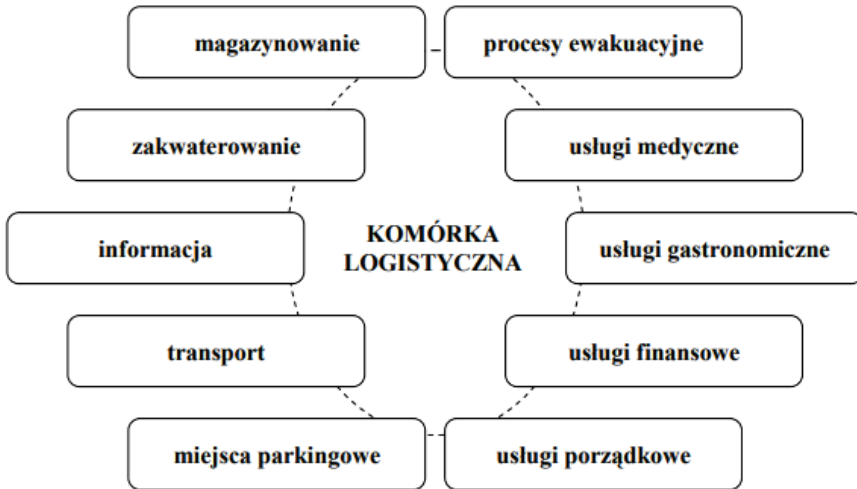
Wstęp

Skuteczna realizacja zabezpieczenia logistycznego w imprezach masowych opiera się na wymogach stałego bilansowania możliwości materiałowych, transportowych, wsparcia technicznego, łączności czy możliwości zapewnienia warunków bytowych. Wszystkie te zadania realizowane mogą być skutecznie jedynie ze świadomością organizatorów o istniejących ograniczeniach zasobowych, co jest istotą i obszarem działalności logistycznej.

Imprezę masową rozumieć można, jako pewien system, w którym logistyka ma spełniać rolę integracyjną, w obszarach wymienionych przez autorów już wcześniej. System ten zapewne będzie charakteryzował się pewnym stopniem otwartości i dynamiczności (otwartość i dynamizm w tym ujęciu autorzy rozumieją, jako ciągłe procesy zmian, związanych z liczbą uczestników, otoczeniem, charakterem imprezy czy też poziomem zagrożenia), którego nadrzędnym celem jest osiągnięcie zadowolenia uczestników określonej imprezy masowej poprzez zapewnienie im odpowiednich warunków, w tym również poczucia bezpieczeństwa.

W celu zapewnienia odpowiedniego poziomu realizacji zadań logistycznych w przedstawionych poniżej obszarach zasadnym zdaje się być stworzenie komórki logistycznej dedykowanej (dostosowanej) do danego rodzaju imprezy masowej. Celem funkcjonowania takiej komórki byłaby integracja wszystkich podmiotów biorących udział w organizowaniu danej imprezy z wykorzystaniem najnowszych technologii komputerowo-komunikacyjnych, zwiększających poziom tej integracji. Podobnie jak w logistyce biznesowej

właściwy poziom wymiany informacji jest kluczem do właściwego koordynowania wszystkich przepływów materialnych i świadczonych usług¹.



Rys. 1. Główne obszary realizacji wsparcia logistycznego w imprezach masowych przez powołaną do tego celu komórkę logistyczną¹

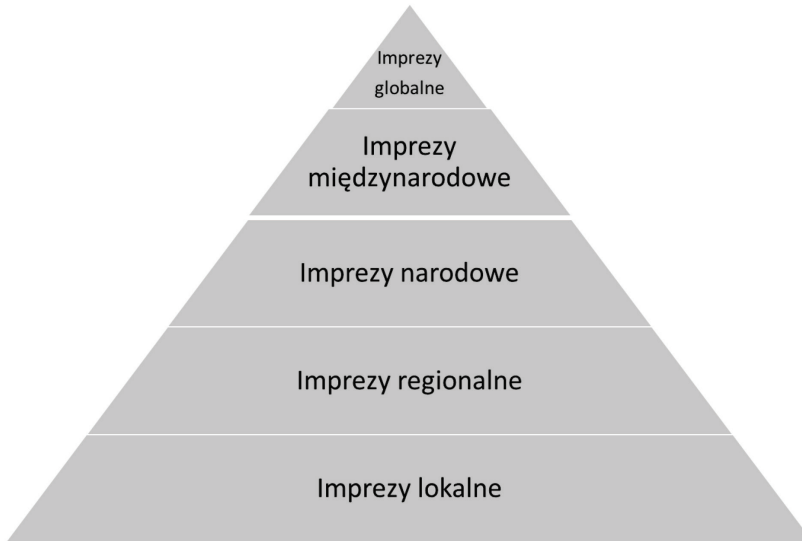
Dzisiejsze imprezy sportowe, zarówno masowe jak i te mniej liczne można śmiało przyrównać do usług logistycznych. Pewna grupa ludzi zostaje zebrana, w ramach danego obiektu sportowego aby uzyskać określone korzyści. Trzeba jednak pamiętać, że logistyka w sporcie to wciąż jeszcze mało rozeznana gałąź. Jej rozwój postępuje stale wraz z rosnącą globalizacją. Koordynatorzy organizacyjnych aspektów imprez sportowych, niemal zobowiązani są do przestrzegania zasady 7W. To jedna z podstawowych i najczęściej spotykanych zasad wykorzystywanych do definiowania pojęcia logistyki, która oznacza pokrótce: właściwy towar, właściwe miejsce, właściwego klienta, właściwy czas, właściwa ilość, właściwa informacja, właściwa zapłata².

Podział imprez o charakterze sportowym przedstawia rys. 2. Według tej formy podziału, wyodrębniono 5 poziomów, odzwierciedlających charakter wydarzeń sportowych ze względu na dwa podstawowe kryteria: zasięg geograficzny oparty na komunikacji przez media oraz procent zainteresowania wśród konsumentów³.

¹ Płaczek E., Jaroszyński J.: Rola logistyki w organizowaniu imprez masowych. Logistyka-nauka, 2, Poznań 2012.

² Tarasiewicz R.: Logistyka w sporcie, „Logistyka”, nr 3, Poznań 2009.

³ Goss B.: Taking the ballgame out to the world: an analysis of the world baseball classic as a global branding promotional strategy for major league baseball, “Journal of Applied Sport Management”, vol. 1, no. 1, 2009.

Rys. 2. Piramida Imprez Sportowych⁴

Odnosząc się do imprezy sportowej, towarem można uznać wydarzenie, które zostaje w danej chwili zorganizowane. Właściwe miejsce – odpowiednie dobranie obiektu sportowego mieszczącego dane wydarzenie, ze względów organizacyjnych i oraz względów bezpieczeństwa uregulowanych w ustawie o imprezach masowych z dnia 20 marca 2009 roku⁵, odgrywa bardzo ważną rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa oraz komfortu z korzystania z usługi, kibicom – których w tym przypadku można potraktować za klientów. Wynika z tego że przed logistycznymi organizatorami imprez sportowych stoi szereg ważnych zadań, w dużej mierze to od ich pracy zależy poprawne przeprowadzenie tego rodzaju wydarzeń⁶.

W ostatnich kilkunastu lub nawet kilkudziesięciu latach można było dostrzec bardzo dynamiczny rozwój sportu pod każdym względem. Wydarzenia sportowe coraz częściej ulegają rosnącej komercjalizacji i globalizacji. Tak dynamicznie zachodzące zmiany, spowodowały że rynek ten staje się coraz bardziej otwarty na wszelkie usługi logistyczne. Również społeczeństwo wykazuje dużo większe zainteresowanie masowym udziałem w imprezach, zwłaszcza tych o aspekcie sportowym. Z reguły jest to spowodowane chęcią poszukiwania coraz to nowych form na spędzanie wolnego czasu⁷.

Znacząco zmieniała się też rola klubów sportowych jako instytucji. W obecnych czasach jest to bardzo duże wyzwanie pod względem kwestii logistycznych. Klub sportowy – pił-

⁴ Shani D., Sandler D.: Climbing the sports event pyramid. 1996.

⁵ Ustawa o bezpieczeństwie imprez masowych z dnia 20 marca 2009 roku Dz.U. z 27 maja 2013 r. poz. 611 (tekst jednolity).

⁶ Małkiewicz A.: Specyfika logistyki wielkich imprez sportowych, „Gospodarka materiałowa i logistyka”, 11, Poznań 2006.

⁷ Jawłowski A.: Święty ład: rytuał i mit mundialu. Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, 2007.

karski, koszykarski czy siatkarski, liczy teraz bardzo często od kilkudziesięciu do kilkuset zawodników w różnych grupach wiekowych. To już nie tylko pierwsza drużyna ale wielu młodych adeptów sportu, którym też musi być zapewnione odpowiednie zaplecze logistyczne. Przed klubami stoją wyzwania związane z przygotowaniem wydarzeń, dystrybucją biletów, organizacją zaplecza dla kibiców oraz zapewnienie bezpieczeństwa w czasie trwania imprezy. Organizacja wydarzenia sportowego wiąże się bardzo dynamicznie zmieniającym się otoczeniem. To przede wszystkim ciągły kontakt z setkami a nawet tysiącami kibiców, koordynacja współpracy z władzami miasta lub danego regionu (w zależności od charakteru i zasięgu wydarzenia), kontakt z innymi klubami, obecnymi lub potencjalnymi sponsorami i oraz przedsiębiorstwami odpowiadającymi za transport publiczny na danym terenie⁸.

W ostatnich latach niezwykle szybko wzrosło znaczenie logistyki w kontekście organizacji i zabezpieczenia imprez sportowych. Biorąc pod uwagę jakie potrzeby niesie za sobą organizacja imprez masowych, zaplecze logistyczne odpowiada za jedno z najważniejszych aspektów: bezpieczeństwo, obsługę techniczną i komunikację. Logistyka w tym przypadku jest zatem dziedziną wiedzy o planowaniu, przygotowaniu, użyciu i przepływie podmiotów, osób, energii, informacji, w celu poprawnego zorganizowania wydarzenia o charakterze imprezy masowej⁹.

Za odpowiednie przeprowadzenie imprezy masowej pod względem logistyki odpowiada zarówno organizator wydarzenia a także osoba zarządzająca danym terenem (Wójt, Burmistrz, Prezydent – w zależności od miejsca organizacji) oraz przedstawiciele służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo takich jak Policja czy Straż Pożarna. To właśnie władarz terenu na którym odbywa się wydarzenie, wspólnie z wymienionymi w Ustawie o imprezach masowych z 2009 roku, przedstawicielami służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo, wydaje pozwolenie na organizację wydarzenia¹⁰.

Warto zauważyć, że podobnie jak większość systemów logistycznych, system logistyki imprez masowych nie jest system stałym. Bardzo często ulega on zmianom, na które wpływ mają między innymi zmiany liczba uczestników, charakter imprezy, możliwy stopień zagrożenia. Jednym z ważniejszych aspektów logistycznych jakie stoją przed organizatorami imprez masowych, zwłaszcza tych o charakterze wydarzenia sportowego, jest zadbanie o zaplecze infrastrukturalne. Chodzi tutaj przede wszystkim zwrócenie uwagi na kwestie zakwaterowania zarówno uczestników wydarzenia sportowego, ale także i osób obsługujących wydarzenie. W skład potrzebnej infrastruktury wliczyć można infrastrukturę zaopatrzeniową, obsługowo-remontową, służb porządkowych oraz służb mundurowych¹¹.

Bezpieczeństwo imprez masowych

Definicja pojęcia bezpieczeństwa wg Szymczaka (1998)¹² określana jest jako „stan niezagrożenia, spokoju, pewności”. W kontekście imprez masowych, pojęcie to określa zaś

⁸ Klub Lech Poznań, on-line, 2018.

⁹ Szymonik A.: Uwarunkowania logistyki imprez masowych. Logistyka nr 3, Poznań 2012.

¹⁰ Kamiński A., Majchrzak B.: Bezpieczeństwo imprez masowych – Odpowiedzialność organizatora. Policja 997. Warszawa, 2012.

¹¹ Szymoniak K.: Ekologistyka. Teoria i praktyka. Difin, Warszawa 2018

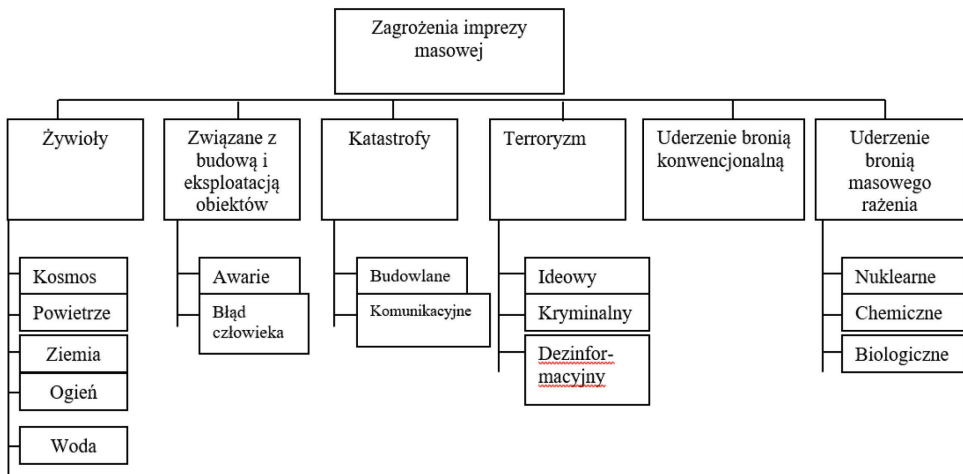
¹² Szymczak M.: Słownik języka polskiego, PWN, Warszawa 1998.

dokładnie art. 5 ust. 2 z ustawy o imprezach masowych. Ustawodawca określił w niej, że jest to „...spełnienie przez organizatora wymogów w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa osobom uczestniczącym w imprezie, ochrony porządku publicznego, zabezpieczenia medycznego oraz zapewnienia odpowiedniego stanu technicznego obiektów budowlanych wraz ze służącymi tym obiektom instalacjami, urządzeniami technicznymi w szczególności przeciwpożarowymi i sanitarnymi...”¹³.

Na kwestie bezpiecznego przeprowadzenia imprez masowych wpływają przede wszystkim:

- ochrona uczestników przed różnymi formami napaści, ewentualnym pobiciem czy też kradzieżą mienia,
- zakaz sprzedaży napojów o większej zawartości alkoholu,
- próba zminimalizowania ewentualnej opcji wystąpienia różnych wyburzeń chuligańskich – szczególnie ważne w przypadku organizacji meczów piłki nożnej, gdzie występuje bardzo specyficzna charakterystyka ruchu kibicowskiego,
- obecność służb porządkowych, ratowniczych, informacyjnych,
- rozsądek jakim kierują się osoby występujące w roli widza.

Aby w sposób bezpieczny przeprowadzić imprezę masową organizator zobowiązany jest do spełnienia wszelkich norm wynikających z polskiego ustawodawstwa¹⁴. Najczęściej spotykane zagrożenia na imprezach masowych przedstawiono na rys. 3¹⁵.



Rys 3. Ogólny podział potencjalnych zagrożeń imprezy masowej

¹³ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 marca 2010 r. w sprawie wymogów, jakie powinni spełniać kierownik ds. bezpieczeństwa, służby porządkowe i służby informacyjne Dz.U.52.308.4618

¹⁴ Brillman J.: Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania PWE, Warszawa, 2002.

¹⁵ Kompała D. Obronność. Zeszyty Naukowe 3(11). Warszawa, 2014.

Logistyka w imprezach masowych musi uwzględniać również możliwość wystąpienia pewnych zakłóceń i typowych dla niej zagrożeń, takich jak:

- awarie zasilania elektrycznego; co może skutkować przerwaniem procesów monitoringu wizyjnego, zakłóceniami w łączności pomiędzy organizatorami przedsięwzięcia itp.,
- zła organizacja szlaków komunikacyjnych,
- awarie systemów bezpieczeństwa, w tym błędy ludzkie związane z niewłaściwą konserwacją, przeglądem itp.,
- niewłaściwy poziom integracji pomiędzy podmiotami odpowiedzialnymi za zabezpieczenie logistyczne,
- zła ocena potencjalnego ryzyka i nieprzygotowanie się na możliwość wystąpienia określonych zagrożeń,
- nieprofesjonalny, niedoświadczony personel logistyczny,
- błędne informacje dotyczące ilości, jakości i miejsca istniejących zasobów, a także brak informacji na temat potencjalnych zasobów w najbliższym otoczeniu.

Wymienione zagrożenia – tak jak i stopień trudności w ujęciu organizacyjnym – będą zależały od doświadczenia i umiejętności, a także zaangażowania organizatorów, charakteru danej imprezy i jej rozmiarów, a także od uczestników biorących w niej udział, czy też jej lokalizacji. Problemy w wymienionych obszarach mogą pojawić się na każdym z etapów danej imprezy masowej, zarówno na etapie projektowania, organizowania jak i w trakcie jej trwania¹⁶.

Obowiązkiem organizatora imprezy masowej jest zadbanie o to by nie doszło do naruszenia porządku publicznego. Ochronę porządku publicznego można zdefiniować jako zapobieganie wszelkim działaniom mającym wpływ na naruszenie ładu publicznego obejmującego stosunki życia społecznego¹⁷. Ustawodawca, w celu zachowania wspomnianego porządku publicznego, narzuca na organizatorach obowiązek zapewnienia podczas imprezy masowej określonej ilości członków służb informacyjnej i porządkowej.

Służba informacyjna rozumiana jest jako szereg osób wyznaczonych przez organizatora, których podstawowym zadaniem jest udzielanie informacji uczestnikom wydarzenia – imprezy masowej – o przyjętych przez organizatora rozwiązaniach z zakresu spraw organizacyjnych. W skład służby informacyjnej można również wliczyć osobę spikera, jeśli taki bierze udział w danym wydarzeniu.

Zadaniem służb porządkowych jest zaś dopilnowanie porządku publicznego i zapewnienie uczestnikom poczucia bezpieczeństwa. Obowiązkiem nałożonym przez ustawodawcę na członków służb porządkowych, jest wymóg posiadania licencji pracownika ochrony fizycznej. W dużej mierze uprawnienia dla członków każdej ze służb są bardzo podobne, jednak tylko osoby wchodzące w skład służby porządkowej mają prawo do użycia przymusu bezpośredniego w celu zagwarantowania bezpieczeństwa reszcie uczestników wydarzenia. Trzeba jednak pamiętać, że uprawnienia przysługują członkom służb tylko i wyłącznie na terenie i w czasie trwania danej imprezy masowej. Wszystkie dopuszczalne

¹⁶ Płaczek E., Jaroszyński J.: Rola logistyki w organizowaniu imprez masowych. Logistyka-nauka, 2, Poznań 2012.

¹⁷ Osierda A.: Prawne aspekty pojęcia bezpieczeństwa publicznego i porządku publicznego. Studia Iuridica Lublinensia 23, Warszawa, 2014.

uprawnienia mają charakter zamknięty. Oznacza to, że członkowie służb mogą pozwolić sobie tylko na to, co przewidział ustawodawca w Ustawie o imprezach masowych¹⁸.

W trakcie organizacji wydarzenia, które będzie uznawane za imprezę masową, należy wziąć pod uwagę, że w związku z nagromadzeniem się w jednym miejscu dużej ilości osób, możliwe jest wystąpienie ryzyka dużej ilości obrażeń w danej jednostce czasu. Organizator musi wziąć pod uwagę, że nawarstwienie się większej ilości mniej lub bardziej groźnych zdarzeń, może w konsekwencji prowadzić do wystąpienia sytuacji ogólnie definiowanej jako katastrofa. Złe przygotowanie infrastruktury logistycznej imprezy masowej pod kątem współpracy z członkami służby medycznej może zaś prowadzić do tego, że organizator (ogólnie pojęty) straci nad ową katastrofą panowanie¹⁹. Po stronie organizatora, stoi zatem obowiązek dopilnowania, aby:

- obiekt na którym odbywa się dane wydarzenie, bez względu na to czy jest ono imprezą otwartą czy zamkniętą, spełniał wszystkie wymogi prawa budowlanego, przepisów sanitarnych oraz przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej,
- zapewnić wymaganą przez ustawodawcę ilość członków służby porządkowej, służby informacyjnej oraz kogoś pełniącego rolę kierownika bezpieczeństwa, odpowiedzialnego za koordynację pracy członków tych służb,
- przygotować formę łączności, pomiędzy dowodzącymi wszystkimi służbami znajdującymi się na terenie wokół obiektu na którym odbywa się impreza masowa. samym dowodzącym zaś, organizator zobowiązany jest wyodrębnić pomieszczenie,
- zapewnione zostało zaplecze medyczne,
- zachowana została przepustowość dróg ewakuacyjnych, które pozwolą na szybkie dotarcie służb w razie wystąpienia jakiegokolwiek zagrożenia.

Stworzenie odpowiedniej struktury logistycznej w kwestii zabezpieczenia medycznego, polega na zapewnieniu odpowiedniej ilości opieki medycznej w trakcie imprezy, ponad to przygotowania wszystkich dróg dojazdowych w taki sposób by możliwe było jak najszybsze dotarcie z pomocą. Minimalną ilość zabezpieczenia medycznego, w rozporządzeniu określa Minister Zdrowia (Dz. U. 2012, poz.181). Zgodnie z rozporządzeniem skład zabezpieczenia medycznego wchodzić powinny minimum: zespoły wyjazdowe, patrole ratownicze a także punkty pomocy medycznej. Należy jednak pamiętać, że wspomniane zespoły wyjazdowe nie mogą działać w ramach jednostek Państwowego Ratownictwa Medycznego (PRM). Podobnie jak w przypadku jednostek PRM, załogi zespołów wyjazdowych można rozdysponowywać w dwóch różnych kombinacjach.

Pierwsza z nich zakłada, że w skład zespołu wchodzi dwie osoby uprawnione do wykonywania czynności ratunkowych, w tym pielęgniarka systemu bądź ratownik. System ten nie narzuca obowiązku znajdowania się lekarza w pojeździe wyjazdowym. Druga forma załogi oprócz wspomnianych wyżej dwóch osób, narzuca obowiązek znajdowania się na danym pojeździe również uprawnionego lekarza.

¹⁸ Kąkol C.: Bezpieczeństwo imprez masowych. Wolters Kluwer, Warszawa, 2012.

¹⁹ Ciekiewicz J.: Ratownictwo medyczne w wypadkach masowych. Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław 2005.

Rodzaje imprez masowych

W polskim prawodawstwie, jedynym dokumentem definiującym imprezę masową jest ustawa o imprezach masowych. Dokument ten wyróżnia imprezę masową artystyczno-rozrywkową a także imprezę masową sportową. Trudno doszukiwać się jednak w jakikolwiek sposób definicji słowa impreza. Literatura podmiotu definiuje ją z reguły jako jednorazowe lub cykliczne, wypełnione treściami programowymi z zakresu sportu, rekreacji, turystyki, zabaw ruchowych, a także kulturalnej rozrywki wydarzenie²⁰. Imprezą sportową o charakterze masowym można nazwać imprezę masową, której podstawowym celem jest organizacja współzawodnictwa sportowego lub popularyzowania rozwoju kultury fizycznej. Miejscem, w którym odbywają się tego typu imprezy mogą być²¹:

- stadiony lub inne miejsca nie będące budynkami, na których organizator według prawa budowlanego i przepisów o ochronie przeciwpożarowej jest w stanie przygotować nie mniej niż 1000 miejsc dla uczestników,
- hale sportowe lub innego rodzaju budynki przystosowane do organizacji imprez sportowych, w których organizator, posiłkując się prawem budowlanym oraz przepisami o ochronie przeciwpożarowej, jest w stanie przygotować dla uczestników nie mniej niż 300 miejsc.

Mecz piłki nożnej, wyróżniony jest jako osobna forma imprezy sportowej, która może przybrać charakter imprezy masowej. Z definicji jest to impreza sportowa, mająca na celu stworzenie możliwości do podjęcia współzawodnictwa w dyscyplinie piłka nożna. Impreza ta może być organizowana na stadionie lub innym obiekcie sportowym, na którym organizator, korzystając z wytycznych wynikających z prawa budowlanego i przepisów o ochronie przeciwpożarowej jest w stanie przygotować dla uczestników – kibiców, nie mniej niż 1000 miejsc.

Za imprezę masową podwyższonego ryzyka można uznać taką, podczas trwania której, zgodnie z posiadanymi przez podmiot organizujący informacjami, bądź doświadczeniami związanymi z zachowaniem uczestniczących w przeszłości, można spodziewać się aktów agresji ze strony uczestników²¹.

Tabela 1. Przedstawia charakterystykę imprez sportowych zależną od ilości widzów

Rodzaj imprezy	Lokalizacja	Liczba uczestników	Stopień ryzyka
Sportowa	Stadion	1000	Normalny
Sportowa	Hala	300	Normalny
Sportowa	Inne	1000	Normalny
Mecz piłki nożnej	Stadion	1000	Normalny/podwyższony
Mecz piłki nożnej	Inne	1000	Normalny/podwyższony

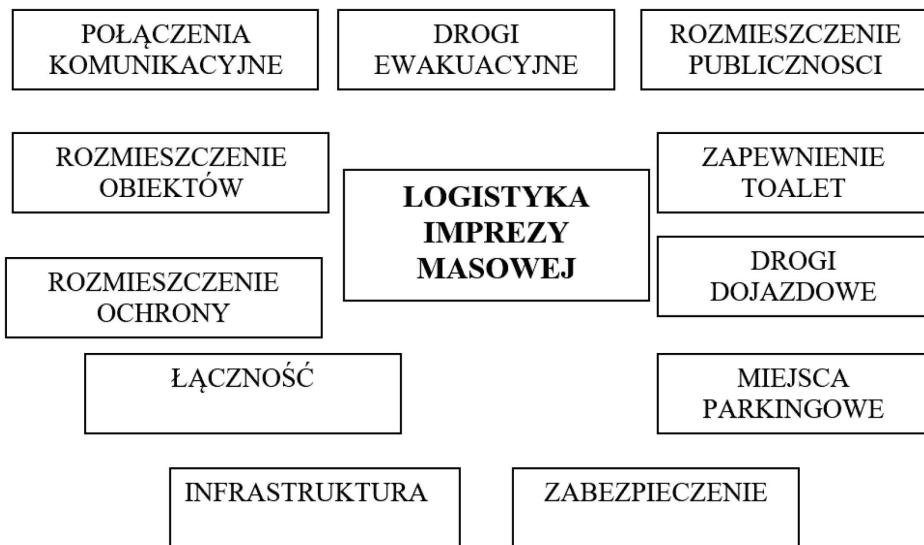
Zródło: Ustawa o imprezach masowych 2009

²⁰ Poradnik organizatora imprez online, 2018. <http://witrynowiejska.org.pl/data/Poradnik%20organizatora%20imprez.pdf>.

²¹ Ustawa z dnia 20 marca 2009 r. o bezpieczeństwie imprez masowych. Dz.U. 2009 nr 62 poz. 504.

Zadania logistyki podczas organizacji imprez sportowych

Całość czynności składających się na organizację imprezy masowej, powoduje że jest to proces niezwykle czasochłonny i pracochłonny. Przed organizatorem tego typu wydarzenia stoi obowiązek zapoznania się ze wszystkimi normami prawnymi oraz przygotowanie się na możliwość wystąpienia niespodziewanych sytuacji. Biorąc pod uwagę, że coraz więcej z organizowanych w naszym kraju imprez sportowych, które spełniają warunki imprez masowych ma charakter ogólnoeuropejski bądź światowy, ważne jest to by stale dbać o podwyższanie standardów²². Ten sam Autor zwraca też uwagę na fakt, że organizacja imprez masowych bardzo dobrze wpływa na rozwój regionu w sferach ekonomicznych. Podczas imprez sportowych, w danym miejscu pojawia się wielu widzów, którzy przed bądź po imprezie masowej chcą zaspokoić swoje potrzeby ekonomiczne. Rozwijają się wtedy rynek usługowy i handlowy. Według autora niezwykle ważne jest też odpowiednie zadbanie o bezpieczeństwo uczestników imprezy.



Rys. 3. Zadania logistyki imprez masowych

Dla uczestników wydarzeń masowych najważniejsze znaczenie mają przygotowane przez organizatorów atrakcje, wielkość i ilość punktów z gastronomią oraz to jak duże jest zaplecze rozrywkowe. Na równym stopniu większość ludzi wskazuje także potrzebę odpowiednio przygotowanego zaplecza sanitarnego. Niezwykle ważne dla większości są rozwiązania logistyczne w postaci dokładnych oznakowań, przepustowości dróg dojazdowych czy też miejsc parkingowych.

²² Gołębska E.: Logistyka. Wydaw. C.H. Beck, Warszawa 2012.

Aspekty prawne dotyczące organizacji imprez masowych

Wymieniając normy prawne i przepisy dotyczące organizacji imprez sportowych o charakterze masowym, należy rozpocząć przede wszystkim od Ustawy z dnia 20 marca 2009 roku o bezpieczeństwie imprez masowych. Zawiera ona najważniejsze informacje dotyczące zasad postępowania, potrzebnych do zagwarantowania bezpieczeństwa widzom i uczestnikom imprezy masowej, warunków bezpieczeństwa, zasad wydawania zezwoleń a także zasad dotyczących gromadzenia i przetwarzania informacji.

Na podstawie ustawy wydano szereg istotnych rozporządzeń. Do tej grupy należą między innymi:

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2009 roku²³ odnoszące się do szczegółowego ustalania szkód powstałych w trakcie trwania imprezy masowej, oraz do sposobu roszczenia ubezpieczeń
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 sierpnia 2009 roku²⁴ dotyczące sprawy obowiązkowego stawiania się w najbliższych jednostkach policji lub innych do tego wyznaczonych, w trakcie trwania wydarzenia o charakterze imprezy masowej
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 13 sierpnia 2009 roku²⁵ zawiera ono wszystkie informacje na temat postępowania, w razie gdy w trakcie trwania imprezy masowej doszłoby do pożaru lub innego miejscowego zagrożenia
- Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 11 marca 2010 roku²⁶ mówi ono o tym, że organizator wydarzenia zobowiązany jest do ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 marca 2010 roku²⁷ zawiera treści związane ze sposobem przekazywania informacji dotyczących bezpieczeństwa imprez masowych
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 10 czerwca 2010 roku²⁸ dotyczy tylko meczów piłki nożnej. Rozporządzenie to mówi o tym, jakie wa-

²³ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2009 r. w sprawie szczegółowego trybu ustalania szkód powstałych w związku z działaniami w miejscu i czasie trwania imprezy masowej oraz trybu występowania o wypłatę odszkodowań. Dz.U. 2009 nr 121 poz. 1006.

²⁴ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 sierpnia 2009 r. w sprawie sposobu wykonywania obowiązku osobistego stawiennictwa w jednostce organizacyjnej Policji lub w miejscu określonym przez właściwego komendanta Policji w czasie trwania imprezy masowej. Dz.U. 2009 nr 125 poz. 1039

²⁵ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 13 sierpnia 2009 r. w sprawie zakresu instrukcji postępowania w przypadku powstania pożaru lub innego miejscowego zagrożenia w miejscu i w czasie imprezy masowej. Dz.U. 2009 nr 135 poz. 1113.

²⁶ Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 11 marca 2010 r. w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej organizatorów imprez masowych. Dz.U. 2010 nr 54 poz. 323.

²⁷ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 marca 2010 r. w sprawie przekazywania informacji dotyczących bezpieczeństwa imprez masowych. Dz.U. 2010 nr 54 poz. 329.

runki powinny spełniać stadiony piłkarskie, żeby można było na nich przeprowadzić imprezę masową, będącą meczem piłki nożnej.

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 10 stycznia 2011 roku²⁹ zawierające informacje na temat sposobów utrwalania imprez masowych
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2011 roku³⁰ informuje ono jakie wymogi powinni spełniać: kierownik do spraw bezpieczeństwa, członkowie służb informacyjnych oraz służb porządkowych
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 6 lutego 2012 roku³¹ określa ono minimalne zabezpieczenie medyczne wymagane podczas organizacji wydarzeń masowych

Podstawowym dokumentem od którego rozpoczyna się procedura organizacji imprezy masowej jest: **Wniosek o wydanie zezwolenia na przeprowadzenie imprezy masowej**. Dokument ten obowiązuje wszystkich organizatorów imprez masowych, bez względu na charakter przedsięwzięcia. Organizator zobowiązany jest do przygotowania go i złożenia do władz miasta bądź regionu, na 30 dni przed planowanym wydarzeniem. Taki wniosek można podzielić na kilka części:

- w pierwszej z nich zawarte są informacje dotyczące instytucji będącej organizatorem imprezy, konkretnej osoby reprezentującej instytucję – będącej odpowiedzialną za organizację imprezy (może być nią każda osoba ze stowarzyszenia, klubu – organizatora imprezy),
- kolejnymi ważnymi informacjami zawartymi we wniosku, są dane osoby wyznaczonej na kierownika do spraw bezpieczeństwa. O ile do reprezentowania instytucji i odpowiedzialności za organizowanie imprezy nie potrzebne są żadne dokumenty, o tyle kierownik do spraw bezpieczeństwa musi dysponować ważną licencją,
- wniosek musi zawierać dokładne dane obiektu na którym odbywać się będzie określone wydarzenie. Oprócz danych teleadresowych, należy podać liczbę miejsc jakimi dysponuje obiekt. W tym miejscu powinien być dołączony:
- regulamin obiektu, do którego powinna być dołączona informacja o tym jak należy udostępniać dany obiekt uczestnikom imprezy – widzom,
- jeżeli zarządcą obiektu jest inna instytucja niż ta organizująca daną imprezę, potrzebna jest zgoda od zarządcy,
- graficzny plan obiektu lub terenu wraz z opisem, na którym ma być przeprowadzona impreza masowa, zawierający oznaczenie: dróg dojścia i rozchodzenia się publiczności, dróg ewakuacyjnych, dróg dojazdowych dla pojazdów służb ratowniczych i Policji, punktów pomocy medycznej, punktów czerpania wody pitnej i do celów przeciwpożar-

²⁸ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 10 czerwca 2010 r. w sprawie warunków bezpieczeństwa, jakie powinny spełniać stadiony, na których mogą odbywać się mecze piłki nożnej. Dz.U. 2010 nr 121 poz. 820

²⁹ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 10 stycznia 2011 r. w sprawie sposobu utrwalania przebiegu imprezy masowej. Dz.U. 2011 nr 16 poz. 73

³⁰ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2011 r. w sprawie wymogów, jakie powinni spełniać kierownik do spraw bezpieczeństwa, służby porządkowe i służby informacyjne. Dz.U. 2011 nr 183 poz. 1087.

³¹ Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 6 lutego 2012 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących zabezpieczenia pod względem medycznym imprezy masowej Dz.U. 2012. Poz. 181.

- rowych, punktów informacyjnych, lokalizacji hydrantów przeciw-pożarowych, zaworów, przyłączy wody, gazu, energii elektrycznej, innych elementów mających wpływ na bezpieczeństwo użytkowników obiektu lub terenu,
- informacje o rozmieszczeniu: służb porządkowych, służb informacyjnych, osób uczestniczących w imprezie masowej i ewentualnym rozdzieleniu ich według sektorów, punktów gastronomicznych i sanitariatów.



Źródło: <http://www.centrum.kultury.pl/wp-content/uploads/2014/06/projekt-graficzny.jpg>

Rys 4. Przykładowy graficzny plan terenu imprezy masowej

- organizator imprezy masowej zobowiązany jest podać charakter przedsięwzięcia, czas jego trwania, liczbę udostępionych miejsc dla widzów. Ponadto, jeśli organizowane wydarzenie jest meczem piłki nożnej lub jeśli organizator przewiduje, że wydarzenie może przybrać charakter imprezy podwyższonego ryzyka, obowiązkiem jest przygotowanie informacji na temat sposobu identyfikacji uczestników. W przypadku meczów piłkarskich na poziomie lig zawodowych (od I ligi) organizator przygotowuje oświadczenie o wyposażeniu obiektów w szereg systemów ze sobą kompatybilnych, służących do identyfikacji uczestników, sprzedaży biletów, kontrolowania przebywania uczestników w przypisanych do biletu miejscach,
- ostatni z punktów wniosku, dotyczy jednej z najważniejszych kwestii podczas organizacji tak dużego przedsięwzięcia, a mianowicie zapewnienia bezpieczeństwa. Organizator zobowiązany jest do zadeklarowania w tej części, liczby członków służby informacyjnej a także służby porządkowej oraz tego czy są to służby własne, czy też firma zewnętrzna będąca w tym przypadku podwykonawcą.

W poniższej tabeli przedstawiono dokładne informacje dotyczące liczby członków służby informacyjnej i porządkowej, zależności procentowe pomiędzy ich ilością oraz to ilu członków służb powinno przypadać na każde kolejne 100 osób uczestniczących w wydarzeniu jakim jest impreza sportowa. W tabeli rozpatrzono przypadki imprezy masowej i imprezy masowej podwyższonego ryzyka.

Tabela 2. Liczba członków służb informacyjnych i porządkowych

Rodzaj imprezy	Liczba członków służb	Ilość członków służb na kolejne 100 osób	Zależność %
Masowa	10 członków służb na pierwsze 300 osób	1 członek służby porządkowej lub informacyjnej	Nie mniej niż 20% to członkowie służb porządkowych
Masowa- podwyższonego ryzyka	15 członków służb na pierwszych 200 uczestników wydarzenia	2 członków służby porządkowej lub informacyjnej	Nie mniej niż 50% to członkowie służb porządkowych

Źródło: Ustawa o imprezach masowych 2009)

Aby móc złożyć do władz miasta w pełni skompletowany wniosek, wymagane jest jeszcze dołączenie polisy ubezpieczeniowej, która ma potwierdzać ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej za ewentualne szkody wyrządzone podczas imprezy masowej charakteryzującej się odpłatnym wstępem. Wysokość opłaty oraz zasadność jej uiszczenia zawarta jest w Rozporządzeniu Ministra Finansów z 11 marca 2010r.

Ostatnią partią dokumentów potrzebnych do złożenia wraz z wnioskiem o pozwolenie na organizację imprezy masowej są opinie wydane przez:

- Komendanta powiatowego (rejonowego, miejskiego) Policji,
- Komendanta powiatowego (miejskiego) Państwowej Straży Pożarnej,
- Dysponenta zespołów ratownictwa medycznego,
- Państwowego inspektora sanitarnego.

Przedstawiciele tych instytucji muszą zaopiniować jak jest niezbędna liczba sił i środków potrzebna do zabezpieczenia imprezy masowej, jak również wyrazić opinię na temat stanu technicznego w jakim znajduje się obiekt, będący miejscem odbywania się imprezy masowej oraz czy według nich możliwe jest wystąpienie zagrożeń, o których nie wspomniał lub nie wie organizator.

Podsumowując należy stwierdzić, że do najważniejszych kryteriów wpływających na poprawne zorganizowanie imprezy sportowej o charakterze masowym należy:

- lokalizacja obiektu na którym odbywać się będzie impreza masowa,
- rozmieszczenie publiczności biorącej udział w wydarzeniu,
- przygotowanie i dystrybucja biletów,
- transport sprzętu i komunikacja uczestników wydarzenia,
- przepływ informacji pomiędzy służbami porządkowymi a także między organizatorem a uczestnikami imprezy.

Logistyka imprez masowych na przykładzie organizacji meczu piłkarskiego (IV liga podkarpacka) oraz meczu piłki ręcznej (I liga polska)

Badania przeprowadzono w dwóch klubach sportowych, różniących się strukturą organizacyjną oraz rodzajem organizowanych imprez sportowych. Kluby te posiadały zdecydowanie różną liczbę zawodników oraz reprezentowały odmienne od siebie dyscypliny. Kluby te występują ponad to w rozgrywkach o różnym zasięgu – od wojewódzkiego po ogólnopolski. Do analizy przyjęto dwa kluby z miasta Przemyśl, tj. MKS Polonia oraz SRS Czuwaj.

Lokalizacja obiektu

Dla odpowiedniego przeprowadzenia imprezy sportowej, mającej charakter masowy niezmiernie ważne jest dobranie odpowiedniej lokalizacji. Podczas wyboru miejsca na organizację imprezy należy wziąć pod uwagę szereg różnych kryteriów:

- przede wszystkim, obiekt na którym odbywa się wydarzenie sportowe musi spełniać szereg wymogów bezpieczeństwa, o których mówi polskie prawo a także regulamin stworzony przez organizatora danych rozgrywek,
- warto zwrócić uwagę, na to czy obiekt na którym odbywać się będzie dane wydarzenie ma odpowiednią ilość miejsc siedzących i stojących dla spodziewanej maksymalnej ilości uczestników,
- w pobliżu miejsca w którym odbywa się impreza warto zadbać o możliwie jak największą liczbę miejsc parkingowych a także o możliwość dotarcia na miejsce wydarzenia środkami komunikacji miejskiej.

W przypadku **Miejskiego Klubu Sportowego Polonia**, wszystkie organizowane przez klub wydarzenia odbywają się na stadionie piłkarskim przy ul. Sportowej 8. Stadion spełnia wszystkie wymagania związane z zapewnieniem bezpieczeństwa obowiązujące dla poziomu rozgrywek II ligi piłki nożnej. Obiekt po przebudowie liczy około 2500-3000 miejsc, z czego około 1500 miejsc siedzących. Liczba ta jest w zupełności wystarczająca do bezpiecznego uczestnictwa w imprezach masowych jakimi są mecze piłki nożnej odbywające się obecnie w ramach IV-ligi podkarpackiej.

Przed stadionem znajduje się parking dla samochodów osobowych, liczący kilkadziesiąt miejsc – określenie ilości miejsc parkingowych jest utrudnione, ponieważ nie są one w żaden sposób wyraźnie wyodrębnione. Blisko stadionu znajdują się jeszcze dwa parkingi mogące pomieścić łącznie ok. 100 samochodów. Ich odległość od stadionu jest na tyle niewielka, że wszyscy uczestnicy wydarzeń odbywających się na stadionie mogą z nich bez większego problemu skorzystać. Z centrum miasta, do stadionu można również dostać się jedną z linii Miejskiego Zakładu Komunikacji. Niemał tuż przed samym stadionem znajduje się przystanek autobusowy na którym zatrzymuje się autobus linii 18.

Stowarzyszenie Rozwoju Sportu „Czuwaj” Przemyśl nie posiada własnej hali sportowej, a swoje mecze rozgrywa na największym obiekcie w mieście, tj. hali Przemyskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji. Obiekt ten w latach 2010-2011 został poddany pierwszemu etapowi rewitalizacji. Drugi z etapów ma mieć miejsce w latach 2018-2020. Hala POSiR spełnia wszystkie normy bezpieczeństwa obowiązujące dla rozgrywek do I ligi mężczyzn. W sezonie 2012/2013 została również warunkowo dopuszczona do rozgrywek PGNiG

Superligi. Hala liczy 622 miejsca siedzące a w razie potrzeby istnieje możliwość dostawienia około 80 miejsc w postaci połączonych ze sobą krzesełek. Z wyjątkiem gdy w hali POSiR swoje mecze z miejscowym Czuwajem rozgrywała drużyna Vive Kielce (wielokrotny Mistrz Polski, w swoim składzie mający zawodników z czołówki europejskiej i światowej) ilość miejsc na hali zawsze zapewniała bezpieczne uczestnictwo w wydarzeniu odbywającym się na niej.

Na terenie należącym do organu będącego włodarzem hali sportowej znajduje się parking na kilkadziesiąt samochodów. Możliwe jest również parkowanie samochodów wzdłuż ulicy Mickiewicza przy której mieści się obiekt, kilkaset metrów dalej przed głównym dworcem kolejowym znajduje się również parking na kilkadziesiąt samochodów, co w zupełności wystarcza na zapewnienie odpowiedniej ilości miejsc parkingowych. Do hali POSiR można dotrzeć także komunikacją miejską Obiekt mieści się bowiem pomiędzy ulicami Mickiewicza a Dworskiego, przez które przejeżdża większość linii Miejskiego Zakładu Komunikacji. Przystanek przy ulicy Mickiewicza mieści się blisko samego obiektu, natomiast z przystanku przy ulicy Dworskiego należy przejść kilkaset metrów.

Rozmieszczenie publiczności

W trakcie organizacji imprez masowych, niezwykle ważnym obowiązkiem organizatora jest zadbanie o odpowiednie rozmieszczenie publiczności na terenie obiektu. Z reguły podczas większości imprez o charakterze artystycznym bądź kulturalnym, wyznacznikiem do zajęcia przez uczestnika lepszego miejsca jest cena biletu bądź moment w którym przybędzie na wydarzenie. W przypadku wydarzeń sportowych należy zadbać jeszcze o rozdzieleni kibiców, ze względu na przynależność do drużyny, z którą sympatyzują. Kwestie bezpieczeństwa związane z jakością miejsc dla publiczności uwzględnione są z reguły w regulaminach tworzonych przez organizatora danych rozgrywek. W przypadkach analizowanych klubów jest to Okręgowy Związek Piłki Nożnej w Jarosławiu – dla spotkań IV ligi podkarpackiej oraz Związek Piłki Ręcznej w Polsce – dla rozgrywek I ligi piłki ręcznej.

Przygotowanie i dystrybucja biletów

Zarówno w przypadku rozgrywek halowych jak i rozgrywek na stadionie, proces przygotowania biletów rozpoczyna się na kilka tygodni przed rozpoczęciem sezonu. W przypadku MKS Polonia, wydruk i przygotowanie biletów odbywa się we własnym zakresie z wykorzystaniem sprzętu klubowego. Natomiast dla SRS Czuwaj bilety drukuje zaprzyjżniona z klubem drukarnia, pełniąca rolę sponsora.

Stadion MKS Polonia Przemyśl liczy około 2 tysięcy miejsc. W większości meczów ligowych rozgrywanych w Przemyślu frekwencja wynosi ok. 200-300 osób. W takiej sytuacji pracownicy klubu odpowiedzialni za sprzedaż biletów w kasach bez większych problemów radzą sobie z dystrybucją biletów. Są jednak wyjątki, gdzie w sezonie co najmniej 3 lub więcej spotkań odbywa się przy obecności około tysiąca lub większej liczby kibiców. takiej sytuacji jedna kasa biletowa znacząco utrudnia przepływ osób. Dynamicznie tworzą się coraz dłuższe kolejki, które powodują wśród potencjalnych widzów przejawy dezaprobaty. W takich przypadkach wskazane byłoby wprowadzenie przedsprzedaży określonej

puli biletów, chociażby w budynku klubowym lub dostawienie okresowego stanowiska kasowego, które pozwoliłoby na rozładowanie kolejek i sprawniejszą sprzedaż biletów.

Hala POSiR liczy nieco ponad 600 miejsc siedzących. Biorąc pod uwagę, że SRS Czujaw Przemysł od kilku lat plasuje się w pierwszej 5 tabeli rozgrywek I ligi mężczyzn oraz rok rocznie dociera do 1/8 finału Pucharu Polski, wiele spotkań generuje maksymalną frekwencję na hali. Obszar holu przy kasie biletowej oraz przed głównym wejściem do hali nie jest zbyt wielki, dlatego często tworzą się na tym odcinku bardzo duże kolejki. Aby usprawnić dystrybucję biletów, można by wprowadzić przedsprzedaż internetową. Zdecydowanie usprawniłoby to ruch przed głównym wejściem ponieważ czas ograniczyłby się jedynie do sprawdzenia biletu niż tak jak to jest obecnie, zakupu i jego sprawdzenia.

Transport rzeczy i komunikacja osób podczas imprezy masowej

Organizację imprez masowych można traktować jako szereg usług logistycznych wykonywanych w celu poprawnego jej przeprowadzenia. Do tych usług należą również kwestie transportowe związane z transportem rzeczy w tym np.: sprzętu sportowego oraz transport uczestników imprezy na miejsce wydarzenia. Ułatwienie dotarcia uczestnikom na miejsce wydarzenia może pozytywnie wpłynąć na jej odbiór przez uczestników. Z reguły do tego typu czynności wynajmuje się przedsiębiorstwa, które dokonują tego odpłatnie lub jeśli organizator dysponuje swoim taborem może to wykonywać sam. Według Winczewicza za jego obsługę odpowiadają najczęściej przedsiębiorstwa transportu publicznego, oferujące bardzo często oprócz stałych linii, także przejazdy związane z daną okolicznością oraz prywatne środki transportu - transport indywidualny lub pieszo³².

Transport sportowców i ich sprzętu

Większość klubów sportowych w kraju nie dysponują na tyle dużym budżetem aby zapewnić swoim zawodnikom wspólny środek transportu na mecze na własnym obiekcie. Organizacja transportu przez kluby ma z reguły miejsce tylko w przypadkach spotkań wyjazdowych.

W przypadku obu klubów, zawodnicy docierają na miejsce imprezy sportowej we własnym zakresie, przywożąc ze sobą własny sprzęt sportowy. Niemal w 100% przypadków transport ten wykonywany jest korzystając z samochodów osobowych. Organizatorzy w obu przypadkach zapewniają sportowcom możliwość skorzystania z wydzielonej strefy parkingowej, niedostępnej dla reszty uczestników imprezy.

W przypadku imprezy otwartej, mieści się ona już na terenie stadionu, niemal przed samym budynkiem klubowym, natomiast jeśli chodzi o halę, jest to sektor parkingu wydzielony tuż przed głównym wejściem.

Bez względu na to czy impreza ma charakter masowy czy też nie, organizator nie ma obowiązku zapewnienia drużynie przyjezdnej transportu na miejsce wydarzenia. Z reguły taki transport organizują goście, korzystając z prywatnych przedsiębiorstw lub jak to zdarzało się w przypadku drużyn występujących w PGNiG Superlidze, przy wykorzystaniu własnych pojazdów. Organizator zapewnia jednak możliwość skorzystania z tej samej,

³² Winczewicz M.: Logistyka w zarządzaniu przedsiębiorstwem. międzynarodowym, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław, 2000.

wydzielonej strefy parkingowej. Wszystko to, po to aby w miarę możliwości, ułatwić oraz przyspieszyć dotarcie sportowców, do zaplecza obiektu, szatni i dania możliwości odpowiedniego przygotowania się do wydarzenia.

Przeływ informacji

W celu zwiększenia zadowolenia widzów z uczestnictwa w imprezie a także w przeprowadzenia jej w sposób bezpieczny, niezwykle ważnym zadaniem organizatora jest zadbanie o odpowiedni przepływ informacji. W tym miejscu można by wyróżnić szereg procesów informacyjnych zachodzących podczas trwania imprez masowych. Należą do nich między innymi:

- komunikacja organizatora z uczestnikami oraz ze służbami,
- komunikację ze służbami odpowiadającymi za zabezpieczenie imprezy,
- oznakowanie terenu,
- pracę spikera,
- ustawienie punktów informacyjnych.

Podczas organizacji imprezy masowej, organizator zobowiązany jest do wyznaczenia osoby pełniącej rolę kierownika do spraw bezpieczeństwa. Nie musi być to osoba pracująca w danym klubie sportowy. Wymogiem, wynikającym przede wszystkim z ustawy o imprezach masowych, jest obowiązek posiadania przez taką osobę ukończonych odpowiednich szkoleń i posiadanie licencji. W przypadku Miejskiego Klubu Sportowego rolę kierownika bezpieczeństwa pełni jeden z pracowników klubu.

W rozgrywkach halowych organizowanych przez SRS Czuwaj, kierownikiem bezpieczeństwa jest osoba z zewnątrz, nie będąca członkiem stowarzyszenia.

Kierownik do spraw bezpieczeństwa odpowiada za komunikację zarówno ze służbą ochroniarską wynajętą przez organizatora oraz ze służbami odpowiadającymi za zachowanie bezpieczeństwa w obrębie imprezy masowej (policja, straż pożarna). W razie wystąpienia niebezpiecznych wydarzeń to właśnie kierownik do spraw bezpieczeństwa, z ramienia organizatora dba o koordynację działań służb. Od sprawnego przepływu informacji pomiędzy kierownikiem do spraw bezpieczeństwa a dowodzącymi służbami porządkowymi w dużej mierze zależy bezpieczeństwo podczas imprezy masowej.

Spiker podczas imprezy masowej, zwłaszcza tej z gatunku imprez sportowych, jest jednym z najważniejszych członków służby informacyjnej, wymaganej w ustawie. To w jego gestii jest komunikacja z uczestnikami, przekazywanie podstawowych informacji dotyczących samego wydarzenia oraz informowanie uczestników o obowiązku pewnych zachowań w danym momencie imprezy. Działanie spikera ma również duże znaczenie w zachowaniu porządku podczas trwania imprezy masowej, to w jego roli jest zapanowanie nad tłumem uczestników.

W rozgrywkach IV-ligi podkarpackiej, organizator rozgrywek czyli Okręgowy Związek Piłki Nożnej w Jarosławiu, nie przewiduje obowiązku zapewnienia spikera podczas rozgrywek. Miejski Klub Sportowy Polonia, jako organizator spotkań zapewnia jednak spikera niemal na każdym wydarzeniu bez względu na to czy ma ono charakter imprezy masowej czy też nie. Organizator zapewnia spikerowi miejsce, z którego ma on pole widzenia na cały obiekt stadionu oraz na jego pobliską okolicę. Pozwala to na przekazywanie informacji

do uczestników wydarzenia odnośnie samego wydarzenia oraz odpowiedniego zachowania się na terenie obiektu.

Związek Piłki Ręcznej w Polsce, ze względu na centralny charakter rozgrywek I ligi mężczyzn, nakłada na organizatora obowiązek zapewnienia spikera na każdym spotkaniu rozgrywek ligowych. Organizator przygotowuje miejsce dla spikera w centralnym sektorze hali sportowej, tak aby zapewnić pogląd na całe wnętrze hali sportowej. Podobnie jak w przypadku imprez otwartych, spiker ma za zadanie przekazywanie informacji do uczestników wydarzenia odnośnie samego wydarzenia oraz odpowiedniego zachowania się na terenie obiektu.

W celu ułatwienia poruszania się po obiekcie hali Przemyskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji, organizator wspólnie z zarządcą obiektu zapewnia odpowiednie oznakowanie obiektu, w tym wejść i wyjść ewakuacyjnych, sektorów trybun, kasy biletowej, toalet. Ustawa o imprezach masowych zobowiązuje również organizatora do posiadania służby informacyjnej w określonej ilości osób, określonej przez ustawę. Członkowie służby informacyjnej poruszają się po całym obiekcie, aby w możliwie najszybszy sposób dotrzeć do uczestników potrzebujących pomocy i udzielenia informacji.

W przypadku rozgrywek piłkarskich w ramach IV-ligi podkarpackiej, Okręgowy Związek Piłki Nożnej, nie jest tak wymagający w kwestii oznakowania terenu i najważniejszych punktów na obiekcie. Organizator zobowiązany jest jedynie do zapewnienia służby informacyjnej wynikającej z ustawy o imprezach masowych. Członkowie służby informacyjnej zapewnionej przez organizatora zajmują miejsca wyznaczone przy wejściu głównym, wejściach bocznych oraz w okolicy każdego z sektorów trybun. Wszystko to po to aby w razie potrzeby jak najszybciej dotrzeć z informacją do zakłopotanych uczestników wydarzenia.

Obsługa klienta podczas imprezy

Obsługa klienta rozumiana jako zaspokojenie wymagań oraz oczekiwań klientów, w tym przypadku rozumianych jako odbiorcy wydarzenia. W przypadku imprezy masowej proces obsługi klienta to między innymi:

- zakup biletów,
- organizacja i wyposażenie terenu imprezy masowej,
- interakcja służb z uczestnikami imprezy.

Stosowana przez wiele klubów sportowych w Polsce, w tym tych wymienionych jako przykłady w pracy, praktyka sprzedaży biletów tylko w kasach na terenie obiektu w którym odbywa się wydarzenie, z perspektywy uczestnika zdecydowanie utrudnia odbiór imprezy i wpływa na niski poziom obsługi klienta.

O ile na stadionach piłkarskich, gdzie kasy mieszczą się z reguły pod gołym niebem, sytuacja w której przed kasami tworzą się długie kolejki, oprócz dezaprobaty widzów nie stwarza zbytnio niebezpiecznych sytuacji. Z większym problemem muszą zmierzyć się natomiast organizatorzy imprez zamkniętych. Mimo, że ze względów prawa budowlanego, korytarze budynków takich jak hale sportowe charakteryzują się dość dużą przepustowością, nagromadzenie się ludzi we wspomnianych kolejkach, może prowadzić do bardzo niekomfortowych i niebezpiecznych sytuacji. Duszności w pomieszczeniach, wzrost temperatury otoczenia to tylko przykłady tego co może wpłynąć na komfort widza, zwłaszcza w nieco starszym wieku.

Jako najprostsze sposoby na zapobiegnięcie tego typu sytuacji można przyjąć:

- zwiększenie ilości samych kas biletowych, podczas wydarzeń o charakterze imprezy masowej lub ewentualnie zwiększenie liczby pracowników w tych kasach – obie propozycje wiążą się jednak z możliwością poniesienia kosztów przez kluby sportowe na co nie wszyscy mogą sobie pozwolić,
- wprowadzenie przedsprzedaży biletów w wyznaczonych punktach w mieście lub przedsprzedaży internetowej. Zwłaszcza ta druga opcja jest bardzo wygodna z perspektywy potencjalnego odbiorcy wydarzenia. Większość ludzi ma na dzień dzisiejszy dostęp do Internetu. Coraz więcej portali współpracuje z organizatorami imprez masowych. Taka forma sprzedaży biletów jest też bardzo korzystna zwłaszcza dla organizatorów meczów na szczeblu centralnym. Polski Związek Piłki Nożnej w oparciu o Ustawę o imprezach masowych, narzuca na organizatora obowiązek rejestrowania danych osobowych uczestników wydarzenia.

Wspomniane wyżej sposoby poprawienia jakości obsługi klienta podczas dystrybucji biletów, mają ogromny wpływ na zwiększenie komfortu uczestników imprezy a także zaspokojenie ich potrzeb jako odbiorców usługi.

Przeprowadzając rozmowy z osobami stale uczestniczącymi w imprezach masowych, można wywnioskować, że uczestnicy imprez masowych niezwykle cenią sobie odpowiednie wyposażenie na terenie imprezy masowej. W jego skład należało by wliczyć przede wszystkim możliwe atrakcje, które mogłyby zająć wolny czas w trakcie przerw w imprezie. Kolejnym ważnym elementem dla uczestników imprezy jest dogodne rozmieszczenie punktów gastronomicznych.

W kwestii organizacji terenu niezwykle ważnym zadaniem organizatora jest zadbanie o właściwe oznakowanie terenu imprezy i wyposażenie go we wszystko niezbędne do jak najdogodniejszego uczestniczenia w niej. Bardzo duże znaczenie ma dostosowanie terenu imprezy do osób niepełnosprawnych. Zwalczenie niedogodności związanych z barierami architektonicznymi wpływa na poziom obsługi. Przygotowanie obiektu dla osób niepełnosprawnych to przede wszystkim odpowiednie zagospodarowanie części sportowej, trybun parkingów a także organizacja wyjść ewakuacyjnych.

Członkowie służb informacyjnych i porządkowych powinni być dobierani nie tylko pod względem umiejętności i posiadanych uprawnień ale także pod względem ogólnej aparycji. Ich kontakt z uczestnikami imprezy, to w jaki sposób wydają polecenia oraz to jak interesują się problemami zgłaszanymi przez uczestników imprez, znacząco wpływa na jakość obsługi klienta. Na odpowiedni poziom obsługi klienta ma również wpływ odpowiednie dobranie osoby spikera. Ponad to istotne znaczenie ma również odpowiednie przygotowanie obiektu. Możliwość oglądania wydarzenia w możliwie najlepszych warunkach, przygotowanie telebimów które ułatwiają zobaczenie powtórek i wiele innych form przygotowania obiektu mają duży wpływ na pozytywne odebranie przez uczestnika danej imprezy masowej.

Podsumowując analizę wszystkich aspektów organizacji imprezy masowej, można opracować przykładową listę procedur, które należy wykonać w celu odpowiedniego przygotowania i przeprowadzenia imprezy masowej zarówno na stadionie jak i w obiekcie zamkniętym jak chociażby hala sportowa.

W celu odpowiedniego przeprowadzenia imprezy masowej, bez względu na to czy jest to impreza otwarta czy zamknięta a także bez względu na jej charakter należy:

- wybrać odpowiednie osoby, którym będzie można powierzyć organizację imprezy a także koordynację wszystkich czynności w czasie jej trwania.
- przygotować konkretnego planu postępowania dla wszystkich służb współpracujących podczas organizacji imprezy.
- określić cel imprezy i grupy potencjalnych odbiorców.
- ustalić budżet, który można by przeznaczyć na organizację imprezy - zanim rozpocznie się przygotowania, trzeba mieć określoną pulę pieniędzy do wykorzystania.
- wyznaczyć miejsce i termin imprezy. jeśli nie jest się właścicielem obiektu na którym ma się odbywać impreza, należy wystąpić do właściciela obiektu o możliwość rezerwacji w danym terminie.
- przygotować odpowiedniej reklamy. odpowiednio wcześniej należy rozpocząć dystrybucję plakatów, biletów i reklamę imprezy

Przygotować wydarzenie od strony technicznej, tj.:

- spełnienie wymogów prawnych,
- przygotowanie odpowiedniej dokumentacji,
- przygotowanie obiektu od strony technicznej,
- zatrudnienie firmy odpowiadającej za zabezpieczenie porządku publicznego,
- przygotowanie przestrzeni parkingowej,
- oznakowanie miejsca na którym ma się odbywać wydarzenie,
- organizacja przepływu ludzi podczas wydarzenia,
- komunikacja z uczestnikami.

Podsumowanie

Logistyka organizacji zabezpieczenia imprezy masowej jest bardzo istotna. Wymaga szczególnych kompetencji i doświadczenia ze strony podmiotów je organizujących. Presja czasu, trudne warunki działania, obowiązki i wymogi z nimi związane spoczywające na organizatorach oraz liczne zagrożenia są tego najlepszym przykładem. Kluczowe znaczenie logistycznego zabezpieczenia imprezy masowej mają nie tylko służby medyczne, ale i też służby wspierające takie jak Policja, Straż Miejska, Straż Pożarna, Burmistrz czy Wójt. Istotnym elementem jest również infrastruktura logistycznych, która stanowi zbiór wszystkich środków technicznych wykorzystywanych podczas organizacji imprezy masowej. Ma ona szczególne znaczenie, ponieważ przyczynia się w usprawnieniu działań służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo jak i pomoc w sytuacjach zagrożenia. A jak wiadomo podczas organizacji imprez masowych mogą wystąpić różnego rodzaju zagrożenia zakłócające funkcjonowanie imprezy.

Przeprowadzona analiza uwarunkowań prawnych organizacji imprez masowych jak również działań związanych z organizacją rozgrywek sportowych pozwoliła na przedstawienie kilka wniosków³³:

- nadrzędnym celem zabezpieczenia logistycznego jest osiągnięcie zadowolenia uczestników pod względem obsługi i bezpieczeństwa,
- działania logistyczne skierowane winny być na stworzenie korzystnych, ergonomicznych i wspomagających warunków dla organizatorów, służb porządkowych imprezy masowej,
- efekt synergiczny procesów logistycznych jest możliwy przy zintegrowanym zaangażowaniu wielu pomiotów, począwszy od władz samorządowych, rządowych oraz służb i instytucji odpowiedzialnych za porządek oraz bezpieczeństwo,
- procesy logistyczne dotyczyć będą ochrony, usług bytowych, medycznych, sanitarno-higienicznych, działań ratowniczych (ewakuacyjnych), gastronomicznych, infrastruktury (w tym infrastruktury informatycznej),
- struktura, zadania, ilość sił i środków zaangażowanych w działaniach logistycznych zależeć będą od charakteru, miejsca lokalizacji, wielkości, uczestników, prawdopodobnych zagrożeń, rangi imprezy masowej,
- szczególne znaczenie w sprawnym planowaniu, organizacji, przebiegu imprezy masowej ma system łączności, oparty o nowoczesne technologie informatyczne oraz nowoczesny sprzęt łączności. Ciągłość i intensywność zabezpieczenia logistycznego jest uzależniona również od trwałości oraz możliwości wykorzystywanego przez organizatorów systemu łączności do komunikowania się na terenie imprezy masowej i utrzymywania współdziałania z podmiotami wspierającymi oraz odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo.

Należy pamiętać, że logistyka organizacji imprezy masowej musi zacząć się już na etapie projektowania oraz co jest bardzo istotne podczas trwania imprezy masowej. Ważną kwestią w organizacji bezpieczeństwa imprezy masowej jest niezakłócony przepływ informacji, współpraca wszystkich zaangażowanych służb, stworzenie odpowiednich warunków tj. drogi ewakuacyjne, odpowiedni stan instalacji technicznych i sanitarnych w szczególności przeciwpożarowych i monitorujących.

Bibliografia

- Brilman, J.: Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania PWE, Warszawa 2002.
- Ciećkiewicz J.: Ratownictwo medyczne w wypadkach masowych. Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław 2005.
- Gołębska E.: Logistyka, Wydaw. C.H. Beck, Warszawa 2012.
- Goss B.: Taking the ballgame out to the world: an analysis of the world baseball classic as a global branding promotional strategy for major league baseball, "Journal of Applied Sport Management", vol. 1, no. 1. 2009.
- Jawłowski A.: Święty ład: rytuał i mit mundialu. Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne. Warszawa 2007.

³³ Szymonik A. Uwarunkowania logistyki imprez masowych. Logistyka, nr 3, Poznań 2012.

- Kamiński A., Majchrzak B.: Bezpieczeństwo imprez masowych – Odpowiedzialność organizatora. Policja 997. Warszawa 2012.
- Kąkol C.: Bezpieczeństwo imprez masowych. Wolters Kluwer, Warszawa 2012.
- KKS Lech Poznań. Pozyskano z: <https://www.lechpoznan.pl>.
- Kompała D.: Obronność. Zeszyty Naukowe 3(11). Warszawa 2014.
- Malkiewicz A.: Specyfika logistyki wielkich imprez sportowych, „Gospodarka materiałowa i logistyka”, nr 11. Warszawa 2006.
- Osierda A.: Prawne aspekty pojęcia bezpieczeństwa publicznego i porządku publicznego. Studia Iuridica Lublinensia 23, Warszawa, 2014.
- Poradnik organizatora imprez (online, 2018). Pozyskano z: <http://witrynawiejska.org.pl/data/Poradnik%20organizatora%20imprez.pdf>
- Shani D., Sandler D.: Climbing the sports event pyramid. Londyn 1996.
- Szymczak M.: Słownik języka polskiego, PWN, Warszawa 1998.
- Szymonik A.: Uwarunkowania logistyki imprez masowych. Logistyka nr 3, Warszawa 2012.
- Szymoniak K. Ekologistyka. Teoria i praktyka. Difin, Warszawa 2018
- Tarasiewicz R.: Logistyka w sporcie, „Logistyka”, nr 3, Warszawa 2009.
- Wincewicz M.: (2000). Logistyka w zarządzaniu przedsiębiorstwem. międzynarodowym, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław.

Ustawy i Rozporządzenia

- Ustawa z dnia 20 marca 2009 r. o bezpieczeństwie imprez masowych. Dz.U. 2009 nr 62 poz. 504.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2009 r. w sprawie szczegółowego trybu ustalania szkód powstałych w związku z działaniami w miejscu i czasie trwania imprezy masowej oraz trybu występowania o wypłatę odszkodowań. Dz.U. 2009 nr 121 poz. 1006.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 sierpnia 2009 r. w sprawie sposobu wykonywania obowiązku osobistego stawiennictwa w jednostce organizacyjnej Policji lub w miejscu określonym przez właściwego komendanta Policji w czasie trwania imprezy masowej. Dz.U. 2009 nr 125 poz. 1039
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 13 sierpnia 2009 r. w sprawie zakresu instrukcji postępowania w przypadku powstania pożaru lub innego miejscowego zagrożenia w miejscu i w czasie imprezy masowej. Dz.U. 2009 nr 135 poz. 1113.
- Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 11 marca 2010 r. w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej organizatorów imprez masowych. Dz.U. 2010 nr 54 poz. 323.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 marca 2010 r. w sprawie przekazywania informacji dotyczących bezpieczeństwa imprez masowych. Dz.U. 2010 nr 54 poz. 329.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 10 czerwca 2010 r. w sprawie warunków bezpieczeństwa, jakie powinny spełniać stadiony, na których mogą odbywać się mecze piłki nożnej. Dz.U. 2010 nr 121 poz. 820
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 10 stycznia 2011 r. w sprawie sposobu utrwalania przebiegu imprezy masowej. Dz.U. 2011 nr 16 poz. 73
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 sierpnia 2011 r. w sprawie wymogów, jakie powinni spełniać kierownik do spraw bezpieczeństwa, służby porządkowe i służby informacyjne. Dz.U. 2011 nr 183 poz. 1087.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 6 lutego 2012 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących zabezpieczenia pod względem medycznym imprezy masowej Dz.U. 2012. Poz. 181.

E-LOGISTYKA JAKO WSPÓŁCZESNE NARZĘDZIE ROZWOJU PRZEDSIĘBIORSTWA

Bartosz Majchrowicz^a, Maciej Kubon^{*a,b}

^a Instytut Nauk Technicznych,
Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemysłu

^b Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki,
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

**Adres do korespondencji: maciej.kubon@urk.edu.pl; m.kubon@pwsu.eu
ORCID: Maciej Kubon: 0000-0003-4847-8743*

Wstęp

W dobie postępu technologii i łatwiejszego dostępu do informacji współczesne przedsiębiorstwa stoją przed nowymi wyzwaniami wynikającymi z coraz większej świadomości swoich potencjalnych klientów. Istotną rolę odgrywa tutaj branża informatyczna, która poprzez swój dynamiczny rozwój i zastosowanie nowoczesnych systemów logistycznych gwarantuje optymalizację szeregu działań zarówno na etapie zaopatrzenia, produkcji, jak i dystrybucji. Kluczowym narzędziem okazała się elektroniczna wymiana danych możliwa dzięki sieci Internet¹. Stała się ona miejscem, które oferuje wiele możliwości zarówno z perspektywy pozyskiwania nowych informacji, jak i ich wielokrotnego przetwarzania, co przy jednoczesnej globalizacji i coraz większej konkurencyjności na rynku, niesie za sobą konieczność wdrażania nowych rozwiązań. Zadaniem współczesnego przedsiębiorstwa nie jest, więc jedynie przedstawienie konsumentowi atrakcyjnej oferty, ale także możliwie krótki czas realizacji zamówienia, gwarancja niezawodności i wszelkie inne udogodnienia wynikające z konieczności dostosowania się do warunków panujących na dynamicznie zmieniającym się rynku. Globalne uwarunkowania funkcjonowania przedsiębiorstw, a co za tym idzie zwiększenie zapotrzebowania na sprawniejszą realizację procesów logistycznych sprawia, że współczesny rynek cechuje się dużo większą dynamiką zmian w obszarze szeroko rozumianego e-Biznesu. Wykorzystanie nowoczesnych narzędzi wspomagania przedsiębiorstwem stwarza możliwość budowania przewagi konkurencyjnej oraz kreowania skuteczniejszej strategii rozwoju firmy. W tym ujęciu oprócz wspomaganie informatyczne-

¹ Sułkowski Ł., Morawski P.: Wirtualizacja procesów logistycznych z wykorzystaniem nowoczesnych rozwiązań teleinformatycznych (e-Logistyka). [w:] Kolasińska-Morawska, K. (red.). Przedsiębiorczość i Zarządzanie. Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk, 142 i 149, Łódź 2012.

go i telekomunikacyjnego równie ważnym czynnikiem jest sprawna organizacja wszystkich tych procesów. Efektywność rozwiązań związanych z wdrażaniem strategii rozwoju jest wysoce zależna przede wszystkim od działań kierownictwa spółki, ale także od wiedzy i wydajności pracowników, których kapitał intelektualny pozwala na sprawniejszą realizację ustalonego wcześniej celu. Rozwiązania organizacyjno-informatyczne dotyczą w dużej mierze szeregu działań związanych z zarządzaniem logistycznym firmy. W celu ich usprawnienia (w tym także realizacji części działań w czasie rzeczywistym) wykorzystuje się sieć Internet. Tego typu rozwiązania odbywają się w ramach działu zwanego e-Logistyką. Dotyczą one wspomaganie zarządzania logistycznego za pomocą inteligentnej organizacji przede wszystkim w obszarach zaopatrzenia i dystrybucji².

Zaawansowane rozwiązania logistyczno-informatyczne z zakresu e-Logistyki w sposób znaczący podnoszą efektywność zarządzania informacją, dzięki czemu możliwe jest kompleksowe gospodarowanie zasobami przedsiębiorstwa. Takie podejście generuje jeden z najważniejszych czynników mających wpływ na odniesienie sukcesu rynkowego. Jednoczesne usprawnienie wielu procesów m.in. w zakresie produkcji, gospodarki magazynowej czy obsługi zamówień daje szansę na wygenerowanie większego przychodu, a co za tym idzie lepszą pozycję przedsiębiorstwa w branży, w której działa. Sam proces wdrażania nowoczesnych systemów z branży technologii informacyjnej jest jednak bardzo kosztowny. Firma, która decyduje się na implementację tego typu rozwiązań wymaga również odpowiedniego przygotowania w zakresie zarządzania przedsiębiorstwem. W tym przypadku skuteczność zarządzania informacją zależy przede wszystkim od poziomu kompleksowości wdrażanych systemów informatycznych. Im jest on wyższy, tym większe są możliwości zarządzania i wykorzystania informacji logistycznej. Kosztowność implementacji nowoczesnych rozwiązań wspomaganie przedsiębiorstwem powoduje, że mniejsze firmy posiadające na ogół mniejsze możliwości finansowe nie są w stanie wdrożyć najbardziej efektywnych systemów informacyjnych wspomagających logistykę. Z tego powodu dochodzi do znacznego ograniczenia innowacyjności w sektorze małych i średnich przedsiębiorstw.

Wykorzystywanie rozwiązań z zakresu e-Logistyki jest ściśle powiązane ze sprzedażą internetową i całym obszarem handlu elektronicznego. Według raportu³ w 2017 roku ponad połowa polskich internautów (54%) dokonywała zakupów przez Internet. Jest to wynik o 4% wyższy niż w 2016 roku. Najważniejszym czynnikiem wpływającym na atrakcyjność zakupów on-line okazała się ich całodobowa dostępność (82% wskazań). Według ankietowanych zakupy w sieci Internet postrzegane są jako wygodne (44%), nieskomplikowane (41%) oraz tańsze (33%), a także zajmują mniej czasu niż te dokonywane w sklepach stacjonarnych (39%). Istotną zmianę zaobserwowano w przypadku postrzegania zakupów on-line jako bezpiecznych. W 2016 roku 43% respondentów uważało zakupy w Internecie za ryzykowne. W 2017 roku tę opinię podzielało już tylko 38% osób. Z roku na rok liczba osób dokonujących zakupów w sieci rośnie. Wpływ na to niewątpliwie ma fakt, że zakupy tego typu stają się coraz bardziej dostępne i wygodne, a przedsiębiorstwa z chęcią zapatrują się w handel elektroniczny.

² Adamczewski P. E-logistyka w organizacjach inteligentnych. *Logistyka*, 4, 3849, Poznań 2014.

³ E-commerce w Polsce 2017. Gemius dla e-Commerce Polska, (dostęp: 07-02-2018). Dostępny w Internecie: <https://www.gemius.pl/wszystkie-artykuly-aktualnosci/najnowsze-dane-o-polskim-e-commerce-juz-dostepne.html>, 2017.

Rola logistyki w handlu elektronicznym

Poprzez popularyzację Internetu i ciągle rosnące zainteresowanie elektroniczną wymianą danych wykreowała się przestrzeń dla szeroko rozumianego handlu elektronicznego. Nowa forma dokonywania zakupów zaczęła odgrywać coraz większą rolę w handlu ogólnym w Polsce i na świecie. Z perspektywy logistyki handel elektroniczny wymaga odpowiedniej organizacji procesów logistycznych, na które przypada wiele czynników. Z całym przekonaniem można stwierdzić, że to klient tworzy wartość kupując produkt⁴. Dlatego też tak istotnym zagadnieniem okazuje się relacja z konsumentem. Możliwość otrzymania zakupionego produktu z dostawą do domu jest niewątpliwie jedną z głównych przyczyn, dla których handel elektroniczny zyskuje coraz więcej zwolenników. Klienci korzystający z e-Handlu to jednak bardzo wymagająca grupa odbiorców. Oczekiwania wobec przedsiębiorstw specjalizujących się w sprzedaży internetowej są więc duże. Cechy, jakimi powinny charakteryzować się oferowane produkty i usługi to przede wszystkim niska cena i odpowiednia jakość. Sam proces dokonania zakupu nie powinien sprawiać trudności, a realizacja zamówienia musi być szybka i w pełni profesjonalna⁵.

Najbardziej skomplikowanym procesem logistycznym w łańcuchu operacji związanych z przepływem produktu jest jego dostawa. Jakość i dostępność różnych form dostarczania towarów do odbiorcy jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na zadowolenie klienta z dokonanego zakupu. Udany proces realizacji zamówienia znacząco wpływa na determinację konsumenta do dokonywania kolejnych transakcji. Obecnie towary zakupione w sklepach internetowych wysyłane są za pośrednictwem wyspecjalizowanych firm przewozowych, które zauważając potencjał e-Handlu realizują coraz więcej zamówień tego typu. Firmy specjalizujące się w dostarczaniu towaru do odbiorcy konkurują ze sobą na rynku głównie poprzez krótszy czas dostawy oraz niższy koszt przesyłki. Spowodowało to, że wśród klientów wykreowały się określone preferencje związane z zaufaniem do konkretnego przewoźnika. Wpływ na to mają przede wszystkim pozytywne doświadczenia związane z realizacją wysyłki, ale także ewentualne problemy związane, chociażby z nie najlepszą obsługą klienta czy uszkodzeniem przesyłki podczas transportu⁶. Działalność firm kurierskich nie zawsze była ściśle powiązana z przedsiębiorstwami zajmującymi się e-Handlem. Wynikało to głównie ze znikomej liczby działalności gospodarczych specjalizujących się w sprzedaży w Internecie, ale także z trudnościami wynikającymi z obsługą klientów indywidualnych. Wraz z postępem technologicznym w dziedzinie informatycznej i telekomunikacyjnej handel elektroniczny jest obecnie jedną z najbardziej rozchwytywanych dziedzin branży logistycznej. W związku z tym branża logistyczna i przedsiębiorstwa w niej działające muszą stawać naprzeciw nowym wyzwaniom⁷.

⁴ Śliwczyński B.: e-Logistyka. Logistyka, 5, 12, Poznań 2007.

⁵ Kulińska E., Rut J.: Logistyka handlu elektronicznego wybranych sklepów internetowych. Logistyka, 4, 4327, Poznań 2015.

⁶ Stencel P.: Tandem logistyki i e-handlu (on-line), (dostęp: 08-02-2018). Dostępny w Internecie: <https://www.logistyka.net.pl/komentarz-tygodnia/item/86430-tandem-logistyki-i-e-handlu>, 2015.

⁷ Kawa A.: Logistyka w obsłudze handlu elektronicznego. Logistyka, 5, 36, Poznań 2014.

Obecny poziom rozwoju technologii informacyjno-komunikacyjnych spowodował, że e-Handel oferuje wiele możliwości projektowania kanałów dystrybucji⁸. Dzieje się tak głównie dzięki integracji i automatyzacji sprzedaży oraz zmniejszeniu roli pośredników w całym jej procesie. Działania tego typu mogą generować bezpośrednie korzyści dla konsumenta w postaci niższej ceny za produkt zakupiony w sklepie internetowym^{9,10}. Nowe możliwości dystrybucyjne, jakie daje handel elektroniczny mają również wpływ na szerokość asortymentu oferowanego przez sklep on-line. Z punktu widzenia logistyki przedsiębiorstwa niewątpliwą zaletą elektronicznej wymiany danych jest płynna i dynamiczna współpraca wszystkich podmiotów biorących udział zarówno w tzw. obszarach *front-office* firmy: sprzedaż, marketing i obsługa klienta, jak i w obszarach *back-office*: zakupy i gospodarka materiałowa, magazynowanie, transport, produkcja i koprodukcja¹¹.

Dynamika rozwoju handlu elektronicznego pozwoliła na wprowadzenie nowych, innowacyjnych rozwiązań, z których branża logistyczna jest w stanie korzystać na etapie realizacji dostawy towaru do klienta. Metody wykorzystywane w tym celu dotyczą zautomatyzowanych systemów i narzędzi logistycznych, które umożliwiają sprawne nadawanie i odbieranie przesyłek. Jednym z przykładów wdrażania tego typu koncepcji są tzw. paczkomaty. Jest to system oparty na skrytkach i terminalach pocztowych umiejscowionych najczęściej w miejscach publicznych: w pobliżu centr handlowych, supermarketów oraz stacji benzynowych. Dzięki zastosowaniu paczkomatów rozwiązano problem związany z ostatnim, najbardziej kosztownym etapem doręczenia towaru do klienta. Koszty związane z usługami świadczonymi przez operatorów logistycznych tego typu mogą być nawet o 30% niższe niż w przypadku tradycyjnych przesyłek kurierskich. Wydajność paczkomatów jest niezwykle wysoka. Pozwala na rozwiezenie przez dostawcę w tym samym czasie dziesięciokrotnie więcej paczek niż kurier. W Polsce największym, niezależnym operatorem logistycznym ściśle związanym z handlem elektronicznym i paczkomatami jest firma InPost S.A. Dzięki inwestycji w sektor e-Handlu przedsiębiorstwo dysponuje swoim własnym zapleczem technologiczno-logistycznym, które umożliwia działanie na terenie całego kraju. Polska sieć paczkomatów InPost jest obecnie największym przedsięwzięciem biznesowym tego typu na świecie¹².

Innymi rozwiązaniami związanymi z usprawnieniem procesu dostarczenia towaru do klienta są tzw. dostawy ekspresowe. W sektorze handlu elektronicznego coraz większą popularnością cieszy się usługa „*Same Day Delivery*”, która umożliwia dostawę zakupionego towaru tego samego dnia. Rozwiązanie to jest najchętniej wykorzystywane przez światowe przedsiębiorstwa działające w branży e-Handlu. W Polsce pierwszym przedsiębiorstwem, które wprowadziło do swojej oferty usługę dostawy towaru w dniu jego zakupu

⁸ Kucia M.: Innowacje w kanałach dystrybucji jako konsekwencja wirtualizacji handlu. *Logistyka*, 2, 1266, Poznań 2015.

⁹ Malkawi B.: H. E-commerce in Light of international Trade Agreements: The WTO and the United States – Jordan Free Trade Agreement. *International Journal of Law and Information Technology*, 15(2), 153, 2007.

¹⁰ Gajewska T.: Logistyczne aspekty wynikające z funkcjonowania handlu elektronicznego w ujęciu teorii i praktyki. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, 3-4, Kraków 2009.

¹¹ Śliwczyński B.: (2009). E-logistyka. W: Kisperska-Moroń, D., Krzyżaniak, St. (red.). *Logistyka*. Instytut Logistyki i Magazynowania, 421-422, Poznań 2009.

¹² InPost (on-line), 2018.

była firma kurierska X-press Couriers. Usługa *Same Day Delivery* ma zastosowanie przede wszystkim w dużych miastach, gdzie istnieje odpowiednio rozbudowana sieć magazynowo-logistyczna. Aby rozwiązanie to mogło zostać wprowadzone muszą zostać spełnione dwa czynniki: dostępność towaru w określonym magazynie oraz przewoźnik, który odbierze towar z magazynu i dostarczy go do klienta jeszcze tego samego dnia. W tym przypadku spełnienie oczekiwań konsumenta jest szczególnie ważne, gdyż najczęściej z usługi *Same Day Delivery* korzystają osoby regularnie dokonujące zakupów w sieci¹³.

Rola logistyki w handlu elektronicznym jest kluczowa. Z perspektywy kupującego dostawa jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na zadowolenie klienta z zakupu dokonanego w sieci. Oczekiwania konsumentów wiążą się przede wszystkim z terminowością dostarczanych przesyłek. Dlatego też współczesne przedsiębiorstwa działające w handlu elektronicznym powinny w większym stopniu zachęcać klientów do dokonywania zakupów w terminach dogodnych dla sprzedawcy. W tym kontekście najistotniejszym kryterium jest szybka realizacja zamówienia przy jednocześnie krótkim czasie oczekiwania na przesyłkę. Dzięki wykorzystaniu sieci Internet możliwe jest znaczące usprawnienie wszystkich działań związanych z planowaniem i realizacją zamówień. W konsekwencji dochodzi do zwiększonego zapotrzebowania na usługi logistyczne. Potencjał handlu elektronicznego zauważają przede wszystkim firmy kurierskie, które poprzez sukcesywne wprowadzanie rozwiązań usprawniających proces dostawy dążą do sprostania oczekiwań klientów i wyeliminowania niedogodności związanych z dostarczaniem przesyłek.

E-Biznes, a biznes tradycyjny

Wraz z rozwojem Internetu uformował się szereg rozwiązań biznesowych polegających na powszechnym zastosowaniu technologii informatycznych i telekomunikacyjnych. Biznes elektroniczny to zagadnienie bardzo szerokie i ogólne, ściśle powiązane z większością obszarów tzw. nowej gospodarki, określanej także mianem gospodarki elektronicznej. Do obsługi cyfrowych procesów logistycznych konieczne było wykorzystanie konkretnych narzędzi przesyłania informacji przez Internet. Nastąpiło wówczas funkcjonalne wyodrębnienie pojęć usług związanych z dziedziną gospodarki elektronicznej i internetową wymianą danych. Terminy, jakie wówczas powstały to m.in.: e-Zakupy, e-Handel, e-Biznes, e-Marketing, e-Produkcja, e-Bankowość, e-Learning czy e-Logistyka. Według definicji sformułowanej przez OECD (*ang. Organization for Economic Cooperation and Development*) w 2006 roku i przyjętej przez Komisję Europejską, „e-Biznes to wykorzystanie technologii teleinformatycznych w wewnętrznych i zewnętrznych procesach gospodarczych”¹⁴.

¹³ Bąk M.: Same day delivery – dlaczego warto zainwestować w ten rodzaj dostawy? (on-line), (dostęp: 10-02-2018). Dostępny w Internecie: <https://marketingibiznes.pl/e-commerce/same-day-delivery>, 2017.

¹⁴ Śliwczyński B.: e-logistyka. [w]: Kisperska-Moroń, D., Krzyżaniak, St. (red.). Logistyka. Instytut Logistyki i Magazynowania, 421-422, Poznań 2009.

W literaturze przedmiotu wyróżnia się wiele relacji zachodzących pomiędzy podmiotami działającymi w biznesie elektronicznym. Według Maciejewskiego i Salaka¹⁵ wyróżnia się sześć rodzajów relacji popytowo-podażowej:

- B2B (Biznes-biznes) – relacja „przedsiębiorstwo-przedsiębiorstwo”. Swoim zakresem obejmuje działania biznesowe pomiędzy firmami. Obecnie jest to najszybciej rozwijający się sektor w handlu elektronicznym.
- B2C (Biznes-klient) – zależność „przedsiębiorstwo-klient”. Dotyczy wszelkich form realizacji sprzedaży detalicznej pomiędzy firmą a klientem.
- C2B (Klient-biznes) – polega na umieszczaniu przez klientów w odpowiednich serwisach swoich ofert zakupu, na które odpowiadają producenci. Jest to najmniej rozwinięty sektor, traktowany często jako odmiana sektora B2C.
- B2A (Biznes-administracja) – model opierający się na wymianie informacji pomiędzy przedsiębiorstwami a jednostkami administracji publicznej.
- C2A (Klient-administracja) – zawiera kontakty klienta z administracją publiczną celem ogłaszania przetargów i realizacji wydatków.
- C2C (Klient-klient) – relacja „konsument-konsument”. Określa zależności biznesowe łączące indywidualnych klientów między sobą.

Zastosowanie licznych narzędzi i środków związanych z elektronicznym przetwarzaniem informacji sprowadza się głównie do terminu tzw. produktów cyfrowych. Pod tym pojęciem kryje się zarówno oprogramowanie sukcesywnie działające na różnego rodzaju komputerach, jak i wszelkie dobra niematerialne znajdujące się w obrębie działań związanych z handlem elektronicznym. Produkty te są najczęściej przedmiotem kupna i sprzedaży podczas dokonywania transakcji internetowych¹⁶.

Według Cellary¹⁷ do najczęściej wykorzystywanych produktów cyfrowych w sektorze e-Biznesu zaliczamy: dokumenty, dzieła autorskie, pieniądze, gadzety cyfrowe, oprogramowanie.

Obok produktów będących przedmiotem handlu elektronicznego wyróżnia się również coraz bardziej popularne usługi cyfrowe. Realizacja e-Usług jest na ogół zautomatyzowana i najczęściej odbywa się za pomocą Internetu, ale także urządzeń mobilnych oraz telewizji satelitarnych i cyfrowych. Usługi elektroniczne odgrywają kluczową rolę głównie w obszarze e-Handlu, ale także m.in. w obsłudze firm jako fundament profesjonalnej usługi biznesowej. Z perspektywy przedsiębiorstw istotna jest oszczędność czasu. E-Usługi pozwalają na uzyskanie profesjonalnej obsługi w wielu rodzajach aktywności bez konieczności opuszczania siedziby¹⁸.

Wykorzystanie Internetu w kontekście prowadzenia działalności gospodarczej wyróżnia dwa podstawowe modele e-Biznesu. Pierwszym z nich jest model oparty o świat rzeczywisty, gdzie rola wykorzystania Internetu sprowadza się wyłącznie do udoskonalania proce-

¹⁵ Maciejewski J., Salak M.: Społeczeństwo informacyjne a współczesne technologie teleinformatyczne. [w:] Kantorowicz, A. (red.). Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania i Prawa w Warszawie, 2, 119, Warszawa 2004.

¹⁶ Wiczerzycki W.: e-logistyka. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 12 i 37, Warszawa 2012.

¹⁷ Cellary W.: Techniki internetowe. Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, 20, Poznań 2005.

¹⁸ Batko K., Billewicz G.: e-Usługi w biznesie i administracji publicznej. Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, 136, 48-49 i 54, Katowice 2013.

sów biznesowych. Drugim natomiast jest model innowacyjny, w Internet jest fundamentem, świadczącym o działalności firmy¹⁹. Aktualnie liczba przedsiębiorstw działających wyłącznie na rynku rzeczywistym wciąż jest znacząca. Niestety, kierownictwa wielu organizacji gospodarczych wciąż nie dostrzegają dynamiki zmian w obszarze działań biznesowych i możliwości skorzystania z rozwiązań, jakie oferuje e-Biznes²⁰.

Istota i specyfika e-Logistyki

Aby handel elektroniczny mógł być realizowany konieczne jest zastosowanie szeregu działań logistycznych opartych na sprawnym planowaniu, realizacji i kontroli przepływu towarów. W gospodarce elektronicznej tego typu procesy wspomagane są dzięki wykorzystaniu nowoczesnych technologii informatycznych i telekomunikacyjnych. Działem skupiającym się na integrowaniu łańcuchów dostaw przy pomocy Internetu jest e-Logistyka. Termin ten nie obejmuje jednak całości działań związanych z cyfrową gospodarką, a jest jedynie jej częścią, która funkcjonuje głównie w oparciu o produkcję, gospodarkę magazynową i obsługę realizacji zamówień²¹.

Według Szymanowskiej²² do głównych obszarów, którymi zajmuje się e-Logistyka zaliczamy: zaopatrzenie w niezbędne towary i materiały, ich magazynowanie oraz transport, promocja asortymentu, obsługa i realizacja zamówień, negocjacje z partnerami biznesowymi.

Dzięki inwestycji przedsiębiorstw w e-Logistykę dochodzi do usprawnienia i automatyzacji wielu procesów logistycznych, co przekłada się na znaczną oszczędność czasu oraz niższe koszty ponoszone w związku z obsługą towarów. W konsekwencji zastosowanie e-Logistyki umożliwi dynamiczne planowanie produkcji, ale również zdalne monitorowanie produktu w drodze do odbiorcy gwarantując sprawniejszą analizę rynku i potrzeb klientów²³. Istota informacji o zakupionym towarze w całym łańcuchu dostaw sprowadza się wyłącznie do określenia tego, jaki produkt został zamówiony, gdzie ma być wysłany i w jakiej ilości. Możliwość monitorowania statusu zlecenia jest znaczącą przedewszystkim dla konsumenta, ale również dla firmy, która odpowiada za jego sprawną realizację. Pozwala to zaoszczędzić czas, który w przypadku tradycyjnej formy przeprowadzania transakcji musiałby zostać poświęcony na telefoniczny kontakt z odbiorcą w celu ustalenia podstawowych informacji umożliwiających wykonanie zlecenia. Wyeliminowanie tych czynności pozwala znacząco podnieść jakość obsługi klienta, który poprzez dostęp do Internetu i skorzystanie z zautomatyzowanych narzędzi e-Logistycznych jest w stanie dostarczyć firmie najważniejszych informacji natychmiast po złożeniu zamówienia. Dodatkowo zgromadzone dane (wraz z potwierdzeniem zakupu) są wysyłane do klienta drogą elektroniczną poprzez kontakt mailowy przypisany do konta, z którego dokonano zakupu. Dzięki zaawansowanym rozwiązaniom z zakresu elektronicznej wymiany informacji kon-

¹⁹ Szpringer W.: Innowacyjne modele e-biznesu – perspektywy rozwojowe. Problemy Zarządzania, 10, 3(38), 68, Katowice 2012.

²⁰ Szpringer W.: Innowacyjne modele e-biznesu – perspektywy rozwojowe. Problemy Zarządzania, 10, 3 (38), 68, Warszawa 2012.

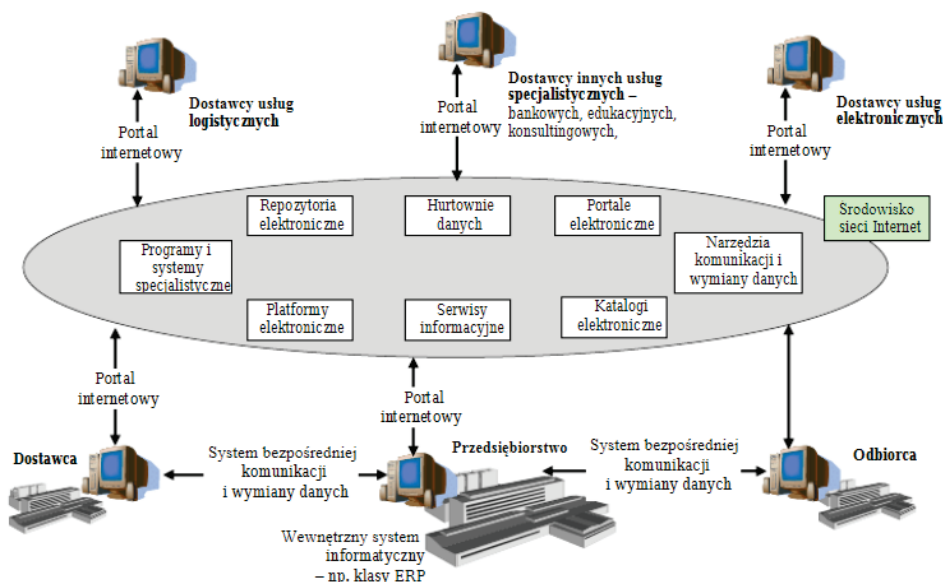
²¹ Wicierzycki W.: e-logistyka. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 12 i 37, Warszawa 2012.

²² Szymanowska E.: Czy warto pracować w e-logistyce? (on-line), (dostęp: 20-03-2018). Dostępny w Internecie: <http://blog.furgonetka.pl/czy-warto-pracowac-w-e-logistyce>, 2017.

²³ Śliwczyński B.: e-Logistyka. Logistyka, 5, 12, Poznań 2007.

sument jest teraz podmiotem mającym dużo większe możliwości monitorowania procesu przepływu towaru, na którego zakup się zdecydował²⁴.

Według Śliwczyńskiego do najczęściej wykorzystywanych narzędzi współpracy w wirtualnej przestrzeni e-Logistyki należą: portal internetowy, platforma elektroniczna (internetowa), katalogi elektroniczne, repozytoria elektroniczne, hurtownie danych, serwisy informacyjne, systemy ofertowe i zakupowe, systemy transakcyjne, systemy i narzędzia komunikacyjne, systemy i oprogramowanie specjalistyczne: np. aplikacje do planowania łańcuchów dostaw, słowniki, mapy cyfrowe, systemy e-Learning, systemy bankowe. Przykład złożonego (jednocześnie uproszczonego) środowiska e-logistyki przedstawiono na rys. 1.



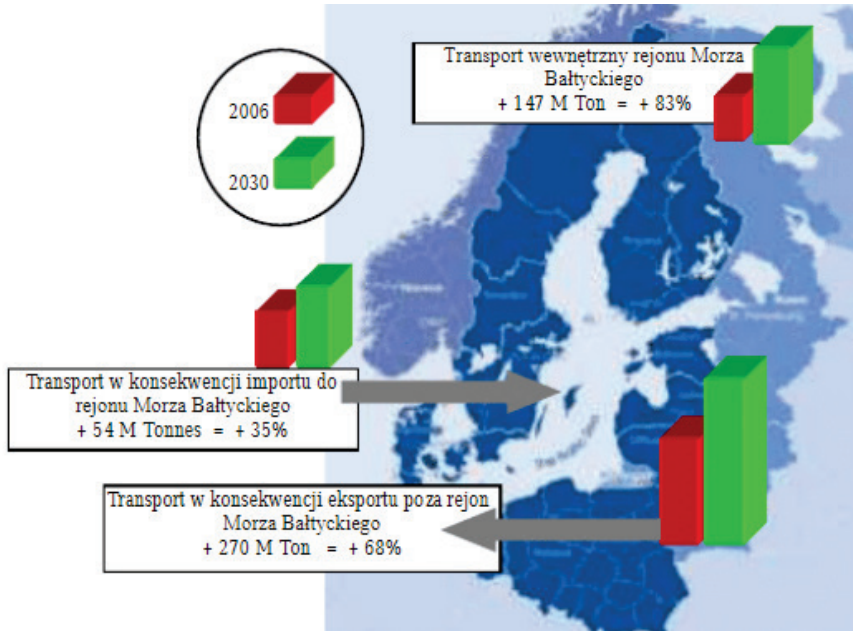
Rys. 1. Złożone środowisko funkcjonalno-narzędziowe e-logistyki

Zautomatyzowanie szeregu działań dotychczas wykonywanych manualnie nie sprowadza się jedynie do zaoszczędzonego czasu. Przy sprawnie zaprojektowanym systemie informatycznym wyeliminowany zostaje czynnik błędu ludzkiego. Jest to tym bardziej istotne im więcej zamówień oczekuje na finalizację i im bardziej rozbudowane są struktury przedsiębiorstwa działającego w handlu. W pewnych sytuacjach konieczna może się okazać

²⁴ Sułkowski Ł., Morawski P.: Wirtualizacja procesów logistycznych z wykorzystaniem nowoczesnych rozwiązań teleinformatycznych (e-Logistyka). [w:] Kolasińska-Morawska, K. (red.). Przedsiębiorczość i Zarządzanie. Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk 142, i 149, Łódź 2012.

sprawna optymalizacja narzędzi e-Logistycznych. Zwłaszcza gdy firma korzysta z dystrybucji wielokanałowej²⁵.

Elektroniczna wymiana danych i wykorzystanie narzędzi e-logistyki, stały się realnym środkiem poprawy planowania i alokacji przepływu ładunku w transeuropejskich korytarzach transportowych, zwiększenia przepustowości i poziomu wykorzystania infrastruktury logistycznej w węzłach ładunkowych (portach, centrach logistycznych), racjonalizacji decyzji inwestycyjnych w infrastrukturę logistyczną oraz lepszego wykorzystania transportu intermodalnego²⁶.



Rys. 2. Prognozy rozwoju zapotrzebowania na transport w rejonie Morza Bałtyckiego do roku 2030

Wykorzystanie internetowych narzędzi e-logistyki do współpracy przedsiębiorstw w łańcuchach dostaw, umożliwiło integrację informacyjną partnerów i powstanie elektronicznych łańcuchów współpracy (dostaw). Możliwość elektronicznej wymiany danych operacyjnych z operatorami logistycznymi, spedytorami, przewoźnikami czy dystrybutorami, znacznie zmniejszyła tendencję lokowania przedsiębiorstw w pobliżu: źródeł zaopatrzenia, podwykonawców i kooperantów, czy rynku sprzedaży. Globalny dostęp do wielu dostawców i odbiorców, zmniejszył uzależnienie od stałych partnerów. Jednak

²⁵ Szymczak P.: Delivery automation. Czy logistyka może być tańsza i łatwiejsza? (on-line), (dostęp: 22-02-2018). Dostępny w Internecie: <http://blog.furgonetka.pl/delivery-automation-czy-logistyka-moze-byc-tansza-i-latwiejsza>, 2016.

²⁶ Draft Framework for a Pan-Baltic Transport Strategy Master Plan; deliverable of EU Inter-Baltic transport project, Klajpeda, 2008.

warunkiem elastyczności oraz szybkości i precyzji działań logistycznych (m.in. wymóg dostaw w systemie JiT) w łańcuchach dostaw, stała się standaryzacja wymiany danych oraz możliwość dopasowania zawartości informacji do indywidualnych potrzeb partnerów (personalizacja).

Informatyczne wspomaganie kierowania przedsiębiorstwem stosowane jest także w relacjach firmy z klientem. Obecnie normą jest przywiązywanie dużej uwagi do kreowania wizerunku marki wśród stałych i potencjalnych odbiorców. Skutecznym narzędziem oferującym wsparcie dla tego typu działań jest system informatyczny CRM (*ang. Customer Relationship Management*). Pozwala on na pogłębienie relacji z klientem poprzez gromadzenie informacji o rynku i szczegółową analizę preferencji konsumenta. Dzięki zgromadzonym danym możliwe jest osiągnięcie równowagi pomiędzy inwestycjami firmy a satysfakcją klientów. Takie działania przekładają się na osiąganie długoterminowych korzyści i maksymalizację zysku²⁷. Istotą działania CRM jest zapewnienie możliwie najlepszej relacji z odbiorcą przy jednoczesnym zachowaniu korzystnych warunków dla obu stron. Ma to bezpośredni wpływ na zadowolenie klienta, który przy każdym kontakcie z firmą utwierdza się w przekonaniu o słuszności dokonanego wyboru. Rozwiązania te pozytywnie wpływają na wizerunek przedsiębiorstwa, co przy równoczesnej gwarancji wysokiej jakości produktu w sposób znaczący wyróżnia organizację na tle konkurencji²⁸. Główna koncepcja CRM, jaką jest pogłębiona relacja firmy z klientem musi opierać się na lojalności i przywiązaniu konsumenta względem marki. Z perspektywy przedsiębiorstwa daje to przede wszystkim możliwość kreowania potrzeb klienta w kontekście dostosowywania ich do ewentualnych ograniczeń finansowych bądź technicznych. Takie działania mają na celu zapewnienie nowym produktom rynkowego sukcesu²⁹.

Odpowiednikiem CRM w relacjach firmy z dostawcami jest system SRM (*ang. Supplier Relationship Management*). Celem oprogramowania jest optymalizacja procesów zachodzących pomiędzy przedsiębiorstwem a organizacjami dostarczającymi produkty i usługi. Usprawnienie efektywności tych działań ma duże znaczenie, gdyż dostawca bezpośrednio wpływa na utrzymanie odpowiedniej jakości produktu, co jest niezwykle ważnym czynnikiem dla konsumenta. Idea systemu SRM polega przede wszystkim na kontroli zarządzania procesami związanymi z realizacją zamówień i dostaw, a także na analizie wyboru dostawców pod kątem ich sytuacji finansowej i wykazywanego potencjału. Kompleksowe usprawnienie zarządzania łańcuchem dostaw oferowane przez SRM pozwala na efektywniejszą współpracę z dostawcami, umożliwiając sprawniejsze gospodarowanie kosztami³⁰. Mając na uwadze działania związane z łańcuchem dostaw warto jest wspomnieć o systemie SCM (*ang. Supply Chain Management*), który dzięki zintegrowanemu planowaniu i wspomaganiu zarządzania procesami związanymi z przemieszczaniem zas-

²⁷ Bieliczyński J.: Koncepcja zarządzania relacjami z klientami. W: Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie, 700, 11, Kraków 2006.

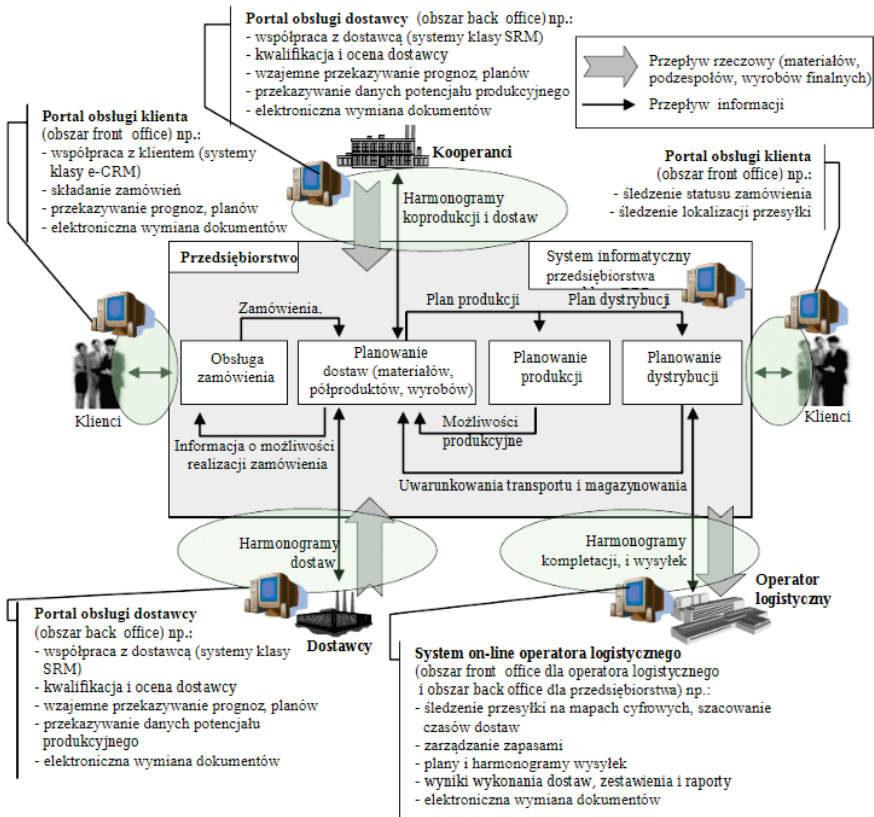
²⁸ Lotko A.: Zarządzanie relacjami z klientem. Politechnika Radomska, 58, Radom, 2006.

²⁹ Deszczyński B.: Uwarunkowania wdrażania CRM w przedsiębiorstwie, Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny, 2, 166, Warszawa 2007.

³⁰ Dembińska-Cyran I., Hołub-Iwan J., Perenc J. Zarządzanie relacjami z klientem. Wydawnictwo Difin, 194, Warszawa 2004.

bów gwarantuje „...dostarczenie właściwego produktu, właściwemu klientowi we właściwej ilości i postaci we właściwe miejsce, o właściwym czasie, po właściwej cenie”³¹.

Przykład wykorzystania systemów e-logistyki do współpracy partnerów w łańcuchu dostaw i wymiany danych operacyjnych na potrzeby planowania łańcuchów dostaw i korytarzy transportowych, przedstawiono na rys. 3³².



Rys. 3. Przykład zastosowania systemów informatycznych do integracji systemów planowania i harmonogramowania działań w łańcuchu dostaw

Niewątpliwie zaawansowane technologie teleinformatyczne z zakresu e-Logistyki oferują wiele rozwiązań istotnie wpływających na usprawnienie procesów logistycznych w przedsiębiorstwie. Aby sprostać coraz większym wymaganiom klientów i utrzymać stabilną pozycję na wymagającym rynku należy dążyć do zautomatyzowania działań związa-

³¹ Owczarek K., Żurak-Owczarek C.: Systemy informatyczne w zarządzaniu łańcuchem dostaw. Logistyka, 4, 5203, Poznań 2015.

³² Heuristic – E-logistyka - wykorzystanie systemów ERP, CRM, SRM, SCM w logistyce (on-line), (dostęp: 22-02-2018). Dostępny w Internecie: <http://www.heuristic.pl/blog/e-biznes/E-logistyka-wykorzystanie-systemow-ERP-CRM-SRM-SCM-w-logistyce;202.html>

nych z przepływem towarów i informacji. Stała potrzeba optymalnego wykorzystania zasobów skłania firmę do wzmożonego zapotrzebowania na nowoczesne metody umożliwiające maksymalizację korzyści. E-logistyka dzięki swojej elastyczności oferuje nową jakość zarządzania procesami logistycznymi na wielu płaszczyznach.

Perspektywy rozwoju logistyki w Internecie

Wirtualizacja współczesnej gospodarki oprócz widocznych korzyści niesie za sobą także potrzebę realizacji wielu działań logistycznych, które muszą zostać zaspokojone w celu osiągnięcia sukcesu rynkowego. Perspektywę rozwoju logistyki można rozpatrywać w ujęciu globalnym, jak i lokalnym. Kierunek dokonywanych zmian zależy w dużej mierze od warunków gospodarczych i społecznych panujących na świecie, w danym kraju lub obszarze. W aspekcie globalnym należy wyróżnić tzw. megatrendy, na które składa się wiele czynników o charakterze ogólnoswiatowym, jak chociażby obecna sytuacja ekonomiczna, polityczna, społeczna i kulturowa³³. Megatrendy bezpośrednio wpływające na logistykę można podzielić na dwie główne grupy: społeczne (cywilizacyjne) i gospodarczo-technologiczne³⁴. Skupiając się na tej drugiej grupie, nie sposób pominąć tzw. rewolucji technologicznej. Opisywane zjawisko najlepiej widać na przykładzie branży informatycznej. Rozwój współczesnej gospodarki w oparciu o nowoczesne technologie informatyczne i telekomunikacyjne stawia przed wieloma branżami nowe wyzwania. Logistyka poprzez swoją specyfikę zyskuje coraz większe znaczenie w zglobalizowanym świecie. Niezwykle ważnym aspektem staje się umiejętność dostosowania do dynamicznie zmieniających się trendów biznesowych³⁵.

Według Bujaka³⁶ uwarunkowania gospodarczo-technologiczne mające największy wpływ na rozwój działań logistycznych to m.in.:

- Rozwój technologii informatycznych i teleinformatycznych, pojawienie się koncepcji Cloud Computing i BigData.
- Wzrost znaczenia innowacji – budowanie kultury innowacyjności.
- Wirtualizacja procesów i działań, sensoryczność.
- Koncepcja „Rewolucja przemysłowa 4.0” i automatyzacja procesów logistycznych.
- Internet Rzeczy i Internet Wszechrzeczy wraz z koncepcją Omnichannel.
- Rozwój dużych miast i inne zjawiska demograficzne – rozwój logistyki miejskiej.
- Rozwój koncepcji Inteligentnych Systemów Transportowych (ITS).
- Rozwój usług logistycznych szczególnie w obszarze TLS.
- Rozwój koncepcji druku 3D.

³³ Czerniachowicz B., Marek S., Wieczorek-Szymańska A.: Główne uwarunkowania funkcjonowania i rozwoju przedsiębiorstw przyszłości. [w:] Marek, S., Białasiewicz, M. (red.). Podstawy nauki o organizacji. Przedsiębiorstwo jako organizacja gospodarcza. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 389, Warszawa 2011.

³⁴ Bujak A.: Uwarunkowania i czynniki rozwoju polskiej logistyki. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, 6, 1262 i 1341, Warszawa 2016.

³⁵ Antonowicz M.: Rola logistyki rośnie. Logistyka a Jakość, 4, 14, Warszawa 2014.

³⁶ Bujak A.: Rewolucja Przemysłowa - 4.0 i jej wpływ na logistykę XXI wieku. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, 6, 1340 i 1341, Warszawa 2017.

Obecnie dynamiczny postęp technologiczny zauważalny jest przede wszystkim w obszarze teleinformatyki. Sieć Internet stała się filarem skupiającym większość strategii rozwoju nowoczesnych technologii. Jedną z przełomowych koncepcji w branży logistycznej jest tzw. Internet Rzeczy (ang. *Internet of Things, IoT*). Termin ten został użyty po raz pierwszy przez Kevina Ashtona w 1999 roku w prezentacji *Procter & Gamble (P&G)* zatytułowanej „*Internet of Things*” (Ashton, 2009). We wspomnianej prezentacji zauważono problem wynikający z konieczności udziału człowieka we wszelkich czynnościach realizowanych za pomocą Internetu. Wszystkie dane wprowadzone i udostępnione w sieci wymagały wcześniej ingerencji ludzkiej, a przy konieczności minimalizacji wszelkich strat zaobserwowano m.in. problem wynikający z ograniczeń czasowych, jakimi dysponuje człowiek. Poruszono również kwestię rejestrowania i wprowadzania danych w czasie rzeczywistym. W kontekście tych działań znaczącym czynnikiem ryzyka jest prawdopodobieństwo niedopatrzania i w konsekwencji pomyłki. Z tego powodu człowiek może nie być najlepszym podmiotem wykorzystywanym do tego typu czynności. Założeniem Internetu Rzeczy jest więc nie tylko możliwość swobodnej komunikacji człowieka z tzw. inteligentnymi przedmiotami, ale również ich bezpośredni kontakt wyłącznie między sobą³⁷. Daje to nieograniczone możliwości w zakresie wymiany danych zarówno w każdej chwili, jak i w dowolnym miejscu, za pomocą wszelkich dostępnych nośników informacji, przy wykorzystaniu dowolnej sieci i usługi, a przede wszystkim bez konieczności ingerencji człowieka. Potencjał Internetu Rzeczy może generować znaczące korzyści z punktu widzenia logistyki. Poprzez zmniejszenia ilości działań zależnych od człowieka udoskonaleniu mogą ulec wszelkie czynności związane z łańcuchem dostaw. Ich optymalizacja pozwoli zwiększyć ogólną efektywność, a także ograniczyć koszty³⁸.

Internet Rzeczy stał się fundamentem dla tzw. Rewolucji przemysłowej 4.0, określanej także terminem „Przemysł 4.0” (ang. *Industry 4.0*). Pojęcie to po raz pierwszy pojawiło się w Niemczech w 2011 roku³⁹. Koncepcja ta zakłada wykorzystanie nowoczesnych technologii związanych z Internetem i sztuczną inteligencją w celu uzyskania przewagi konkurencyjnej w przemyśle i innych obszarach działalności gospodarczej. Uwarunkowaniem do powstania Rewolucji przemysłowej 4.0 była ciągła potrzeba zwiększania zysków, a co za tym idzie konieczność produkowania więcej, szybciej i taniej. Istotnym założeniem jest przy tym jednoczesna redukcja kosztów i ograniczenie ilości działań we wszelkich procesach przemysłowo-gospodarczych. Zastosowanie tej koncepcji sprowadza się przede wszystkim do podniesienia poziomu jakości obsługi klienta. Przewodnym założeniem programu jest idea „*Smart Factory*”. Polega ona na ciągłym poszerzaniu oferty przy jednoczesnym spersonalizowaniu cech produktów pod konkretnego konsumenta. Cały proces odbywa się już na etapie produkcji w fabrykach, gdyż linie produkcyjne wyposażone są w mechanizmy dające możliwość komunikowania się między sobą w celu koordynacji produkcji w wielu miejscach jednocześnie. Taka koncepcja działania w sposób znaczący podnosi dostępność „produktów szytych na miarę”. Dzięki temu wzrasta zadowolenie wśród klientów, którzy otrzymują produkt w pełni spełniający ich wymagania. Jednym

³⁷ Kwiatkowska E.: M. Rozwój Internetu rzeczy – szanse i zagrożenia. Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny, 8, 61, Warszawa 2014.

³⁸ Atzori L., Iera A., Morabito G.: The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54, 2803, 2010.

³⁹ Lee J. *Industry 4.0 in Big Data Environment*. German Harting Magazine, 26, 8-10, 2013.

z głównych powodów powstania koncepcji Rewolucji przemysłowej 4.0 była analiza tendencji i kierunków zmian w zakresie funkcjonowania logistyki i łańcucha dostaw. Dostrzeżono wysoki potencjał w obszarze gospodarki sieciowej i rozwiązań związanych z nowoczesnymi technologiami. Te dwa elementy uznano za główne wyznaczniki wpływające na ukształtowanie strategii działania. Nowe możliwości generują m.in. koncepcje związane z rozwojem technologii druku 3D, autonomicznymi pojazdami czy szeregiem rozwiązań realizowanych przy pomocy Internetu. Dotyczy to przede wszystkim większych zdolności mocy obliczeniowych, sprawniejszego gromadzenia i przetwarzania danych, ale także integracji wielu działań przy pomocy urządzeń mobilnych⁴⁰.

Analizując przedstawione zagadnienia z obszaru e-Biznesu oraz e-Logistyki należy stwierdzić, iż są one wyzwaniem XXI wieku dla branży logistycznej. Zapotrzebowanie na zaawansowane technologie informatyczne i telekomunikacyjne wspomagające działania logistyczne będzie w dalszym ciągu wzrastać. Internet jest dziś podstawowym narzędziem wspomagającym rozwój zarówno w obszarze produkcji, dystrybucji, jak i zarządzania. Głównie za sprawą prężnie rozwijającego się rynku handlu elektronicznego, cieszącej się coraz większą popularnością sprzedaży internetowej, a także coraz większej świadomości i oczekiwań klientów. Z perspektywy przedsiębiorstw kluczowe jest optymalne wykorzystanie swoich zasobów w celu osiągnięcia maksymalnych korzyści. Organizacje inteligentne dzięki wykorzystywaniu rozwiązań z zakresu e-Logistyki są w stanie skutecznie sprostać wyzwaniom konkurencyjnego rynku.

Firma KAZAR FOOTWEAR sp. z o.o i e-Logistyka

Przykładem firmy która wprowadziła w ostatnich latach rozwiązania z zakresu e-Logistyki była firma KAZAR. Przeprowadzono badania mające na celu pokazanie, w jaki sposób rozwiązania z zakresu e-Logistyki wpływają na rozwój przedsiębiorstwa oraz jak zastosowanie jednego z narzędzi (sprzedaż internetowa) przekłada się na rozwój i wzrost przychodów firmy.

Zakresem badań objęto szeroko rozumiane zagadnienie e-Biznesu, w tym także znaczenie logistyki w obszarze handlu elektronicznego. Badania dotyczyły wykorzystania sieci Internet w celu integracji logistycznego łańcucha dostaw i przedstawienia e-Logistyki jako współczesnego narzędzia wspomagającego zarządzanie przedsiębiorstwem.

Istotnym elementem rozwoju firmy KAZAR było wdrażanie licznych technologii informatycznych i telekomunikacyjnych, które miały na celu wzbogacić możliwości sieci detalicznej firmy. Konsekwencją tych działań było m.in. otwarcie sklepu internetowego. Jednoczesne zastosowanie rozwiązań i narzędzi z zakresu e-Commerce oraz technologii informacyjnej pozwoliło na skuteczne wykorzystanie sprzedaży wielokanałowej. Było to możliwe dzięki odpowiedniej spójności aplikacji mobilnej ze sprzedażą w sklepie stacjonarnym i internetowym. Takie rozwiązanie zostało wyróżnione przez „Izbę Gospodarki Elektronicznej” w konkursie „*e-Commerce Awards 2015*”⁴¹. Marka KAZAR została laureat-

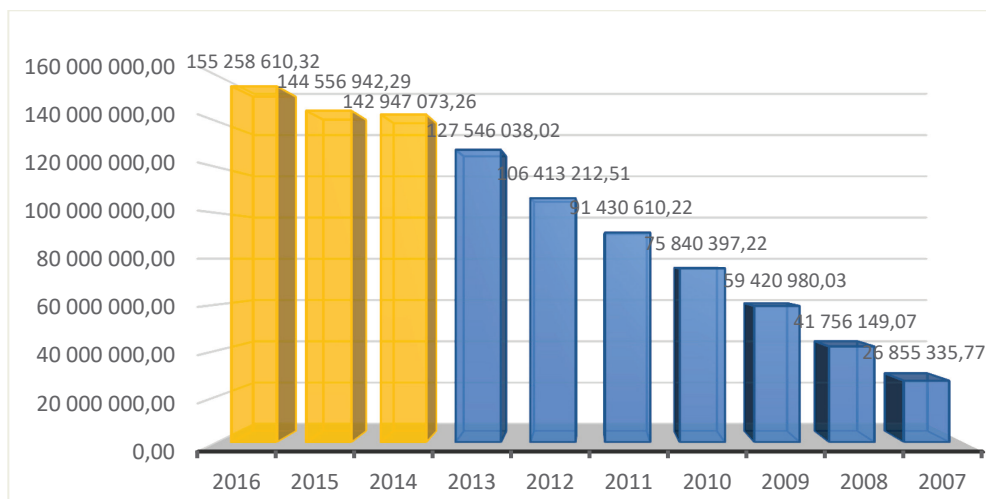
⁴⁰ Bujak A.: *Rewolucja Przemysłowa - 4.0 i jej wpływ na logistykę XXI wieku*. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, 6, 1340 i 1341, Warszawa 2017.

⁴¹ Malkawi B. H.: *E-commerce in Light of international Trade Agreements: The WTO and the United States – Jordan Free Trade Agreement*. *International Journal of Law and Information Technology*, 15(2), 153, 2007.

tem tego konkursu w kategorii „Spójność marki w różnych kanałach sprzedaży w grupie średnich i dużych sklepów”⁴².

Po zapoznaniu się z dokumentacją udostępnioną przez firmę KAZAR FOOTWEAR SP. Z O.O. dokonano szczegółowej oceny funkcjonowania przedsiębiorstwa w latach 2007-2016. Przedstawione poniżej dane dotyczą głównie obrotów finansowych firmy, ale także efektywności zarządzania przedsiębiorstwem. Celem przeprowadzonej analizy było wykazanie, w jakim stopniu sprzedaż internetowa oraz inne rozwiązania z zakresu e-Logistyki przyczyniły się do poprawy funkcjonowania firmy. Lata 2014-2016 tj. po wprowadzeniu e-Logistyki oznaczono kolorem żółtym.

Na rysunku 4 przedstawiono całkowity przychód netto ze sprzedaży w latach 2007-2016.

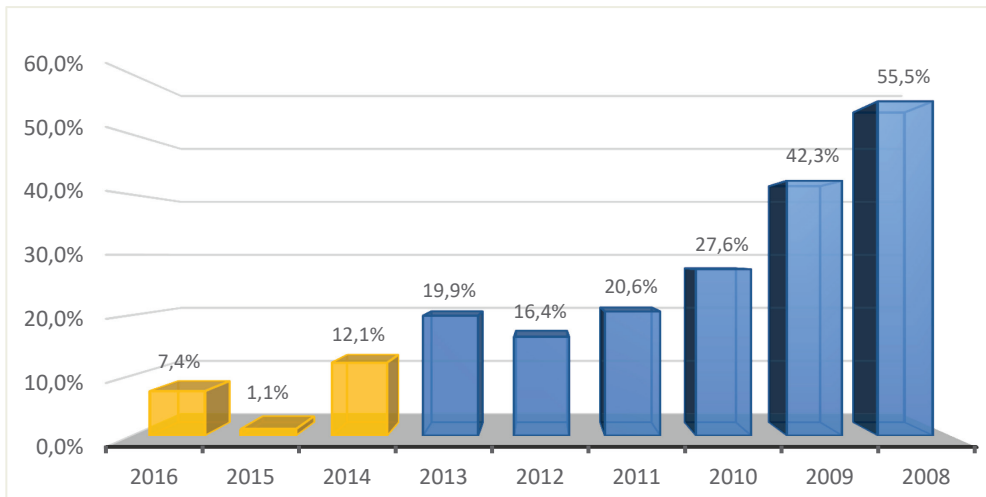


Rys. 4. Przychód netto ze sprzedaży w latach 2007-2016

Z powyższego rysunku wynika, że największy przychód netto ze sprzedaży firma KAZAR osiągnęła w roku 2016 – 155 258 610,32 zł, natomiast najniższy w roku 2007 – 26 855 335,77 zł. Z roku na rok widoczny jest systematyczny wzrost przychodu firmy, co oznacza, że przedsiębiorstwo wykazuje wysoki potencjał finansowy w perspektywie działalności w kolejnych latach. Rysunek 5 przedstawia dynamikę przychodu netto ze sprzedaży w latach 2008-2016.

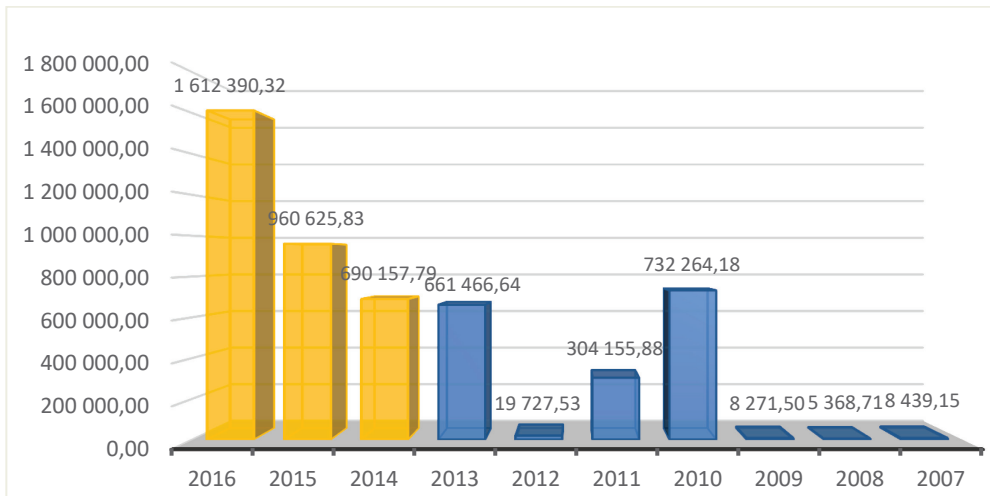
Największy wzrost dynamiki przychodu netto ze sprzedaży zanotowano w roku 2008 – 55,5%, natomiast najniższy w roku 2015 – 1,1%. Wzrost dynamiki w stosunku do ubiegłego roku zaobserwowano wyłącznie w latach 2013 (wzrost o 3,5%) oraz 2016, gdzie zwiększył się on o ponad sześć punktów procentowych względem roku 2015. Na zaistniały trend istotny wpływ miało wdrożenie do przedsiębiorstwa podstawowych narzędzi e-Logistyki, w tym przypadku otwarcie sklepu internetowego.

⁴² KAZAR (on-line), 2018. <https://www.kazar.com>.



Rys. 5. Procentowy przychód netto ze sprzedaży w latach 2008-2017 (dynamika)

Na kolejnym rysunku (rys. 6) przedstawiono przychód netto ze sprzedaży produktów w latach 2007-2016. Najwyższy wskaźnik odnotowano w roku 2016 – 1 612 390,32 zł, natomiast najniższy w roku 2008 – 5 368,71 zł. Największy wzrost zaobserwowano w roku 2010 (wzrost o 723 992,68 zł) oraz 2016 (wzrost o 651 764,49 zł). Od roku 2013 zauważalny jest regularny wzrost przychodu netto ze sprzedaży produktów.

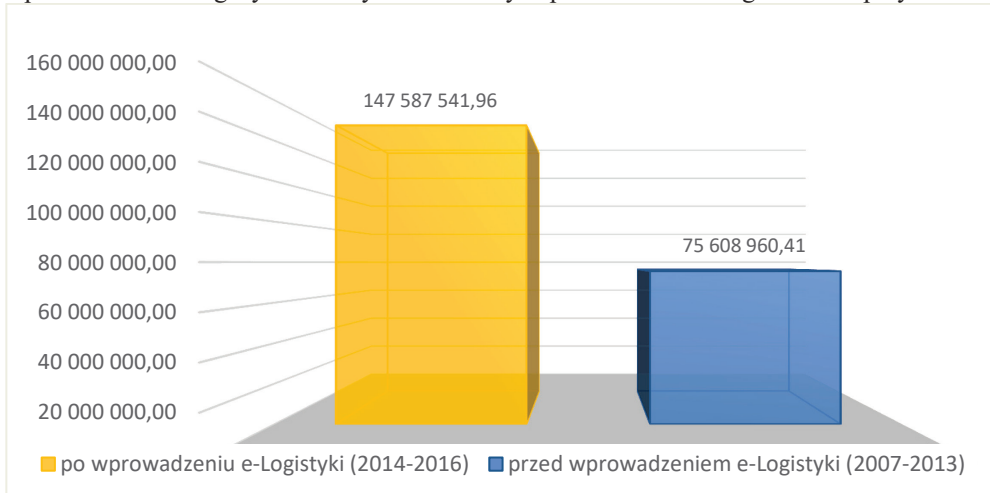


Rys. 6. Przychód netto ze sprzedaży produktów w latach 2007-2016

Głównym powodem dodatnich wyników w kolejnych latach było rozpoczęcie sprzedaży produktów za pośrednictwem sklepu internetowego. Rozszerzenie sprzedaży spowodowało systematyczny przyrost przychodów. W roku 2016, w stosunku do roku 2015 przychody netto wzrosły o 68%.

Rysunek 7 przedstawia średni przychód netto ze sprzedaży z podziałem na dwa okresy – przed wprowadzeniem e-Logistyki w firmie KAZAR (lata 2007-2013) i po jej wprowadzeniu (lata 2014-2016).

W latach 2007-2013 (tj. przed wprowadzeniem e-Logistyki) średni przychód netto ze sprzedaży kształtował się na poziomie 75 608 960,41 zł, natomiast w latach 2014-2016 (tj. po wprowadzeniu e-Logistyki) wyniósł on 147 587 541,96 zł. Stwierdzono, że w latach po wprowadzeniu do firmy e-Logistyki średni przychód netto ze sprzedaży wzrósł niemal dwukrotnie. Różnica pomiędzy obydwooma okresami wyniosła 71 978 581,55 zł, tj. 95%. Porównanie to jest dowodem na to, że innowacyjne działania w firmie, w tym przypadku wprowadzenie e-Logistyki dało wymierne efekty w postaci dwukrotnego wzrostu przychodu.



Rys. 7. Średni przychód netto ze sprzedaży w okresie przed i po wprowadzeniu e-Logistyki

Podsumowanie

Sprzedaż on-line cieszy się coraz większą popularnością zwłaszcza wśród osób młodych i wykształconych ze średnich i dużych miast. Zaistniały trend w połączeniu z globalizacją wielu rynków utwierdza w przekonaniu, że działalność przedsiębiorstw przyszłości w jeszcze większym stopniu będzie się wiązać z siecią Internet. W związku z tym, że logistyka odgrywa kluczową rolę w handlu elektronicznym, rozwiązania z zakresu e-Logistyki okazują się niezbędnym narzędziem rozwoju przedsiębiorstw chcących zaistnieć w tej branży.

Rozwiązania z zakresu e-Logistyki wpływają na rozwój przedsiębiorstwa przede wszystkim poprzez wprowadzanie i udoskonalanie nowych form sprzedaży. Jednocześnie umożliwiają one skuteczne prowadzenie dystrybucji wielokanałowej integrując wiele pro-

cesów działalności sklepów stacjonarnych ze sklepami internetowymi, włączając w to także sektor aplikacji i usług mobilnych.

Mimo dużych kosztów poniesionych z tytułu wdrażania rozwiązań z zakresu e-Logistyki w przedsiębiorstwie, w dłuższej perspektywie zauważalny jest wyraźny wzrost przychodów firmy. Głównie z tytułu otwarcia nowego kanału dystrybucji – wprowadzenia sprzedaży on-line. W firmie KAZAR FOOTWEAR SP. Z O.O. w okresie po wprowadzeniu sprzedaży internetowej zaobserwowano wzrost przychodów netto ze sprzedaży aż o 338%, co świadczy o tym, że wprowadzanie nowoczesnych funkcji i narzędzi z zakresu e-Logistyki przynosi znaczące korzyści finansowe dla przedsiębiorstwa.

Elektroniczny dostęp do wielu danych (np. o poziomie, rozkładzie czasowym i lokalizacji geograficznej popytu), skierował zainteresowanie menedżerów na obsługę obszarów niszowych rynku, umożliwiając precyzyjne zarządzania wielkością, terminem i miejscem dostaw do miejsc odległych, słabo zaludnionych, a także obszarów o wysokim nasyceniu produktów konkurencyjnych, czy niskim poziomie obsługi klienta. Coraz bardziej docenianym źródłem sukcesu strategii logistycznych, jest koncentracja na zaspokojeniu potrzeb klienta. e-Logistyka stworzyła możliwości optymalizacji: wielkości sprzedaży, powrotnych strumieni produktowych i zarządzania opakowaniami zwrotnymi, systemu recyklingu i zagospodarowania odpadów oraz osiągnięcia przewagi konkurencyjnej z tytułu szybkiej i dokładnej obsługi serwisowej i posprzedażnej.

Bibliografia

- Adamczewski P.: E-logistyka w organizacjach inteligentnych. *Logistyka*, 4, Warszawa 2014, s. 3849.
- Antonowicz M.: Rola logistyki rośnie. *Logistyka a Jakość*, 4, Warszawa 2014, s. 14.
- Atzori L., Iera A., Morabito G.: The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54, Londyn 2010, pp. 2803.
- Bąk M.: Same day delivery – dlaczego warto zainwestować w ten rodzaj dostawy? (on-line), (dostęp: 10-02-2018). Dostępny w Internecie: <https://marketingibiznes.pl/e-commerce/same-day-delivery>.
- Bieliczyński J.: Koncepcja zarządzania relacjami z klientami. W: *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, Kraków 2006, s. 11.
- Bujak A.: Uwarunkowania i czynniki rozwoju polskiej logistyki. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 6, Warszawa 2016, s. 1262 i 1341.
- Bujak A.: Rewolucja Przemysłowa - 4.0" i jej wpływ na logistykę XXI wieku. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 6, Warszawa 2017, s. 1340 i 1341.
- Czerniachowicz B., Marek S., Wieczorek-Szymańska A.: Główne uwarunkowania funkcjonowania i rozwoju przedsiębiorstw przyszłości. W: Marek S., Białasiewicz, M. (red.). *Podstawy nauki o organizacji. Przedsiębiorstwo jako organizacja gospodarcza*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011, s. 389.
- Dembińska-Cyran I., Hołub-Iwan J., Perenc J.: *Zarządzanie relacjami z klientem*. Wydawnictwo Difin, Warszawa 2004, s. 194.
- Deszczyński B.: Uwarunkowania wdrażania CRM w przedsiębiorstwie, *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny*, 2, Warszawa 2007, s. 166.
- Draft Framework for a Pan-Baltic Transport Strategy Master Plan; deliverable of EU InterBaltic transport project, Klajpeda 2008.
- E-commerce w Polsce 2017. Gemius dla e-Commerce Polska, (dostęp: 07-02-2018). Dostępny w Internecie: <https://www.gemius.pl/wszystkie-artykuly-aktualnosci/najnowsze-dane-o-polskim-e-commerce-juz-dostepne.html>.

- Gajewska T.: Logistyczne aspekty wynikające z funkcjonowania handlu elektronicznego w ujęciu teorii i praktyki. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2009, s. 3-4.
- Heuristic – E-logistyka - wykorzystanie systemów ERP, CRM, SRM, SCM w logistyce (on-line), (dostęp: 22-02-2018). Dostępny w Internecie: <http://www.heuristic.pl/blog/e-biznes/E-logistyka-wykorzystanie-systemow-ERP-CRM-SRM-SCM-w-logistyce;202.html>.
- InPost – O firmie (on-line), (dostęp: 05-02-2018). Dostępny w Internecie: <https://inpost.pl/o-firmie-inpost>
- Kawa A.: Logistyka w obsłudze handlu elektronicznego. Logistyka, 5, Warszawa 2014, s. 36.
- KAZAR – O firmie (on-line), (dostęp: 04-01-2018). Dostępny w Internecie: <https://www.kazar.com/pl/o-firmie>
- Kucia M.: Innowacje w kanałach dystrybucji jako konsekwencja wirtualizacji handlu. Logistyka, 2, Warszawa 2015, s. 1266.
- Kulińska E., Rut J.: Logistyka handlu elektronicznego wybranych sklepów internetowych. Logistyka, 4, Warszawa 2015, s. 4327.
- Kwiatkowska E. M.: Rozwój Internetu rzeczy – szanse i zagrożenia. Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny, 8, Warszawa 2014, s. 61.
- Lee J.: Industry 4.0 in Big Data Environment. German Harting Magazine, 26, Berlin 2014, pp. 8-10.
- Lotko A.: Zarządzanie relacjami z klientem. Politechnika Radomska, Radom 2006, s. 58.
- Maciejewski J., Salak M.: Społeczeństwo informacyjne a współczesne technologie teleinformatyczne. W: Kantorowicz, A. (red.). Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania i Prawa w Warszawie, Warszawa 2004, s. 119.
- Malkawi B. H.: E-commerce in Light of international Trade Agreements: The WTO and the United States – Jordan Free Trade Agreement. International Journal of Law and Information Technology, 15(2), 2007, 153.
- Owczarek K., Żurak-Owczarek C.: Systemy informatyczne w zarządzaniu łańcuchem dostaw. Logistyka, 4, Warszawa 2015, s. 5203.
- Stencel P.: Tandem logistyki i e-handlu (on-line), (dostęp: 08-02-2018). Dostępny w Internecie: <https://www.logistyka.net.pl/komentarz-tygodnia/item/86430-tandem-logistyki-i-e-handlu>.
- Sułkowski Ł., Morawski P.: Wirtualizacja procesów logistycznych z wykorzystaniem nowoczesnych rozwiązań teleinformatycznych (e-Logistyka). W: Kolasińska-Morawska, K. (red.). Przedsiębiorczość i Zarządzanie. Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk, Łódź 2012, , s. 142 i 149.
- Szpringer W.: Innowacyjne modele e-biznesu–perspektywy rozwojowe. Problemy Zarządzania, 10, 3(38), Warszawa 2012, s. 68.
- Szymanowska E.: Czy warto pracować w e-logistyce? (on-line), (dostęp: 20-03-2018). Dostępny w Internecie: <http://blog.furgonetka.pl/czy-warto-pracowac-w-e-logistyce>.
- Szymczak P.: Delivery automation. Czy logistyka może być tańsza i łatwiejsza? (on-line), (dostęp: 22-02-2018). Dostępny w Internecie: <http://blog.furgonetka.pl/delivery-automation-czy-logistyka-moze-byc-tansza-i-latwiejsza>.
- Śliwczyński B.: e-Logistyka. Logistyka, 5, Warszawa 2007, s. 12.
- Śliwczyński B.: e-logistyka. W: Kisperska-Moroń, D., Krzyżaniak, St. (red.). Logistyka. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2009, s. 421-422.
- Wiecierzycy W.: E-logistyka. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012, s. 12 i 37.

OCENA STOPNIA OBCIĄŻENIA RUCHEM DROGI JEDNOJEZDNIOWEJ W KRAKOWIE – REJON MYDLNIK

**Piotr Nawara^{*}, Paweł Kielbasa, Tomasz Dróżdź, Karolina Trzyniec,
Ernest Popardowski**

Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

**Adres do korespondencji: piotr.nawara@urk.edu.pl*

*ORCID: Piotr Nawara 0000-0002-4497-8858; Paweł Kielbasa 0000-0003-0249-8626;
Tomasz Dróżdź 0000-0001-6624-9798, Karolina Trzyniec 0000-0003-3178-4410, Ernest
Popardowski 0000-0002-1225-146X.*

Wstęp

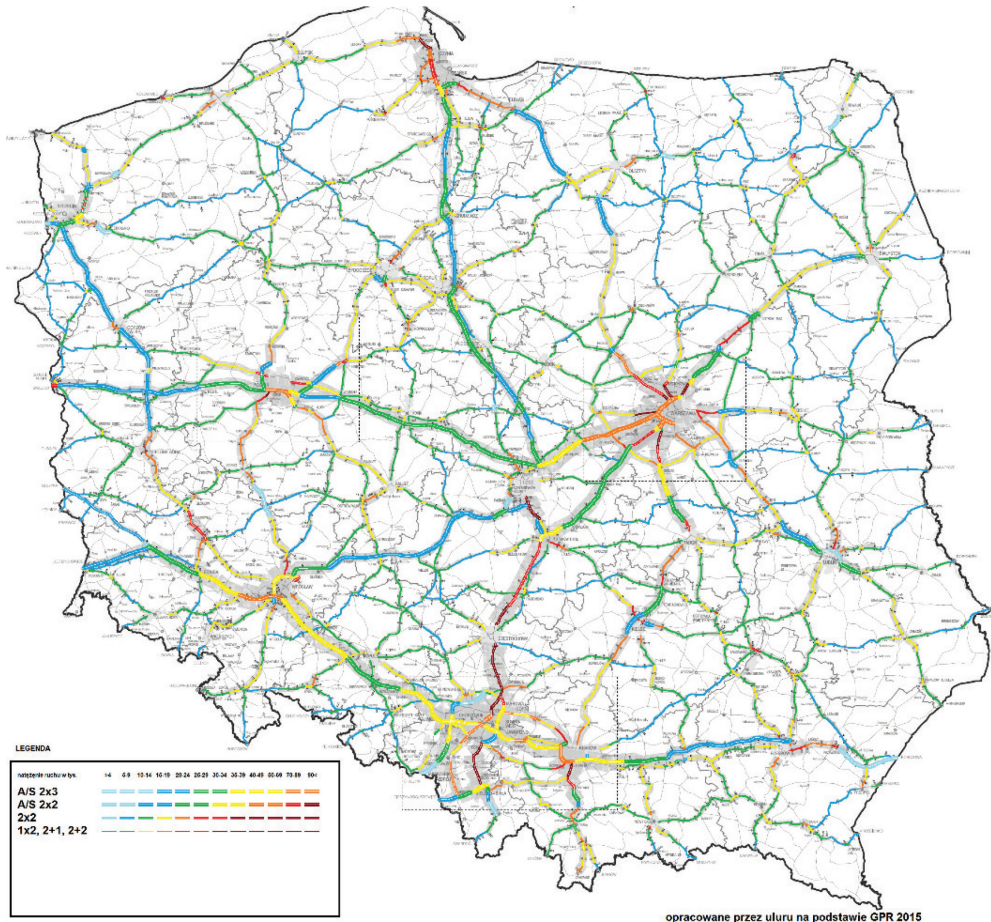
Każdego dnia do Krakowa wjeżdża łącznie 246 tys. pojazdów, z czego ok. 40 tys. przejeżdża przez miasto ruchem tranzytowym. Wśród tych samochodów ok. 16 tys. porusza się przez centrum miasta – wynika z raportu Wydziału Gospodarki Komunalnej UMK, przygotowanego na podstawie pomiarów ruchu kołowego, z uwzględnieniem ruchu tranzytowego¹. INRIX Global Traffic Scorecard sprawdził natężenie ruchu w 1360 miastach na całym świecie. W rankingu ujęto miasta z 38 krajów świata. W zestawieniu uwzględniono także Polskę. Z raportu wynika, że najbardziej zakorkowanym miastem świata było Los Angeles. W Europie liderem jest Moskwa, a w Polsce - Kraków. Analizując średni czas spędzony w korkach w godzinach szczytu w skali roku to odnotowano²: Tajlandia - 56 godz., Indonezja - 51 godz., Kolumbia - 49 godz., Wenezuela - 42 godz., Rosja - 41 godz., USA - 41 godz., Brazylia - 36 godz., RPA - 36 godz., Turcja - 32 godz., Wielka Brytania - 31 godz., Puerto Rico - 31 godz., Niemcy - 30 godz., Polska - 29 godz., Słowacja - 29 godz., Luksemburg - 28 godz., Kanada - 27 godz., Szwajcaria - 27 godz., Norwegia - 26 godz., Szwecja - 26 godz., Austria - 25 godz. Na rysunku 1 przedstawiono mapę natężenia ruchu w Polsce uwzględniającą klasę drogi.

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usy-

¹ <http://www.krakow.pl>

² <https://edroga.pl/inzynieria-ruchu/swiatowy-ranking-natezenia-ruchu-120215012>

tuowanie³ dzieli drogi na następujące klasy: autostrady (oznaczone symbolem A), drogi ekspresowe (oznaczone symbolem S), drogi główne ruchu przyspieszone (oznaczone symbolem GP), drogi główne (oznaczone symbolem G), drogi zbiorcze (oznaczone symbolem Z), drogi lokalne (oznaczone symbolem L), drogi dojazdowe (oznaczone symbolem D).



Rys. 1. Mapa natężenia ruchem w zależności od przekroju klasy drogi⁴

Przepustowość jest definiowana jako największa liczba jednostek (pojazdów lub pieszych), którą w określonych warunkach drogowych i ruchowych może przepuścić przekrój drogi (ulicy, wlot na skrzyżowanie, przejście dla pieszych, ścieżka rowerowa itp.) w jednostce czasu. Z podanej definicji wynika, że przepustowość przekroju drogi lub innego ele-

³ Dz. U. Nr 43, poz. 430, w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie

⁴ <http://www.wykop.pl/ramka/3180971/mapa-natezenia-ruchu-drogowego-w-polsce/>

mentu infrastruktury drogowej zależy zarówno od ich fizycznych cech, jak i od zewnętrznych warunków oraz zachowań kierujących pojazdami⁵. Jest to ważna cecha eksploatacyjna, za pomocą której w porównaniu z panującym natężeniem ruchu dokonywać można oceny stopnia wykorzystania zdolności przepustowej drogi, czyniąc to za pośrednictwem tzw. stopnia obciążenia drogi. Projektowanie przekrojów poprzecznych, głównie ilości, szerokości i rozmieszczenia pasów ruchu, dokonuje się pod kątem zapewnienia wymaganej przepustowości, pokrywającej prognozowane natężenia ruchu⁶.

Warunki drogowe są określane przez cechy geometryczne obejmujące, w przypadku dróg i ulic, parametry przebiegu sytuacyjno-wysokościowego oraz ukształtowanie przekroju poprzecznego drogi. Ważniejsze z tych parametrów, to: krętość drogi, pochylenia niwelety, długości odcinków wzniesień, liczba i szerokość pasów ruchu, występowanie i odległość przeszkód bocznych od krawędzi jezdni.

Warunki ruchowe obejmują zespół czynników mogących wpływać na zachowania kierujących pojazdami i płynność ruchu. Należą do nich m.in. struktura rodzajowa w strumieniu pojazdów, warunki pogodowe i warunki oświetlenia oraz znajomość drogi wśród jej użytkowników. Ponieważ podane czynniki mogą się zmieniać w czasie, to również przepustowość dla tych samych warunków drogowych może przyjmować różne wartości. W praktycznych metodach obliczeniowych przepustowość odnosi się do ustalonych, korzystnych warunków panujących w analizowanych okresach obliczeń i może być ona mniejsza od maksymalnej wartości natężenia ruchu rejestrowanego przy wystąpieniu szczególnego splotu korzystnych okoliczności. Zmienność warunków ruchowych i losowość zachowań kierujących pojazdami powodują, że przepustowość traktowana jest w badaniach także jako zmienna losowa o różnych rozkładach i parametrach¹.

Optymalne wykorzystanie zdolności przepustowej przekroju drogi ma miejsce w przypadku prędkości pojazdów w zakresie $70 \div 90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ na drogach dwujezdniowych i $65 \div 80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ na drogach jednojezdniowych poza obszarami zabudowanymi, a w przypadku ulic jednojezdniowych $45 \div 60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ i $60 \div 80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ na ulicach dwujezdniowych. Zapewnienie jednorodnej prędkości w strumieniu pojazdów wpływa korzystnie na warunki ruchu oceniane przez straty czasu i udział pojazdów jadących w ruchu kolumnowym⁷.

Wg Splawińskiej⁸, to średni dobowy ruch w roku jest jednym z podstawowych parametrów opisujących ruch drogowy. Ma on kluczowe znaczenie w analizach eksploatacyjnych, studialnych oraz projektowych. Jego dokładne i wiarygodne wyznaczenie możliwe jest jedynie na podstawie danych pochodzących z ciągłych automatycznych pomiarów ruchu.

Jak wynika z raportu Najwyższej Izby Kontroli NIK główną przyczyną wypadków jest zły stan nawierzchni drogowych. Na co drugim kilometrze dróg publicznych występują

⁵ Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu drogowego – teoria i praktyka. Wydawnictwa komunikacji i łączności. ISBN 978-83-206-1947-8, Warszawa 2014.

⁶ Datka S., Tracz M.: Przewodnik do ćwiczeń z inżynierii ruchu. Wyd. Politechniki Krakowskiej. B-21-1677, Kraków 1974.

⁷ Gaca S.: Wytyczne zarządzania prędkością na drogach samorządowych. KRBR Kraków/Gdańsk. Praca zbiorowa pod redakcją Stanisława Gacy Politechnika Krakowska, Politechnika Gdańska, Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej. Umowa nr SKR/KF/BDG-VIII-320-U-45/15, Kraków 2016.

⁸ Splawińska M.: Ocena szacowania średniego dobowego ruchu (SDR) wykorzystującego wskaźniki przeliczeniowe. Drogownictwo nr 7-8, s. 267-272, Warszawa 2010.

koleiny, których głębokość przekracza 2 cm, a na co czwartym kilometrze głębokość kolein przekracza 3 cm. Złe właściwości przeciwpoślizgowe ma 21,9% dróg krajowych, pęknięcia nawierzchni – 13,3%, a nierówną nawierzchnię – 11,2%. W krajach zachodnich UE drogi w takim stanie są wyłączane z eksploatacji ze względu na bezpieczeństwo ich użytkowników. Gdyby zastosować to kryterium w warunkach Polskich z ruchu należałoby wyłączyć ponad połowę dróg. Problem złego stanu nawierzchni dodatkowo potęguje niedostatecznie rozbudowana sieć drogowa oraz jej obciążenie ruchem pojazdów ciężkich⁹.

W przypadku metody HCM termin przepustowości używany jest w kategorii pojęcia przepustowości możliwej /ruch kolumnowy/ jako największej osiągalnej liczby pojazdów, zdolnej do przejechania przez przekrój drogi w jednostce czasu¹. Ruch w warunkach natężenia poniżej przepustowości przebiegać może na różnych poziomach swobody ruchu, tzw. poziomach usług lub wygody ruchu. Warunki, w jakich odbywa się ruch pojazdów mogą być bardziej lub mniej dogodne dla rozwijania indywidualnie obieranych przez kierowców szybkości i możliwości wyprzedzeni, które są określone za pomocą tzw. poziomów swobody ruchu: poziom swobody A – *małe natężenie ruchu, duże szybkości, swoboda w wyprzedzaniu i w utrzymaniu wybranej przez kierowcę szybkości (ruch swobodny)*; poziom swobody B – *natężenie ruchu średnie. Wybrana szybkość i swoboda prowadzenia pojazdu ograniczona w niewielkim stopniu (ruch równomierny)*; poziom swobody C – *natężenie ruchu znaczne. Szybkość jazdy zadowalająca. Swoboda prowadzenia pojazdu częściowo ograniczona (ruch równomierny)*; poziom swobody D – *natężenie ruchu duże. Szybkość ledwie zadowalająca. Swoboda prowadzenia pojazdu mała (ruch nierównomierny)*; poziom swobody E – *natężenie ruchu bardzo duże. Swoboda prowadzenia pojazdu prawie żadna. Ruch kolumnowy (ruch nierównomierny). Natężenie przy poziomie E jest równoznaczne z przepustowością*; poziom swobody F – *zatłoczenie na drodze. Natężenie bardzo duże, ale poniżej przepustowości. Częste i na dłuższe okresy zatrzymania. Szybkość bardzo mała, spadająca nieraz do zera (ruch wymuszony)*. Poszczególne poziomy oddzielają pewne natężenia krytyczne, po przekroczeniu których warunki ruchu stają się gorsze od warunków założonych dla danego poziomu. Mierniki charakteryzujące poziomy swobody ruchu dla dróg dwupasowych dwukierunkowych są następujące: procent czasu blokowania pojazdów definiowany jako średni procent łącznego czasu podróży, w którym pojazdy jadąc w kolumnie ponoszą straty czasu wskutek niemożliwości wyprzedzania, średnia prędkość podróży, stopień wykorzystania przepustowości¹⁰.

Znajomość wartości natężeń ruchu jest niezbędna do określenia tendencji rozkładu ruchu w sieci drogowej, zmienności natężeń ruchu w poszczególnych godzinach, dniach i miesiącach, struktury rodzajowej i kierunkowej, do sporządzania prognoz obciążenia tras drogowych i wykorzystania ich przepustowości oraz obciążenia konstrukcji jezdni.

Zróżnicowane właściwości techniczno-ruchowe poszczególnych rodzajów pojazdów powodują, że w różnym stopniu oddziałują one na strumień ruchu. To oddziaływanie na strumień ruchu różnych rodzajów pojazdów, w stosunku do samochodu osobowego - przy-

⁹ Informacja o wynikach kontroli bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce, Nr Ew.:5/2011/P/10/061/KKT, Najwyższa Izba Kontroli Departament Komunikacji i Systemów Transportowych, Warszawa 2011 r

¹⁰ Gondek S., Ostrowski K.: Metoda obliczania przepustowości dróg dwupasowych dwukierunkowych – stan obecny. Autobusy – Organizacja i zarządzanie, nr 12, s. 1- 10, Radom 2017.

jętego za umowny pojazd porównawczy - wyraża się za pomocą współczynników ekwiwalentnych. W tabeli 1 przedstawiono kategorie pojazdów stanowiących strumień ruchu.

Tabela. 1. Kategorie pojazdów¹¹

Symbol kategorii pojazdów	Grupa pojazdów
a	rowery,
b	motocykle, motorowery (skutery), quady
c	samochody osobowe (do 9 miejsc z kierowcą), mikrobusy*, pickupy i samochody kempingowe, z przyczepą lub bez
d	lekkie samochody ciężarowe o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t, z przyczepą lub bez
e	samochody ciężarowe o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 t bez przyczep, samochody specjalne, ciągniki siodłowe bez naczep
f	samochody ciężarowe o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 t z jedną lub więcej przyczep, ciągniki siodłowe z naczepami, ciągniki balastowe z przyczepami standardowymi lub niskopodwoziowymi
g	autobusy, trolejbusy
h	ciągniki rolnicze z przyczepami lub bez, maszyny samobieżne (walce drogowe, koparki itp.)

* W GPR 2015 do mikrobusów zalicza się pojazdy silnikowe przystosowane do przewozu osób, posiadające do 24 miejsc łącznie z kierowcą.

Podział pojazdów na kategorie spełnia wymagania krajowych użytkowników wyników pomiaru oraz zapewnia możliwość przeliczenia na kategorie zgodne z zaleceniami międzynarodowymi EKG ONZ.

Cel i zakres badań

Celem badań było określenie natężenia ruchu pojazdów na ul. Balickiej w Krakowie (rys. 2) położonej na zachodzie miasta, Dzielnica VI Bronowice, stanowi przedłużenie ciągu ulic: Karmelickiej, Królewskiej, Podchorążych i Bronowickiej od centrum miasta w kierunku Balic i Portu Lotniczego Kraków-Balice,

Dojazd do obwodnicy Krakowa. Zakres badań obejmował jednogodzinny interwał czasowy w którym dokonano obserwacji ilościowo-jakościowej wszystkich pojazdów będących uczestnikami ruchu, czyli liczby samochodów poruszających się w obu kierunkach tj.

¹¹ Wytyczne Generalnego Pomiaru Ruchu na drogach wojewódzkich w 2015 r. GDDKiA, Warszawa 2014.

Balice – centrum Kraków, centrum Krakowa – Balice w trzech punktach pomiarowych usytuowanych wzdłuż ulicy balickiej w Krakowie (rys. 3).



Rys. 2. Rejon badań¹²

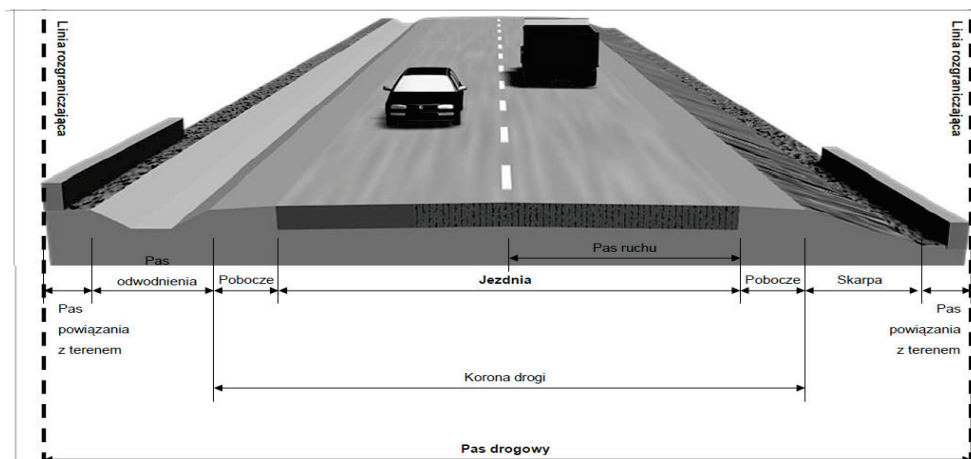


Rys. 3. Usytuowanie punktów pomiarowych wzdłuż ul. Balickiej¹²

¹² www.google.pl/maps

Metodyka badań

Badania zostały przeprowadzone na drodze jednojezdniowej, której schemat przedstawiono na rysunku 4., natomiast widok rzeczywisty przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 4. Schemat drogi jednojezdniowej z jej charakterystycznymi elementami składowymi¹³

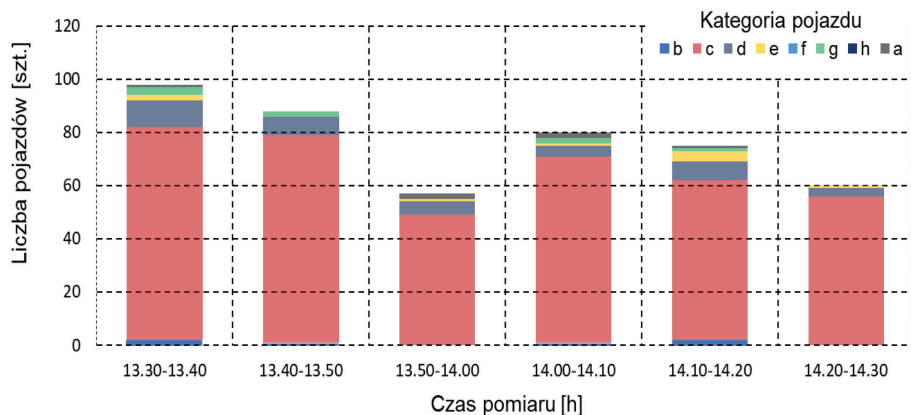


Rys. 5. Schemat drogi jednojezdniowej z jej charakterystycznymi elementami składowymi

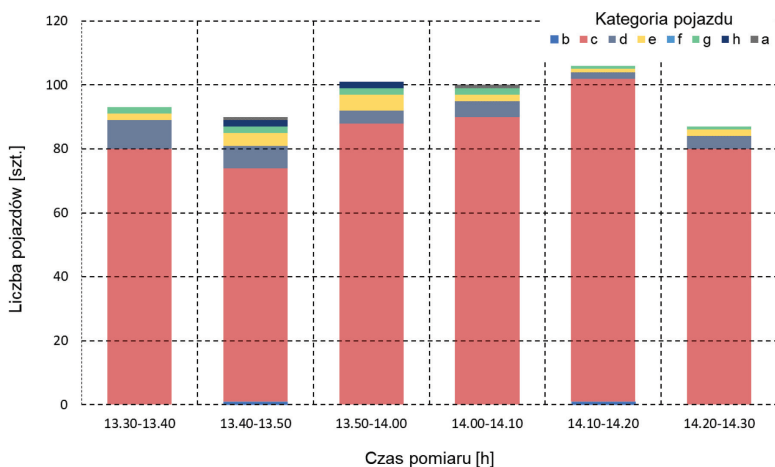
Liczba pojazdów – technika prowadzenia pomiaru polega na odnotowaniu w odpowiednich rubrykach formularzy (rys. 6) faktu przejazdu pojazdu przez przekrój drogi w miejscu

¹³ <https://docplayer.pl/13081457-Drogi-i-ulice-podstawy.html>

dów odnotowano między godziną 14.10 a godziną 14.20. Sumaryczna liczba pojazdów bez względu na kategorię wynosiła 575 poj. \cdot h⁻¹, przy dominującym udziale pojazdów z kategorii „c”, gdzie ich liczba wynosiła 512 poj. \cdot h⁻¹.



Rys. 7. Liczba przejeżdżających pojazdów w pierwszym punkcie pomiarowym – kierunek poruszania: Balice – centrum Miasta

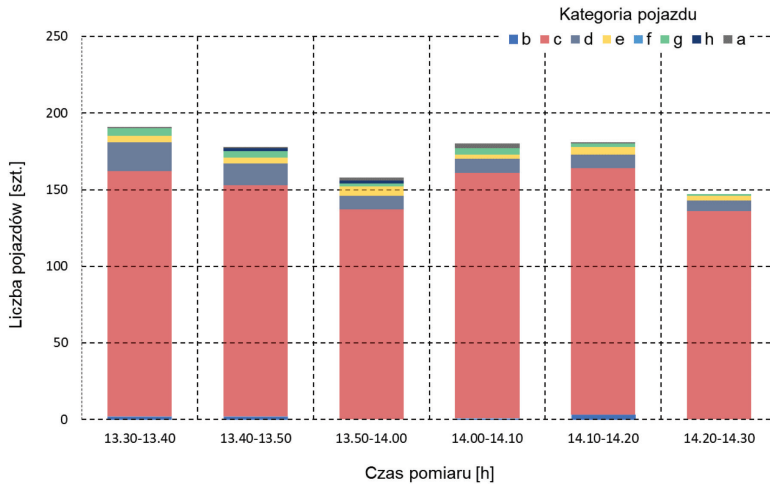


Rys. 8. Liczba przejeżdżających pojazdów w pierwszym punkcie pomiarowym – kierunek poruszania: centrum Miasta – Balice

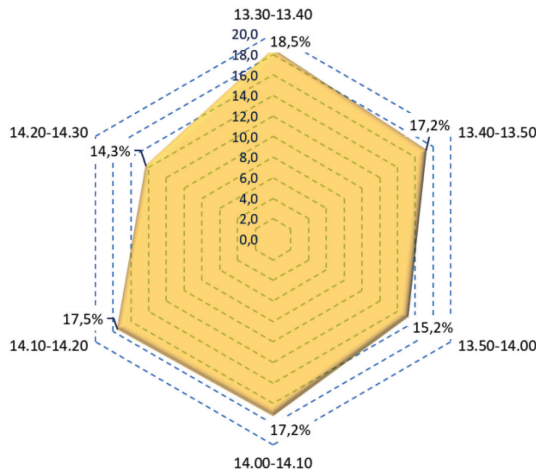
Na rysunku 9 przedstawiono sumaryczną liczbę zidentyfikowanych pojazdów poruszających się w obu kierunkach z uwzględnieniem i ich kategorii¹⁴. Stwierdzono, że natężenie ruchu wynosiło 1027 poj. \cdot h⁻¹ a pojazdów z kategorii „c” odnotowano aż 905 poj. \cdot h⁻¹, co

¹⁴ Wytyczne Generalnego Pomiaru Ruchu na drogach wojewódzkich w 2015 r. GDDKiA, Warszawa 2014.

stanowiło 88,1% wszystkich zidentyfikowanych pojazdów. Należy zaznaczyć, że w czasie pomiaru nie odnotowano żadnego pojazdu należącego do kategorii „f” tj. samochody ciężarowe o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 t z jedną lub więcej przyczep, ciągniki siodłowe z naczepami, ciągniki balastowe z przyczepami standardowymi lub niskopodwoziowymi. Biorąc pod uwagę strukturę natężenia ruchu pojazdów w obu kierunkach (rys. 10) stwierdzono niewielkie wahania między wartościami odnotowywanymi w 10-minutowych interwałach pomiarowych, gdzie oscylacja wartości nie przekraczała w skrajnym przypadku 4 punktów procentowych, natomiast średnio zakres ten wynosił ok 1 pkt. procentowego.

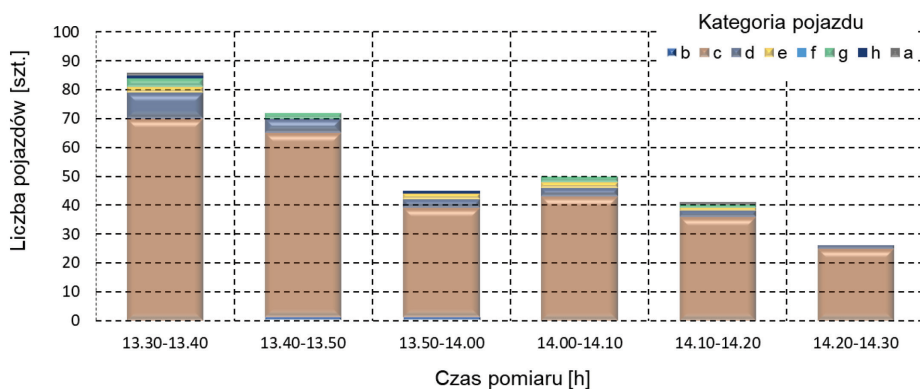


Rys. 9. Liczba przejeżdżających pojazdów w pierwszym punkcie pomiarowym poruszających się w obu kierunkach



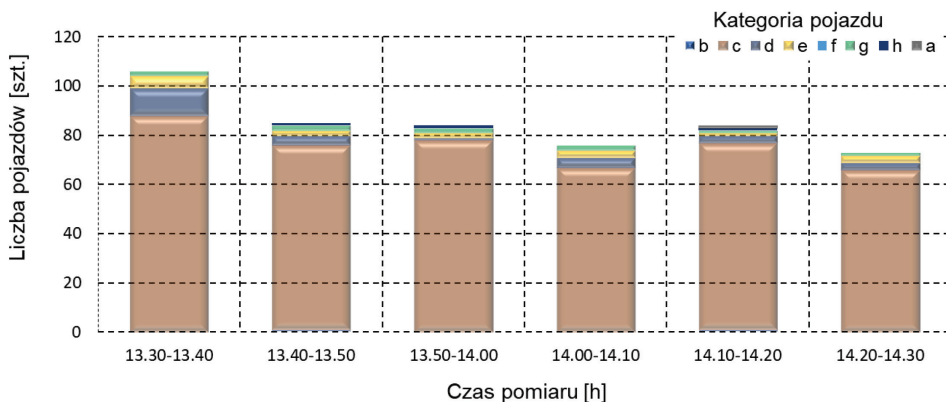
Rys. 10. Struktura procentowa liczby zidentyfikowanych pojazdów w drugim punkcie pomiarowym w jednogodzinnym interwale czasu z wyszczególnieniem 10 minutowych cykli pomiarowych

W przypadku drugiego punktu pomiarowego podobnie jak w przypadku pierwszego analizowanego punktu odnotowano, że największy udział w strukturze pojazdów w kierunku centrum miasta (rys. 11) stanowiła grupa kategorii „c” wynosząc $276 \text{ poj.}\cdot\text{h}^{-1}$. Struktura ilościowa natężenia ruchu poszczególnych interwałów pomiarowych pozwala stwierdzić, że między godziną 13.30 a 13.40 natężenie ruchu było największe a następnie malało i między godziną 14.20 a 14.30 wynosiło tylko 26 poj. a charakterystyka opisanego spadku była liniowa. Analizując natężenie ruchu pojazdów w poruszających się przeciwnym kierunku tj. z centrum miasta w stronę lotniska Balice i autostrady odnotowano, że całkowita liczba pojazdów wynosiła $507 \text{ poj.}\cdot\text{h}^{-1}$ w tym $450 \text{ poj.}\cdot\text{h}^{-1}$, co pojazdy z kategorii „c” (rys. 12).



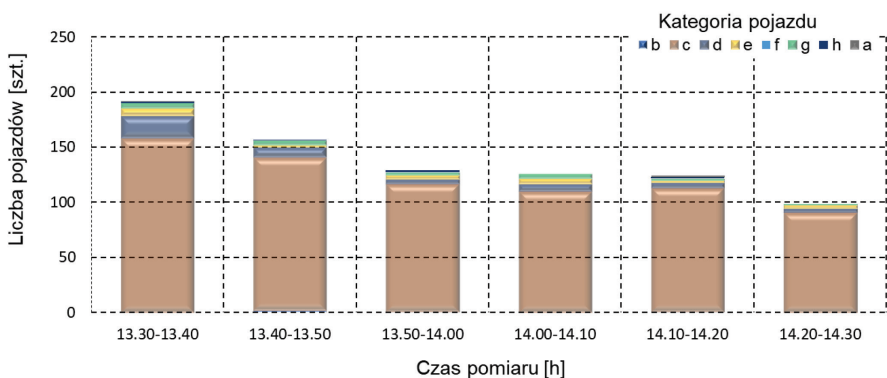
Rys. 11. Liczba przejeżdżających pojazdów w drugim punkcie pomiarowym – kierunek poruszania: Balice – centrum Miasta

Odnotowano również bardziej wyrównane natężenie ruchu w obrębie czasu pomiaru w stosunku do natężenia odnotowanego dla kierunku Balice – centrum Miasta, choć podobnie dominujące natężenie ruchu odnotowano w godz. od 13.30 do 13.40.

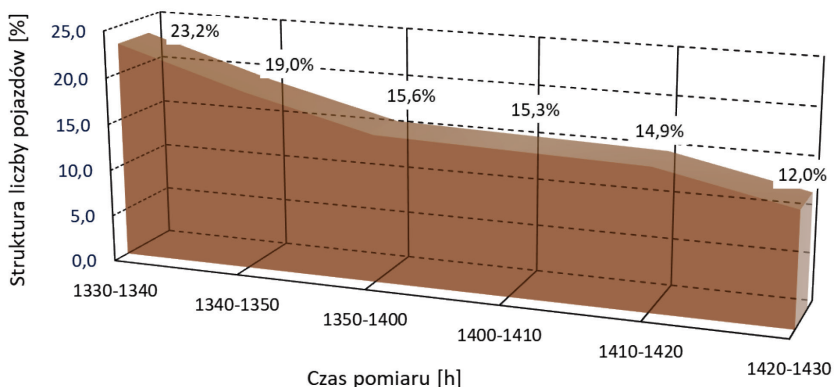


Rys. 12. Liczba przejeżdżających pojazdów w drugim punkcie pomiarowym – kierunek poruszania: centrum Miasta – Balice

Sumaryczną liczbę pojazdów zidentyfikowanych w drugim punkcie pomiarowym w jednogodzinnym interwale czasowym uwzględniającym dziesięć minutowych odcinków czasowych przedstawiono na rysunku 13. Odnotowano, że w pierwszym odcinku czasowym liczba pojazdów wynosiła 191 poj., a następnie malała do wartości 99 poj., natomiast w całym interwale czasu pomiarowego liczba pojazdów wynosiła 825 poj.·h⁻¹. Analizując strukturę kategorii poszczególnych pojazdów odnotowano, że motocykle (kat. „b”) – 0,5%, samochody osobowe (kat. „c”) – 88,0%, samochody dostawcze (kat. „d”) – 5,9%, samochody ciężarowe bez przyczep (kat. „e”) – 2,8%, samochody ciężarowe z przyczepami (kat. „f”) – 0,0%, autobusy (kat. „g”) – 2,2%, ciągniki rolnicze (kat. „h”) – 0,6%. Biorąc pod uwagę strukturę liczby pojazdów w czasie pomiaru (rys. 14) należy podkreślić, że 23% ich całkowitej liczby odnotowano w pierwszym przedziale czasu i prawie dwukrotnie mniej w ostatnim przedziale czasu pomiaru. W środkowej części czasu pomiarowego liczba zidentyfikowanych samochodów stanowiła od 14,9% do 19% całkowitej liczby samochodów.

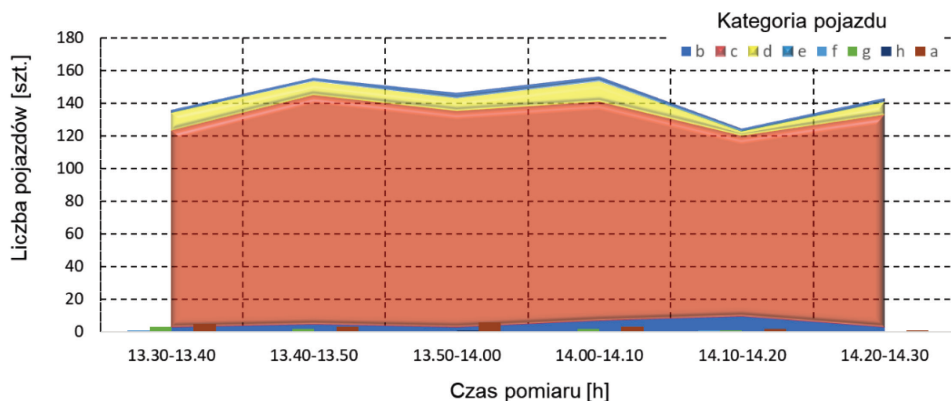


Rys. 13. Liczba przejeżdżających pojazdów w drugim punkcie pomiarowym poruszających się w obu kierunkach



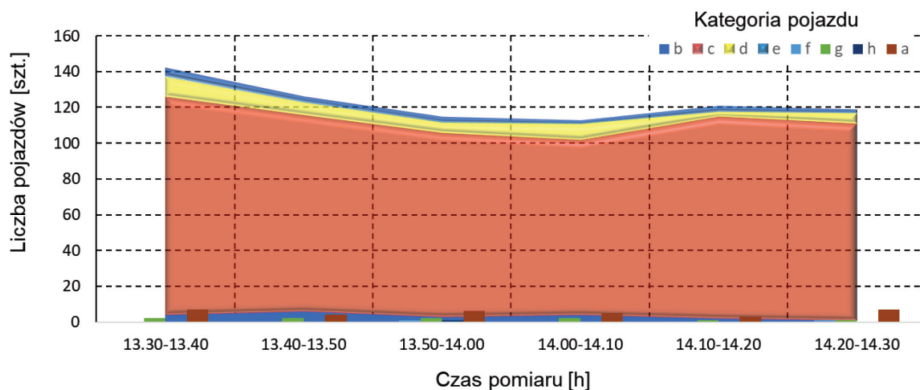
Rys. 14. Struktura procentowa liczby zidentyfikowanych pojazdów w drugim punkcie pomiarowym w jednogodzinnym interwale czasu z wyszczególnieniem 10 minutowych cykli pomiarowych

W przypadku trzeciego punktu pomiarowego odnotowano, że w kierunku Balice – centrum Miasta natężenie ruchu wynosiło $872 \text{ poj.}\cdot\text{h}^{-1}$ a największy udział w strukturze pojazdów (rys. 15) stanowiła grupa kategorii „c” – kolor czerwony wynosząc $766 \text{ poj.}\cdot\text{h}^{-1}$. Analizując strukturę natężenia ruchu pojazdów w obrębie jednej godziny stwierdzono, że największą wartość wynoszącą $158 \text{ poj.}\cdot\text{odnotowano}$ między godziną 14.00 i godz. 14.10 a w przypadku pozostałych odcinków czasowych liczba pojazdów była nieznacznie niższa.



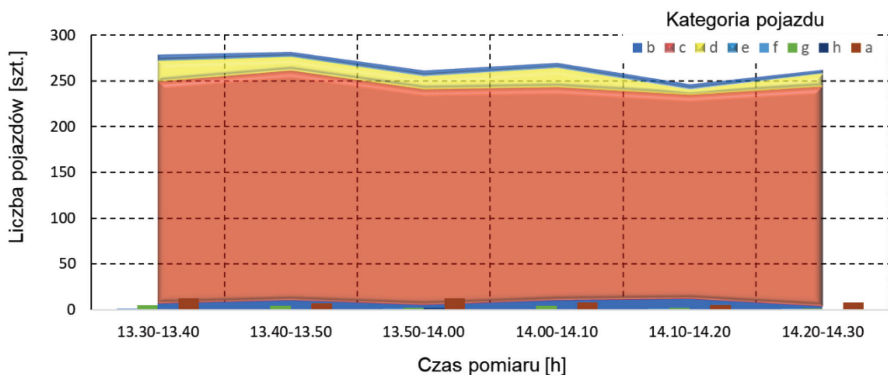
Rys. 15. Liczba przejeżdżających pojazdów w trzecim punkcie pomiarowym – kierunek poruszania: Balice – centrum Miasta

Biorąc pod uwagę liczbę pojazdów poruszających się przeciwnym kierunku tj. z centrum miasta w stronę lotniska Balice i autostrady odnotowano, że całkowita ich liczba wynosiła $749 \text{ poj.}\cdot\text{h}^{-1}$ w tym $656 \text{ poj.}\cdot\text{h}^{-1}$, to pojazdy z kategorii „c” (rys. 16). Struktura rozkładu liczby pojazdów w obrębie jednogodzinnego interwału czasowego miała charakter równi pochyłej tj. najwyższe wartości odnotowywano w początkowym okresie pomiaru (od godz. 13.30 do godz. 13.40 144 poj.) a następnie obserwowano ich spadek (od godz. 14.20 do godz. 14.30 - 144 poj.).



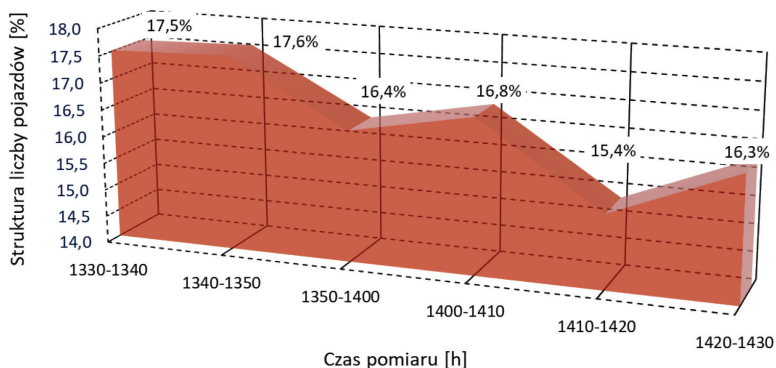
Rys. 16. Liczba przejeżdżających pojazdów w trzecim punkcie pomiarowym – kierunek poruszania: centrum Miasta – Balice

Całkowitą liczbę pojazdów zidentyfikowanych w trzecim punkcie pomiarowym dla dziesięciominutowych odcinków czasowych przedstawiano na rysunku 17. Odnotowano, że w drugim odcinku czasowym liczba pojazdów wynosiła 285 poj., a następnie utrzymywała na praktycznie stałym poziomie oscylując różnicą maksymalnie 36 pojazdów. Analizując strukturę kategorii poszczególnych pojazdów odnotowano, że motocykle (kat. „b”) – 3,1%, samochody osobowe (kat. „c”) – 87,7%, samochody dostawcze (kat. „d”) – 5,7%, samochody ciężarowe bez przyczep (kat. „e”) – 2,0%, samochody ciężarowe z przyczepami (kat. „f”) – 0,2%, autobusy (kat. „g”) – 1,1%, ciągniki rolnicze (kat. „h”) – 0,1%.



Rys. 17. Liczba przejeżdżających pojazdów w trzecim punkcie pomiarowym poruszających się w obu kierunkach

Biorąc pod uwagę strukturę liczby pojazdów w czasie pomiaru (rys. 18) należy podkreślić, że pierwszych dwóch cyklach pomiarowych liczby pojazdów była porównywalna a ich suma wynosiła 35,1%. Podobnie wyrównaną liczbę pojazdów odnotowano w pozostałych cyklach pomiarowych a zakres oscylacji wyniósł od 15,4% do 17,6%.



Rys. 18. Struktura procentowa liczby zidentyfikowanych pojazdów w trzecim punkcie pomiarowym w jednogodzinnym interwale czasu z wyszczególnieniem 10 minutowych cyklów pomiarowych

Podsumowanie

Natężenie ruchu pojazdów jest zagadnieniem fundamentalnym w identyfikacji potrzeb inwestycyjnych i zapewnieniu bezpieczeństwa ruchu wszystkich użytkowników drogi. W przeprowadzonym eksperymencie zidentyfikowano średnio ok $1157 \text{ poj} \cdot \text{h}^{-1}$, co stawia ulicę balicka w Krakowie pod względem natężenia ruchu na równi z ulicami Brodowicza, Bronowicka, Czarnowiejska, Grzegórzecka, Kalwaryjska, Krakowska, Księcia Józefa, Lubicz, Podchorążych i Starowiślna w których natężenie ruchu oscyluje się w granicach od 1000 – 3000 $\text{poj} \cdot \text{h}^{-1}$.

Dominującą grupą w strukturze są pojazdy należące do kategorii „C” tj. *samochody osobowe (do 9 miejsc z kierowcą), mikrobusy, pickupy i samochody kempingowe, z przyczepą lub bez*, stanowiąc aż 87,9% wszystkich zliczonych pojazdów.

Należy zaznaczyć, że w obrębie analizowanej godziny czasu zliczania pojazdów w dziesięciominutowych interwałach czasowych nie odnotowano istotnego zróżnicowania liczby pojazdów. Natomiast średnio w pierwszym odcinku czasowym było najwięcej pojazdów, bo ok 19,7% wszystkich zliczonych a w kolejnych cyklach pomiarowych odnotowywano niewielki liniowy spadek liczby pojazdów i w ostatnim cyklu pomiarowym odnotowano 14,2% z ogólnej liczby pojazdów.

Bibliografia

- Datka S., Tracz M.: Przewodnik do ćwiczeń z inżynierii ruchu. Wyd. Politechniki Krakowskiej. B-21-1677, Kraków 1974.
- Datka S., Tracz M.: Przewodnik do ćwiczeń z inżynierii ruchu. Wyd. Politechniki Krakowskiej. B-21-1677. Kraków 1974.
- Dz. U. Nr 43, poz. 430, w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
- Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu drogowego – teoria i praktyka. Wydawnictwa komunikacji i łączności. ISBN 978-83-206-1947-8, Warszawa 2014.
- Gaca S.: Wytyczne zarządzania prędkością na drogach samorządowych. KRBR Kraków/Gdańsk. Praca zbiorowa pod redakcją Stanisława Gacy Politechnika Krakowska, Politechnika Gdańska, Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej. Umowa nr SKR/KF/BDG-VIII-320-U-45/15, Kraków 2016.
- Gondek S., Ostrowski K.: Metoda obliczania przepustowości dróg dwupasowych dwukierunkowych – stan obecny. Autobusy – Organizacja i zarządzanie, nr 12, s. 1- 10, Radom 2017.
- Informacja o wynikach kontroli bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce, Nr Ew.:5/2011/P/10/061/KKT, Najwyższa Izba Kontroli Departament Komunikacji i Systemów Transportowych, Warszawa 2011 r
- Informacja o wynikach kontroli bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce, Nr Ew.:5/2011/P/10/061/KKT, Najwyższa Izba Kontroli Departament Komunikacji i Systemów Transportowych; Warszawa 2011 r.
- Spławińska M.: Ocena szacowania średniego dobowego ruchu (SDR) wykorzystującego wskaźniki przeliczeniowe. Drogownictwo nr 7-8, s. 267-272, Warszawa 2010.
- Wytyczne Generalnego Pomiaru Ruchu na drogach wojewódzkich w 2015 r. GDDKiA, Warszawa 2014.

Strony internetowe:

<http://krakow.pl>

<https://edroga.pl/inzynieria-ruchu/swiatowy-ranking-natezenia-ruchu-120215012>

<http://www.wykop.pl/ramka/3180971/mapa-natezenia-ruchu-drogowego-w-polsce/>

www.google.pl/maps

<https://docplayer.pl/13081457-Drogi-i-ulice-podstawy.html>

OCENA OBCIĄŻENIA SKRZYŻOWANIA RUCHEM PIESZYCH W OBRĘBIE NOWO WYBUDOWANYCH OSIEDLI W MYDLNIKACH W KRAKOWIE

Karolina Trzyniec, Tomasz Dróżdź, Paweł Kielbasa, Piotr Nawara

Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Adres do korespondencji: karolina.trzyniec@urk.edu.pl

*ORCID: Karolina Trzyniec 0000-0003-3178-4410; Tomasz Dróżdź 0000-0001-6624-9798,
Paweł Kielbasa: 0000-0003-0249-8626; Piotr Nawara 0000-0002-4497-8858*

Wstęp

Według Kodeksu Ruchu Drogowego, pieszy to „osoba znajdująca się poza pojazdem na drodze i niewykonująca na niej robót lub czynności przewidzianych odrębnymi przepisami. Za pieszego uważa się również osobę prowadzącą, ciągnącą lub pchającą rower, motorower, motocykl, wózek dziecięcy, podręczny lub inwalidzki, osobę poruszającą się w wózku inwalidzkim, a także osobę w wieku do 10 lat kierującą rowerem pod opieką osoby dorosłej”. Pieszego, jak każdego uczestnika ruchu drogowego, obowiązują pewne zasady i reguły. Przechodzenie przez jezdnię możliwe jest jedynie w miejscach do tego wyznaczonych, tj. przejściach dla pieszych. Wtargnięcie na jezdnię poza przejściem dla pieszych może być traktowane jako wykroczenie drogowe. Przejście dla pieszych, zgodnie z ustawą Prawo o Ruchu drogowym¹, określa się jako powierzchnię jezdni, drogi dla rowerów lub torowiska przeznaczoną do przechodzenia przez pieszych i oznaczoną odpowiednimi znakami drogowymi. Jednocześnie, przejście dla pieszych prowadzone w poziomie jezdni stanowi powierzchnię, na której w tym samym czasie może znajdować się zarówno uczestnik ruchu pieszego, jak i kołowego². Chodniki, schody i przejścia dla pieszych stanowią nie tylko ułatwienie dla ludzi podróżujących wyłącznie pieszo, ale są również istotnym elementem podróży samochodem lub środkami komunikacji zbiorowej³. Dlatego w projektowaniu

¹ Jamroz K. i in.: Wytyczne organizacji bezpiecznego ruchu pieszych. Wzorce i standardy opracowane dla Ministerstwa Infrastruktury, 2017.

² Żochowska R., Sobota A.: Ocena wpływu przejść dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej na zakłócenia w ruchu drogowym. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport z.117, Warszawa, 2017.

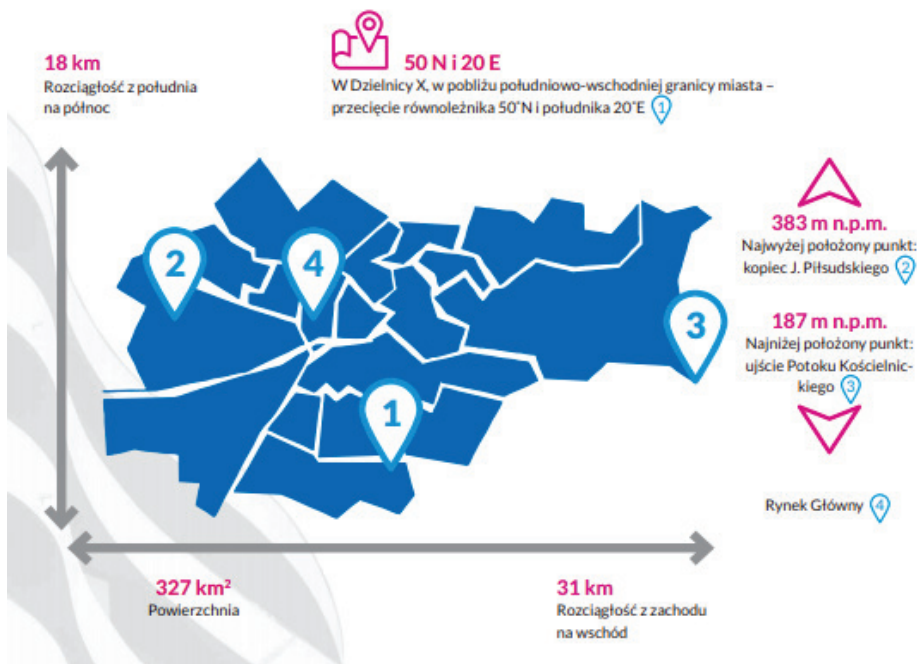
³ Gaca S. i in.: Inżynieria ruchu drogowego. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2014.

terenu miejskiego niezbędne jest zbadanie pewnych relacji determinujących ostateczne cechy konkretnych urządzeń dla pieszych. Ważna jest nie tylko analiza natężenia ruchu pieszych, ale również uwzględnienie obowiązujących przepisów prawa drogowego, systemu niezbędnego oznakowania, uwarunkowań urbanistycznych (takich jak ukształtowanie terenu i cechy charakterystyczne elementów infrastruktury) oraz potrzeb konkretnych grup społecznych.

W artykule oceniono charakterystykę ruchu pieszych w obrębie wybranego, nowo wybudowanego osiedla w Krakowie. Obliczono natężenie ruchu pieszego, wyrażone zarówno w $\text{os} \cdot \text{min}^{-1}$, jak i w $\text{os} \cdot \text{min}^{-1}$ na 1m szerokości przejścia oraz gęstość ruchu pieszego, wyrażoną w $\text{os} \cdot \text{m}^{-2}$. Określono również poziom swobody ruchu. Na podstawie uzyskanych wyników dokonano oceny obciążenia ruchem pieszych.

Lokalizacja

Kraków jest drugim co do wielkości i zaludnienia polskim miastem. Na powierzchni 327 km^2 żyje 767 300 osób (dane z I kwartału 2018 roku)⁴ – rys. 1.



Rys. 1. Tło geograficzne Krakowa

Źródło: <http://www.bip.krakow.pl/?mmi=6353>

W ostatniej dekadzie, stał się również jednym z miast bardzo pręźnie rozwijających się. Duży rozwój komunikacji i infrastruktury miejskiej, szereg inwestycji w postaci budynków

⁴ <http://www.bip.krakow.pl/zalaczniki/dokumenty/n/218682/karta>

mieszkalnych oraz biurowców, wielkopowierzchniowych sklepów i galerii handlowych, stref zarezerwowanych dla przemysłu i ośrodków naukowych czyni go wyjątkowo atrakcyjnym na tle innych polskich miast. Liczne, nowo powstałe osiedla zostają zamieszkiwane nie tylko przez nowe pokolenia rodowitych krakowian, ale również przez ludność napływającą do miasta. Kraków stał się swoistą platformą współpracy nauki, biznesu i samorządu, czego dowodem są liczne zawierane klastry⁵. Deweloperzy oraz inwestorzy reprezentujący różne branże coraz częściej dostrzegają potencjał w wielu niezbyt popularnych dotąd częściach Krakowa, gdzie budują lub lokalizują swoje nowe inwestycje. Wybór lokalizacji własnego mieszkania, dokonywany szczególnie wśród młodych ludzi, determinują przede wszystkim: atrakcyjne ceny, dobra lokalizacja oraz dogodna komunikacja. Do tej krótkiej listy, w przypadku miast historycznych, dopisać należy liczne atrakcje turystyczne, dziedzictwo historyczne i kulturowe oraz wysoki komfort życia. Na tej podstawie, Kraków stał się drugim największym rynkiem nieruchomości w Polsce⁶ (por. tabela 1).

Tabela 1. Dane z wybranych obszarów społeczno-gospodarczych w I półroczu 2018 r. oraz lokaty Krakowa względem największych miast w Polsce

Wyszczególnienie	Gdańsk	Kraków	Łódź	Poznań	Warszawa	Wrocław
Ludność ogółem w tys. (stan w dniu 31 XII 2017 r.)	464,3 (6)	767,3 (2)	690,4 (3)	538,6 (5)	1764,6 (1)	638,6 (4)
Przyrost naturalny na 1000 ludności ^a	1,4 (3)	2,0 (1)	-5,5 (6)	1,5 (2)	1,2 (4)	0,4 (5)
Stopa bezrobocia rejestrowanego w % (stan w dniu 30 VI)	2,8 (5)	2,5 (4)	5,9 (6)	1,3 (1)	1,8 (2)	2,0 (3)
Liczba bezrobotnych na 1 ofertę pracy (stan w dniu 30 VI)	8 (5)	5 (2)	5 (2)	5 (2)	8 (5)	2 (1)
Przeciętne zatrudnienie ^b w tys.	99,3 (6)	220,0 (2)	132,8 (5)	158,9 (4)	1060,0 (1)	185,4 (3)
Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto ^b ogółem w zł	3730,17 (2)	3240,96 (4)	4137,86 (3)	5125,31 (2)	6123,16 (1)	5069,92 (5)
Mieszkania oddane do użytkowania	1893 (5)	4502 (2)	995 (6)	2202 (4)	10205 (1)	4263 (3)
w tym na sprzedaż lub wynajem	1781 (5)	4217 (2)	926 (6)	1939 (4)	9901 (1)	4095 (3)
Przeciętna powierzchnia użytkowa 1 mieszkania oddanego do użytkowania w m ²	61,8 (2)	59,2 (6)	79,7 (1)	61,3 (3)	59,8 (4)	59,6 (5)
Podmioty gospodarki narodowej w tys. (stan w dniu 30 VI)	78986 (6)	140801 (2)	93925 (5)	113747 (4)	443303 (1)	122322 (3)
Wskaźnik poziomu kosztów ^{b,c} w %	95,8 (5)	95,1 (3)	94,8 (2)	94,6 (1)	95,5 (4)	97,1 (6)
Wskaźnik rentowności obrotu brutto ^{b,c} w %	4,2 (5)	4,9 (3)	5,2 (2)	5,4 (1)	4,5 (4)	2,9 (6)
Wskaźnik rentowności obrotu netto ^{b,c} w %	3,2 (5)	4,0 (3)	4,1 (2)	4,3 (1)	3,5 (4)	2,3 (6)

Źródło: <http://www.bip.krakow.pl/zalaczniki/dokumenty/n/218682/karta>

Jak podaje Biuletyn Informacji Publicznej Miasta Krakowa, według wstępnych danych, w I półroczu 2018 r. na terenie Krakowa oddano do użytkowania 4502 nowe mieszkania. W budownictwie przeznaczonym na sprzedaż lub wynajem liczba mieszkań przekazanych do użytkowania wyniosła 4217, a w budownictwie indywidualnym 285. Należy zaznaczyć,

⁵ http://www.krakow.pl/biznes/17407,artykul,czynniki_rozwoju.html

⁶ <https://gazetakrakowska.pl/krakow-oto-najlepsze-dzielnice-do-mieszkania-czyzyny-debniki-czy-wola-justowska-zdjecia/ar/12842359>

że mieszkania oddane do użytkowania na terenie Krakowa stanowiły 51,8% ogólnej liczby mieszkań przekazanych do użytkowania w województwie małopolskim. Dodatkowo, w okresie sprawozdawczym rozpoczęto budowę 5039 mieszkań, których wykonawcami są głównie firmy deweloperskie oraz inwestorzy indywidualni⁷.

Każdego roku, rośnie nie tylko liczba oddanych mieszkań oraz ich powierzchnia, ale przede wszystkim – gęstość zaludnienia miasta. W ostatnim kwartale 2017 roku, na 1km² powierzchni miasta przypadało 2348 osób (wzrost o 8 osób w stosunku do roku 2016 oraz o 52 osoby w stosunku do roku 2015) – por. tabela 2.

Tabela 2. Porównanie wskaźników zaludnienia i danych dotyczących mieszkalnictwa w Krakowie w latach 2015, 2016 i 2017

Wskaźnik	2015	2016	2017
Gęstość zaludnienia (os·m ⁻²)	2 296	2 340	2 348
Liczba oddanych mieszkań	6 521	9 363	11 063
Powierzchnia oddanych mieszkań (m ²)	390 329	537 953	619 826

Źródło: na podstawie danych z BIP Miasta Kraków, <http://www.bip.krakow.pl/>

Dynamiczny rozwój miasta powoduje potrzebę efektywnego rozwiązywania problemów komunikacyjnych. Priorytet komunikacji miejskiej, modernizacja strategicznych ciągów komunikacyjnych, wzrastająca liczba autobusów miejskich i podmiejskich, nowoczesne torowiska i szybkie tramwaje to ważne elementy tworzące krajobraz zmian na mapie współczesnego Krakowa⁸. Taki rozwój infrastruktury determinuje również modernizację i rozbudowę dróg i związanych z nimi urządzeń, takich jak przejścia dla pieszych, chodniki czy schody. Zarząd Infrastruktury Komunalnej i Transportu w Krakowie aktywnie propaguje bezpieczeństwo pieszych poprzez kolejne odsłony kampanii pn. „Bezpieczeństwo pieszych”. Jej celem jest podjęcie szeregu działań służących wzmocnieniu bezpieczeństwa pieszych w mieście. W tym celu w niektórych miejscach uruchamia sygnalizację świetlną, w innych ją wyłącza. W centrum miasta wprowadzone zostały również strefy ograniczonego ruchu. W rejonie skrzyżowań, bezpieczeństwo pieszych zostało podniesione poprzez wyeliminowanie nielegalnego parkowania przy użyciu słupków⁹. Jednak na bezpieczeństwo pieszych ogromny wpływ ma również odpowiedni dobór parametrów urządzeń, będących elementami drogi. Szczególne znaczenie ma odpowiedni dobór szerokości chodników oraz przejść dla pieszych. Duża liczba osób przechodzących przez wąskie przejście w jednym interwale czasowym może wpływać nie tylko na dyskomfort i stratę czasu przechodniów, ale również, bezpośrednio, na ich bezpieczeństwo. Kryteria budowy naziemnych i podziemnych przejść dla pieszych opisuje szczegółowo Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 1999 roku¹⁰. Często jednak bywa, że mimo prawidłowo zaprojektowanego urządzenia, komfort pieszych przemierzających ulicę jest bardzo niski.

⁷ <http://www.bip.krakow.pl>

⁸ https://torpol.pl/oferta,infrastruktura_miejska.html

⁹ http://krakow.pl/aktualnosci/220107,1912,komunikat,bezpieczenstwo_pieszych_na_pierwszym_miejscu.html

¹⁰ Dz.U.2016.0.124 – Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie

Może to być spowodowane dużym natłokiem ludzi przemieszczających się w tym samym czasie na danym obszarze lub nieprawidłowo zaprojektowaną sygnalizacją świetlną. Dlatego też, wykonuje się kontrolne badania przepustowości urządzeń dla pieszych, które mogą być pomocne przy projektowaniu nowych przejść lub przy planach modernizacji tych istniejących.

Badania

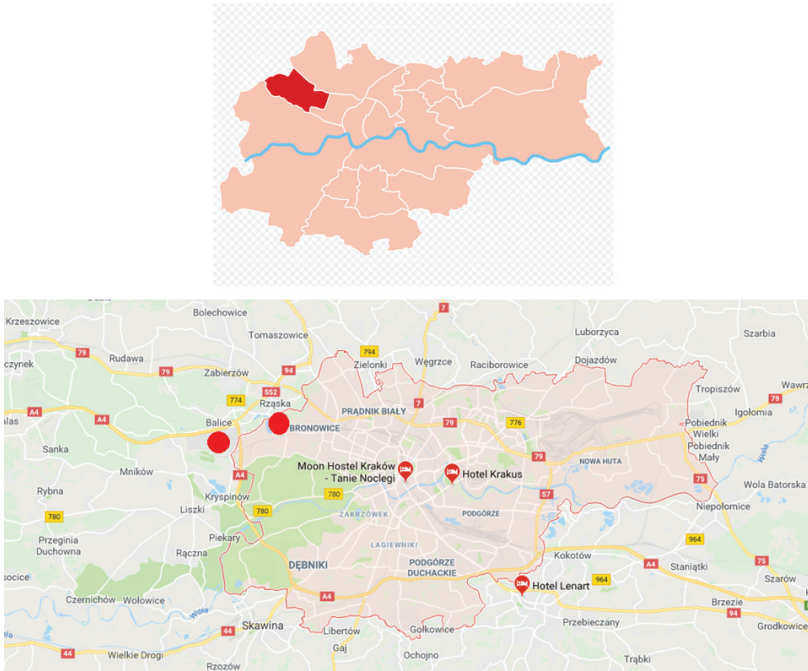
Przeprowadzono badanie obciążenia ruchem pieszych w obrębie trzech nowo wybudowanych osiedli w Krakowie. Rejon badań objętych badaniami znajduje się niespełna 10km od lotniska Balice (rys. 2), w północno-zachodniej części Krakowa (rys. 3).

Zaznaczona strefa nosi nazwę Mydlniki i jest obszarem Krakowa wchodzącym w skład Dzielnicy VI – Bronowice. W rejonie tym, w ostatnich 4 latach wybudowano trzy nowe, duże osiedla mieszkaniowe (rysunek 4 – zaznaczono pomarańczowymi elipsami). Oprócz wielu bloków mieszkalnych, na terenie Mydlnik znajdują się liczne budynki krakowskiego Uniwersytetu Rolniczego. Są to obiekty dydaktyczno-naukowe Wydziału Inżynierii Produkcji i Energetyki oraz Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji (rys. 4 – zaznaczono niebieską elipsą). W związku z tym, w obrębie wybranych ulic poruszają się codziennie nie tylko mieszkańcy pobliskich domów i osiedli, ale również studenci (około 1000 osób) oraz kadra techniczna i naukowo-dydaktyczna Uniwersytetu. Główne skrzyżowanie w obrębie wymienionych obiektów – skrzyżowanie ul. Balickiej oraz ulic: Myczkowskiego (od strony osiedli) i Zakliki (od strony przystanku kolejowego Zakliki), znajduje się około 300 metrów od wejścia na kampus uniwersytecki (rys. 4 – zaznaczono żółtą elipsą). Tam też znajdują się najbliższe przejścia dla pieszych, zlokalizowane w pobliżu wszystkich tych osiedli (rys. 5).



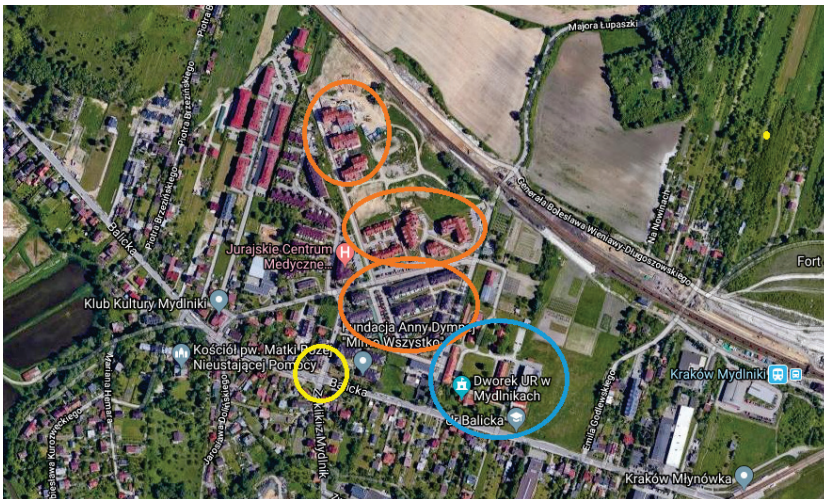
Rys. 2. Lokalizacja miejsca badań

Źródło: <https://www.google.pl/maps>



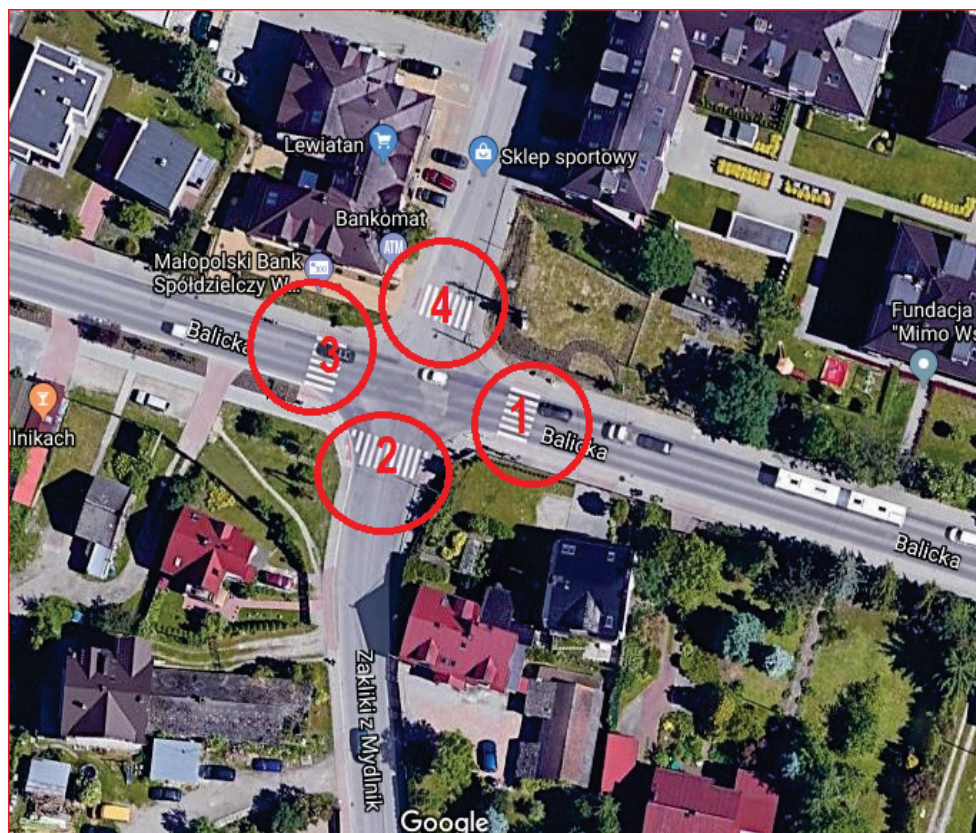
Rys. 3. Lokalizacja miejsca badań

Źródło: <https://www.google.pl/maps>



Rys. 4. Lokalizacja osiedli oraz budynków uniwersyteckich zlokalizowanych w obrębie badanego skrzyżowania

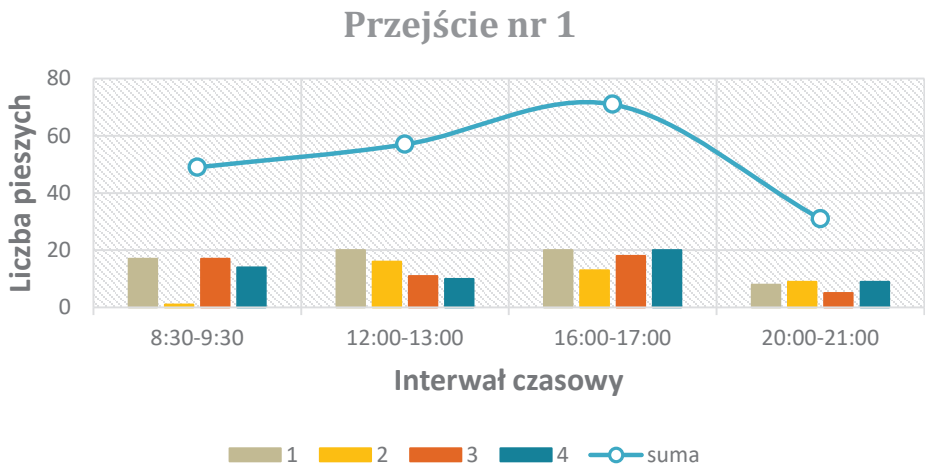
Źródło: <https://www.google.pl/maps>



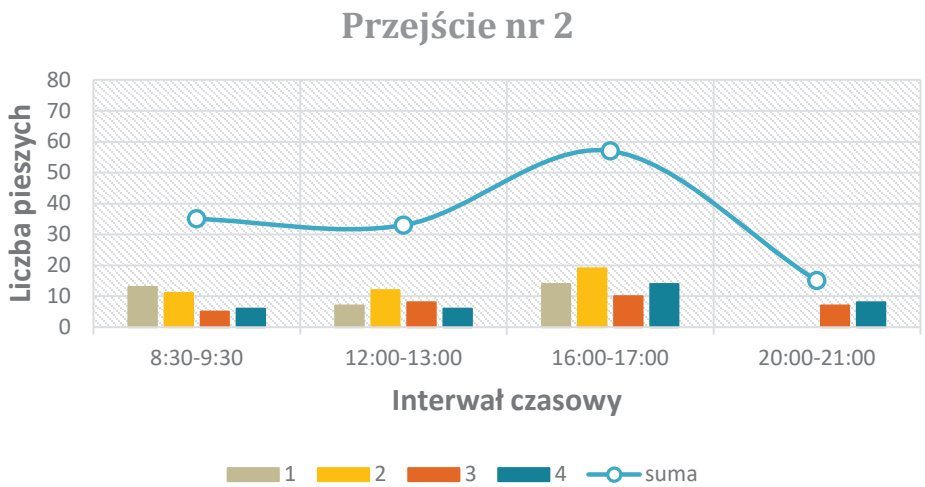
Rys. 5. Lokalizacja przejść dla pieszych w obrębie nowo wybudowanych osiedli oraz budynków uniwersyteckich

Źródło: <https://www.google.pl/maps>

Dokonano pomiarów natężenia ruchu pieszych, jednocześnie na wszystkich czterech skrzyżowaniach, czterokrotnie w ciągu dnia. Były to pomiary godzinne z czterema piętnastominutowymi interwałami czasowymi: 8:30-9:30, 12:00-13:00, 16:00-17:00, 20:00-21:00. Wyboru wymienionych przedziałów czasowych dokonano na podstawie obserwacji natężenia ruchu pieszych w badanym obszarze. Żadne z przejść nie posiada sygnalizacji świetlnej, a ruch pieszych odbywa się płynnie i jest warunkowany jedynie przejazdem pojazdów. Wykresy poniżej (rys. 6-9) przedstawiają wyniki pomiarów natężenia ruchu pieszych na każdym z badanych przejść dla pieszych. Szare słupki przedstawiają liczbę pieszych w pierwszych 15 minutach badanego interwału (tj. 8:30-8:45, 12:00-12:15, 16:00-16:15, 20:00-20:15), żółte – w drugich 15 minutach badanego interwału (tj. 8:45-9:00, 12:15-12:30, 16:15-16:30, 20:15-20:30), pomarańczowe - w trzecich 15 minutach badanego interwału (tj. 9:00-9:15, 12:30-12:45, 16:30-16:45, 20:30-20:45), a niebieskie - w ostatnich 15 minutach badanego interwału (tj. 9:15-9:30, 12:45-13:00, 16:45-17:00, 20:45-21:00).

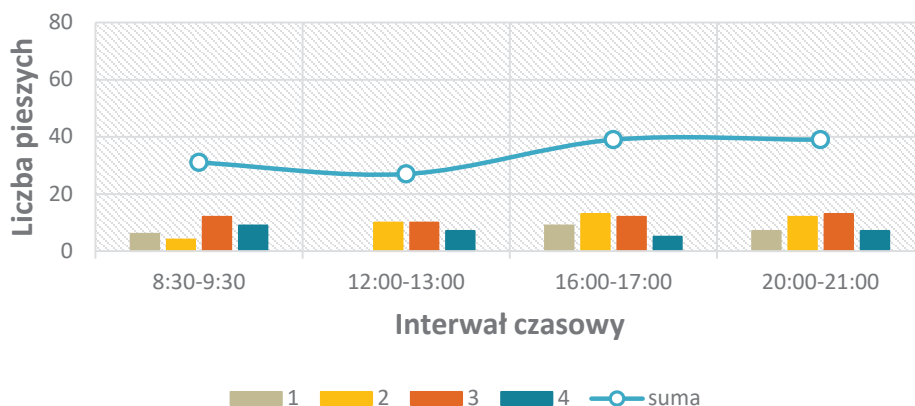


Rys. 6. Liczba pieszych odnotowana na przejściu nr 1



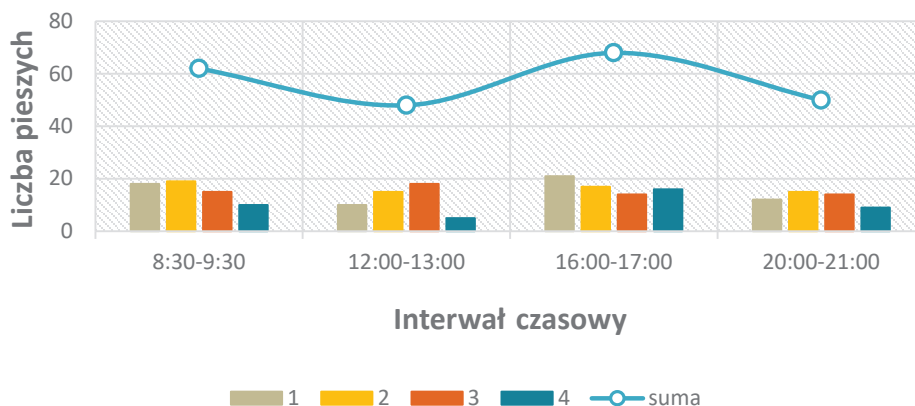
Rys. 7. Liczba pieszych odnotowana na przejściu nr 2

Przejsie nr 3



Rys. 8. Liczba pieszych odnotowana na przejściu nr 3

Przejsie nr 4



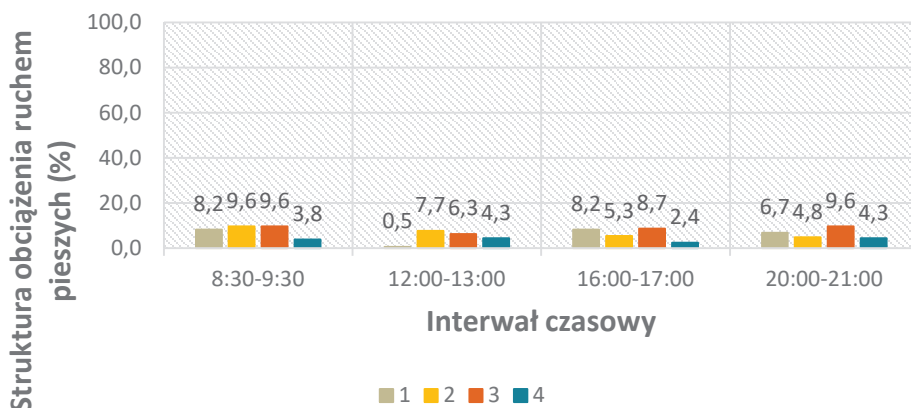
Rys. 9. Liczba pieszych odnotowana na przejściu nr 4

Analizując liniowy wykres prezentujący sumę pieszych przechodzących przez poszczególne przejścia można zauważyć, że największym obciążeniem charakteryzują się przejścia zlokalizowane bliżej uniwersytetu. Znajdują się tam również: szkoła, przedszkola i sklepy, najbliższe opisywanym budynkom mieszkalnym. Najwyższa suma przemieszczeń pieszych miała miejsce w trzecim interwale czasowym, czyli w godzinach od 16:00 do 17:00. Jest to uzasadnione najczęstszą porą zakończenia zmiany pracy oraz zajęć uniwersyteckich. Nietypowo przedstawia się wykres charakteryzujący czwarte przejście dla pieszych. Dla tego przejścia, liczba pieszych przemierzających drogę była prawie równa dla pierwszego

i trzeciego, oraz drugiego i czwartego interwału czasowego. Najwięcej osób przeszło w badanym czasie przez przejście nr 4 (228 osób), najmniej przez przejście nr 3 (136 osób). Najwyższa zmierzona wartość to 71 osób na pierwszym przejściu dla pieszych, dla trzeciego interwału czasowego (16:00-17:00). Najniższa zmierzona wartość to 15 osób na drugim przejściu dla pieszych, dla czwartego interwału czasowego (20:00-21:00).

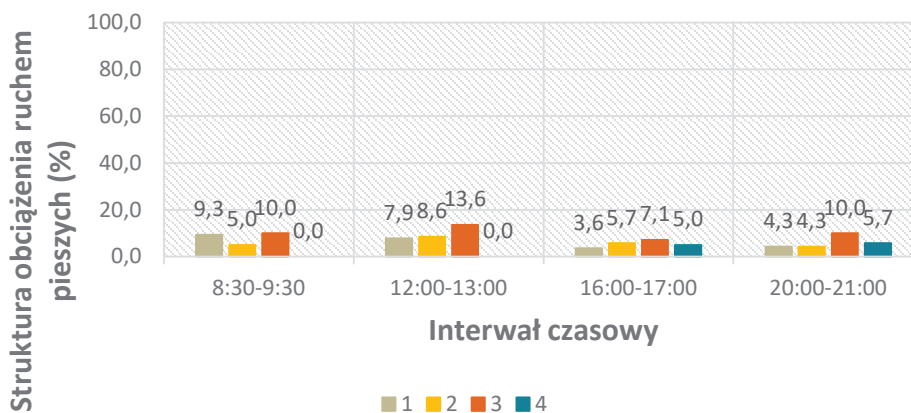
Poniższe wykresy (rysunki 10-13) prezentują procentową strukturę ruchu pieszych na poszczególnych przejściach. Za 100% uznajemy całkowitą liczbę pieszych przechodzących przez przejście we wszystkich badanych interwałach czasowych (208 osób dla przejścia nr 1, 140 osób dla przejścia nr 2, 136 osób dla przejścia nr 3, 228 osób dla przejścia nr 4).

Przejście nr 1



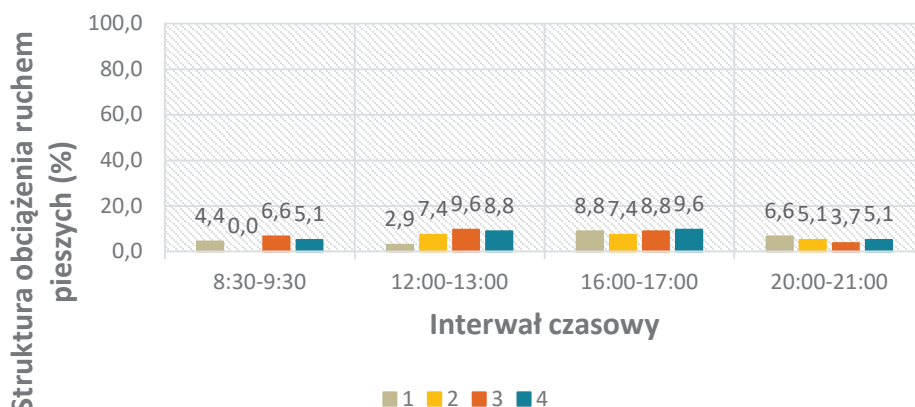
Rys. 10. Struktura obciążenia ruchem pieszych na przejściu nr 1

Przejście nr 2



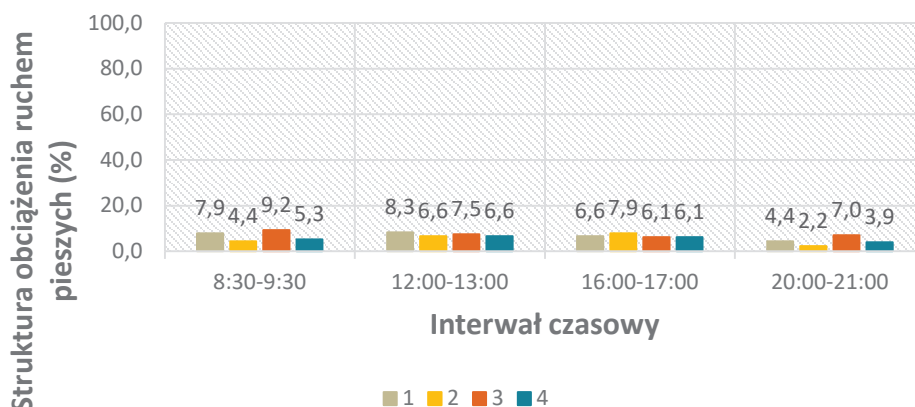
Rys. 11. Struktura obciążenia ruchem pieszych na przejściu nr 2

Przeście nr 3



Rys. 12. Struktura obciążenia ruchem pieszych na przejściu nr 3

Przeście nr 4



Rys. 13. Struktura obciążenia ruchem pieszych na przejściu nr 4

Procentowy rozkład natężenia ruchem na badanych przejściach wydaje się być równomierny. Może to wynikać ze specyficznego doboru godzin, w których przeprowadzono badania – są to tzw. godziny szczytowe, charakteryzujące się największym ruchem, zarówno ulicznym, jak i pieszym.

Na podstawie zgromadzonych danych obliczono charakterystyki ruchu pieszego dla wszystkich czterech urządzeń. Wartości obliczane to: natężenie ruchu pieszego, oznaczające liczbę pieszych przekraczających dany przekrój urządzenia dla pieszych w jednostce czasu, wyrażone zarówno w os/min, jak i w os/min na 1m szerokości przejścia oraz gęstość ruchu pieszego, definiowaną jako średnią liczbę pieszych przypadającą na metr kwadratowy urządzenia dla ruchu pieszych, wyrażoną w os/m². Określono również poziom swobody ruchu, określający komfort oraz swobodę poruszania się i wyboru prędkości przez pieszych, a także stopień wzajemnego wpływu potoków pieszych na siebie^{11,12}. Poniżej przedstawiono wyniki dla wszystkich obliczonych cech czterech przejść dla pieszych, osobno dla każdego interwału czasowego.

Natężenie ruchu pieszego

$$Q_p = \frac{\text{Liczba pieszych } L_p}{\text{czas } t} \left(\frac{\text{os}}{\text{min}} \right)$$

Tabela 3. Natężenie ruchu pieszego w wszystkich badanych przejściach, w konkretnych interwałach czasowych

Interwał czasowy	Przejście dla pieszych			
	1	2	3	4
8:30-9:30	0,8	0,8	1,2	0,5
12:00-13:00	0,6	0,6	1,0	0,3
16:00-17:00	0,5	0,5	0,7	0,7
20:00-21:00	1	0,8	1,1	0,8

Natężenie ruchu pieszego w czasie 1 minuty w żadnym interwale czasowym, na żadnym przejściu nie przekroczyło 1 osoby (1,1≈1). Założono efektywną szerokość przejścia = 3metry. Prędkość poruszania się pieszych zależy od motywacji podróży. Przyjmuje się, że największą prędkość pieszych charakteryzuje dojście do miejsca pracy lub nauki (1,61m/s), a najniższą – ruch w czasie wolnym, spacerowy (1,1m/s). W badaniach założono ruch w przeciętnych warunkach (prędkość = 1,34m/s). Na podstawie przyjętym wartości obliczono gęstość ruchu k.

Gęstość ruchu pieszego

$$k = \frac{\text{Liczba pieszych } L_p}{\text{prędkość } v_{pi} \cdot \text{efektywna szerokość przejścia } B \cdot \text{czas } t} \left(\frac{\text{os}}{\text{m}^2} \right)$$

¹¹ Gaca S. i in.: Inżynieria ruchu drogowego. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2014.

¹² http://www.kdil.pwr.wroc.pl/W_Inzynieria_ruchu-2.pdf

Tabela 4. Gęstość ruchu pieszego w wszystkich badanych przejściach, w konkretnych interwałach czasowych

Interwał czasowy	Przeście dla pieszych			
	1	2	3	4
8:30-9:30	0,20	0,24	0,29	0,13
12:00-13:00	0,15	0,14	0,24	0,06
16:00-17:00	0,13	0,11	0,16	0,16
20:00-21:00	0,26	0,20	0,28	0,21

Gęstość ruchu pieszych służy określeniu stopnia swobody ruchu pieszych na danym urządzeniu (por. tabela 5). W zdecydowanej większości, gęstość ruchu pieszego wskazuje na poziom swobody ruchu B, oznaczający dobrą swobodę poruszania się ze sporadyczną koniecznością zmiany ruchu. W trzech przypadkach (wartości pogrubione w tabeli 4) odnotowano poziom swobody ruchu C, oznaczający częstą konieczność zmiany toru ruchu. Dwa z trzech takich przypadków dotyczyły przejścia dla pieszych nr 3.

Tabela 5. Określenie poziomu swobody ruchu dla konkretnej gęstości ruchu pieszych

Poziom swobody ruchu	Gęstość ruchu pieszego (os·m ⁻²)	Warunki ruchu
A	0-0,1	Swoboda poruszania się, brak konieczności zmiany toru ruchu
B	0,1-0,25	Sporadyczna konieczność zmiany toru ruchu
C	0,24-0,4	Częsta konieczność zmiany toru ruchu
D	0,4-0,7	Ograniczenie prędkości poruszania oraz możliwość wyprzedzania wolniejszych pieszych
E	0,7-1,8	Ograniczenie prędkości poruszania przy bardzo ograniczonej możliwości wyprzedzania wolniejszych pieszych
F	1,8≤	Bardzo duże ograniczenie prędkości poruszania, częsty kontakt z innymi pieszymi

Na podstawie obliczonej gęstości oraz przyjętej średniej wartości prędkości pieszych, obliczono natężenie ruchu pieszego na 1m szerokości przejścia.

Natężenie ruchu pieszego na 1m szerokości przejścia

$$Q_{ps} = \text{gęstość ruchu } k \cdot \text{prędkość } v_{pi} \left(\frac{os}{m \cdot min} \right)$$

Tabela 6. Natężenie ruchu pieszego w wszystkich badanych przejściach, w konkretnych interwałach czasowych

Interwał czasowy	Przeście dla pieszych			
	1	2	3	4
8:30-9:30	0,27	0,32	0,39	0,17
12:00-13:00	0,20	0,19	0,32	0,08
16:00-17:00	0,17	0,15	0,21	0,21
20:00-21:00	0,35	0,27	0,38	0,28

Podobnie jak w przypadku obliczeń natężenia ruchu pieszego w czasie 1 minuty, natężenie ruchu pieszego na 1m szerokości przejścia w żadnym interwale czasowym, na żadnym przejściu nie przekroczyło 1 osoby.

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzono badanie obciążenia ruchem pieszych na czterech przejściach dla pieszych w obrębie trzech nowo wybudowanych osiedli oraz kampusu uniwersyteckiego w Mydlnikach, na terenie Krakowa. Policzone pieszych przemierzających przejścia na wyznaczonym skrzyżowaniu w czterech interwałach czasowych. Obliczono natężenie ruchu pieszego (os/min oraz $\text{os}\cdot\text{min}^{-1}$ na 1m szerokości przejścia) oraz gęstość ruchu pieszego (os/m^2). Na podstawie obliczeń określono poziom swobody ruchu.

Końcowa ocena wybranych przejść dla pieszych wskazuje na poziom swobody ruchu B, co oznacza dobre warunki ruchu. Należy zaznaczyć, że pomiary liczby pieszych przeprowadzane były w godzinach szczytowych, a więc wtedy, kiedy z założenia pieszych poruszających się po drogach, chodnikach i przejściach, było najwięcej. Wydaje się więc, że z uwagi na dobrą przepustowość analizowanych urządzeń, nie istnieje konieczność ich modernizacji. Należy jednak przeprowadzać kontrolne badania natężenia ruchu w tym obrębie, w celu sprawdzenia, czy nie należy wyposażyć istniejących przejść o sygnalizację świetlną.

Bibliografia

- Dz.U.2016.0.124 - Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
- Gaca S. i in.: Inżynieria ruchu drogowego. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2014.
- Jamroz K. i in. Wytyczne organizacji bezpiecznego ruchu pieszych. Wzorce i standardy opracowane dla Ministerstwa Infrastruktury, 2017.
- Żochowska R., Sobota A.: Ocena wpływu przejść dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej na zakłócenia w ruchu drogowym. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport z.117, Warszawa, 2017.

Strony internetowe:

<http://www.bip.krakow.pl/zalaczniki/dokumenty/n/218682/karta>

http://www.krakow.pl/biznes/17407,artykul,czynniki_rozwoju.html

<https://gazetakrakowska.pl/krakow-oto-najlepsze-dzielnice-do-mieszkania-czyzyny-debniki-czywola-justowska-zdjecia/ar/12842359>

<http://www.bip.krakow.pl>

https://torpol.pl/oferta,infrastruktura_miejska.html

http://krakow.pl/aktualnosci/220107,1912,komunikat,bezpieczenstwo_pieszych_na_pierwszym_miejscu.html

JAKOŚĆ USŁUG W ZAKRESIE TRANSPORTU PUBLICZNEGO W REJONIE MIASTA PRZEMYSŁ

Maciej Woźniak^a, Maciej Kubon^{*a,b}

^a Instytut Nauk Technicznych,
Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemyślu

^b Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki,
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

* Adres do korespondencji: maciej.kubon@urk.edu.pl; m.kubon@pwsu.eu
ORCID: Maciej Kubon 0000-0003-4847-8743

Wstęp

Życie ludzi na całym świecie związane jest z potrzebą przemieszczania się. Każda osoba codziennie potrzebuje dostać się do pracy, szkoły, sklepu, by następnie wrócić do miejsca zamieszkania. Odpowiedzią na te potrzeby jest transport zbiorowy, inaczej komunikacja miejska, która ułatwia oraz przyspiesza przemieszczanie się ludzi w miastach. Niestety nie zawsze transport zbiorowy pozwala zaspokoić potrzeby wszystkich mieszkańców. Problem pojawia się wtedy, gdy osoby korzystające z komunikacji miejskiej stawiają coraz większe oczekiwania związane z jakościowym odbiorem tej usługi¹.

Jakość usług nawiązuje do logistycznego odbioru klienta (odbiorcy usługi). Definicja jakości usług według normy ISO 9000 cechuje ją wymaganiami klienta oraz jego zaspokojeniem: „W usługach głównym źródłem wymagań jest klient – nabywca usługi, a jego zadowolenie odgrywa ważną rolę w ocenie jakości usługi. Usługa ma odpowiednią jakość, jeśli jej realizacja spełnia lub przekracza oczekiwania klientów.” (PN-EN ISO 9000, 2006). Podobne zdanie na ten temat ma Szablowski², który uważa jakość usług za „...zespół cech charakterystycznych towarów lub usług podczas jego nabywania, które przyczyniają się do zaspokajania potrzeb klienta...”.

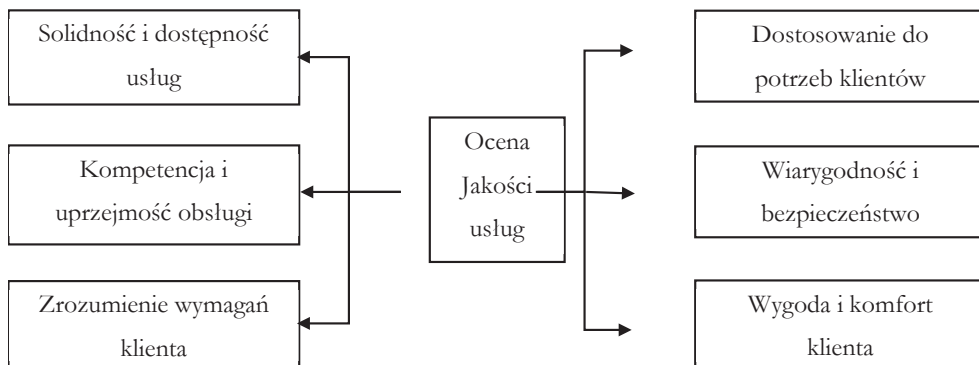
Usługa transportowa jest specyficznym rodzajem usług, którą nie należy traktować jako produkt, ponieważ odbiorca nie ma możliwości zweryfikowania jakości, jeżeli wcze-

¹ Szoltysek J.: Podstawy logistyki miejskiej, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2009, s. 73-75.

² Szablowski M.: Poziom nauczania jako dylemat marketingowy uczelni, w: Marketing szkół wyższych, red. G. Nowaczyk, M. Kolasiński, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu, Poznań 2004, s. 196.

śniej z tej usługi nie skorzystał. Dodatkowo usługa transportowa posiada szczególne cechy jakości, których nie da się jednoznacznie ocenić, ponieważ mają niematerialną postać. Jedną z takich cech jest komfort jazdy lub poczucie bezpieczeństwa. Do oceny jakości usług nawiązuje wiele czynników, dzięki którym dostawca usługi przekonuje klienta, że jakość jego usług jest odpowiednia³.

Na poniższym rysunku (rys. 1) przedstawiono czynniki, które mają bezpośredni wpływ na ocenę jakości usług.



Rys. 1. Czynniki wpływające na ocenę jakości usług

Ocena jakości usług wpływa na przyszłe planowanie, organizowanie i ulepszanie działalności usługowej⁴. Wg. Urbana⁵ metody, które pozwalają na łatwą ocenę jakości usług:

- Ocena wybranych kryteriów jakości świadczonych usług – metoda ta polega na wytypowaniu najważniejszych kryteriów wpływających na jakość usługi, a następnie poddanie ich w postaci ankiet lub wywiadów kwestionariuszowych do oceny przez odbiorców usługi. Wybrane kryteria nie zawsze są trafne i mogą być trudne do oceny co może skutkować tym, że taka metoda nie ukazuje realnego punktu widzenia ankietowanych osób.
- Model dyskonfirmacji – w przypadku tej metody badane są oczekiwania klientów do jakości usługi przy użyciu kwestionariuszy. Następnym krokiem jest scharakteryzowanie wynikającej różnicy pomiędzy rzeczywistą jakością usługi, a oczekiwaniami klienta. Metoda ta ze względu na wyliczane luki (różnice) może powodować nieprawidłowości i nadinterpretację zebranych wyników badań dotyczących oceny jakości usługi.
- Metoda incydentów krytycznych – jest to metoda w której nie zakłada się z góry określonych kryteriów jakości usług, tylko pozwala się je określić badanym klientom zadając im pytania otwarte. Pytania te dotyczą najczęściej zdarzeń kryzysowych, które zaszły podczas trwania badanej usługi. Zebrane informacje są liczone, a następnie

³ Chwałek J.: Obsługa klienta. Jakość usług. WSiP, Warszawa 2003, s. 174-175.

⁴ Wolniak B. Skotnicka-Zasadzień K.: Wykorzystanie metody Servqual do badania jakości usług w administracji samorządowej, monografia, Wydawnictwo Naukowe Politechniki Śląskiej, Gliwice 2009.

⁵ Urban W.: Ocena metod pomiaru jakości usług. Problemy Jakości, nr 4, Warszawa 2008, s. 23-27.

grupowane na zdarzenia pozytywne oraz negatywne, których ilość przedstawia ocenę jakości badanej usługi. Metoda ta pozwala zlokalizować problemy, które negatywnie wpływają na jakość usług i je poprawić. Nie pozwala natomiast określić poziomu jakości badanej usługi.

- Metoda tajemniczego klienta – metoda w której podstawiona osoba podaje się za klienta i za pomocą wcześniej ustalonego planu działań obserwuje i ocenia jakość usługi.
- Analizowanie skarg i reklamacji – metoda umożliwi poprawę jakości tylko w najsłabszych miejscach prowadzonej usługi i nie pozwala określić poziomu satysfakcji usług. Zasadniczym atutem tej metody jest łatwość jej stosowania oraz bardzo wysoka użyteczność.

Wybór odpowiedniej metody oceny jakości usług jest bardzo ważnym elementem szczególnie dla przedsiębiorstw świadczących tego rodzaju usługi. Monitorowanie jakości pozwala na znalezienie słabych punktów działalności i ich wyeliminowanie, co przekłada się na lepszą jakość usług⁶. Bardzo ważne jest ciągłe monitorowanie świadczonych usług, jak też ich oceny, ponieważ elementy takie jak wymagania klienta, rynek, konkurencja, przepisy prawa oraz postęp technologiczny wraz z upływem lat ulegają zmianie⁷.

Transport publiczny jest niezbędny do odpowiedniego funkcjonowania aglomeracji miejskich. Miasta z biegiem czasu rozwijają się i poszerzają w coraz to bardziej rozbudowane obszary miejskie oraz pozamiejskie co przyczynia się bezpośrednio do większej gęstości zaludnienia na tych terenach. Taki obraz rzeczy przyczynia się również do zwiększania liczby pojazdów osobowych oraz bardziej zakorkowanych miast. Wraz ze wzrostem pojazdów na drogach obniża się poziom życia mieszkańców. Dodatkowo są to pojazdy najczęściej napędzane silnikiem spalinowym, które niosą ze sobą negatywne skutki związane z wydzielaniem do atmosfery dużej ilości niebezpiecznych substancji chemicznych, które są zagrożeniem nie tylko dla ludzi, ale także dla środowiska naturalnego. Takie zjawisko można ograniczyć zachęcając ludzi do korzystania z komunikacji miejskiej, dlatego tak ważna jest wysoka jakość publicznego transportu zbiorowego w miastach⁸.

Konieczne zatem jest zaspokojenie potrzeb ludności żyjącej w miastach, za co odpowiada tzw. logistyka miejska. Jej narzędzia logistyczne pozwalają zapewnić odpowiednie operowanie i działanie miastem. Wg. Szymczaka⁹ logistyka miejska to proces planowania i nadzoru w zakresie transportu i logistyki, którego zadaniem jest rozwiązywanie problemów funkcjonowania terenów miejskich. Dotyczy to zarówno procesów wchodzących, wychodzących oraz wewnętrznych miasta.

Wszelkie działania związane z logistyką miejską mają za zadanie wspomóc organizację procesów logistycznych w wymiarze przestrzennym oraz czasowym przełamując tym samym różnego rodzaju ograniczenia, problemy oraz trudności związane z ruchem procesów

⁶ Krawczyk G.: Konkurencyjność kolejowych przewozów pasażerskich w województwie śląskim. *Ekonomika transportu i Logistyka*, 62, Poznań 2017, 89-96.

⁷ Świdorski A.: Problematyka jakości usług transportowych, *Instytut Logistyki i Magazynowania, Logistyka* 4/2012, s 731-736.

⁸ Adamska M.: *Logistyka miejska*, wyd. Difin, Warszawa 2008, s. 145-159.

⁹ Szymczak M.: *Logistyka miejska*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008, s. 26-27.

podróżnych i towarowych. Podstawowym podłożem jest rozdzielenie ruchu kołowego, pieszego oraz dostawczego od reszty transportu samochodowego¹⁰.

Przedmiotem logistyki miejskiej są czynności, które mają na celu podwyższyć jakość życia mieszkańców oraz usprawnić funkcjonowanie różnego rodzaju podmiotom funkcjonującym na danym terenie¹¹. Najważniejsze czynności obejmujące przedmiot logistyki miejskiej to organizacja:

- pasażerskiego transportu publicznego (miejskiego oraz podmiejskiego),
- transportu dostawczego oraz procesów magazynowania,
- sieci telekomunikacyjnej,
- dostaw gazu ziemnego, energii elektrycznej oraz wody,
- oczyszczania ścieków oraz wywozu i utylizacji odpadów.

Wyżej wymienione działania powinny zapewnić odpowiednie warunki zarządzania aglomeracją miejską optymalizując związane z tym koszty, wydajność oraz realizowane usługi z uwzględnieniem aspektów ochrony środowiska¹².

Logistyka miejska odpowiada również za infrastrukturę transportową, której jakość wiąże się z jakością transportu zbiorowego¹³. Techniczne aspekty infrastruktury transportowej takie jak sieci drogowe oraz kolejowe w przypadku podjętego tematu oraz przedmiotu badań kładą nacisk na odczuwalną końcową ocenę jakości podróżujących komunikacją zbiorową zarówno miejską jak i prywatną.

Szołtysek¹⁴ do infrastruktury transportu miejskiego zalicza:

- ulice wraz z całym trwałym wyposażeniem służącym do organizacji ruchu kołowego i pieszego,
- torowiska metra, kolei, tramwajów,
- napowietrzna sieć energetyczna zasilająca metro, koleje, tramwaje i trolejbusy,
- podstacje energetyczne (transformatory),
- dworce i przystanki,
- parkingi,
- zajezdnie autobusowe i tramwajowe,
- pozauliczne miejsca garażowania samochodów osobowych i ciężarowych biorących udział w ruchu miejskim,
- miejsca wykonywania czynności ładunkowych występujących w procesie przewozu ładunków.

Charakter zabudowy miast przyczynia się do wolnego rozwoju sieci miejskiej, a czasem uniemożliwia ten rozwój. Powodem takiego stanu rzeczy jest najczęściej nieuporządkowana sieć infrastruktury podziemnej, która zawiera takie elementy jak połączenia gazowe,

¹⁰ Tundys B.: Logistyka miejska. Teoria i praktyka, Difin, Warszawa 2013, s. 150.

¹¹ Bujak K.: Znaczenie i uwarunkowania kontroli jakości usług przewozowych prowadzonej przez Zarząd Komunikacji Miejskiej w Gdyni. Transport Miejski i Regionalny, nr 4, Warszawa 2014, s. 26-31.

¹² Tundys B.: Logistyka miejska, wyd. Difin, Warszawa 2008, s. 106.

¹³ Ciastoń-Ciulkin A.: Jakość usług przewozowych i jej elementy składowe – ujęcie teoretyczne. Transport Miejski i Regionalny, nr 1, Warszawa 2015, s. 24-30.

¹⁴ Szołtysek J.: Podstawy logistyki miejskiej, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2009, s. 73-75.

wodociągowe, kanalizacyjne oraz telekomunikacyjne. W związku z tym coraz częściej ogranicza się indywidualny transport samochodowy w obszarach śródmiejskich tworząc podział z wydzielonymi strefami sieci transportowej.

Publiczny transport zbiorowy określany jest jako „(...) powszechnie dostępny regularny przewóz osób, wykonywany w określonych odstępach czasu i po określonej linii komunikacyjnej, liniach komunikacyjnych lub sieci komunikacyjnej. Odbyna się na zasadach konkurencji regulowanej, zgodnie z zasadami określonymi w ustawie oraz z uwzględnieniem potrzeb zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego. Wykonywany może być przez operatora publicznego transportu zbiorowego, zwanego dalej „operatorem”, przewoźnika spełniających warunki do podejmowania i wykonywania działalności w zakresie przewozu osób”¹⁵.

Korzystanie z publicznego transportu zbiorowego niesie ze sobą wiele obowiązków, które musi spełniać zarówno przewoźnik jak i pasażer. W przypadku przewoźnika jest on zobowiązany podać stosowane przez niego cenniki oraz taryfy do publicznej wiadomości, zapewnić podróżnym odpowiednie warunki bezpieczeństwa i higieny oraz odpowiednią obsługę i wygodę. Powinien również zapewnić oraz ułatwić podróżowanie środkiem transportu osobom niepełnosprawnym oraz o ograniczonych zdolnościach ruchowych. Z kolei najważniejszym obowiązkiem pasażera jest posiadanie ważnego biletu, który stanowi umowę odpłatnego przewozu. Dodatkowo podróżny musi stosować się do obowiązującego regulaminu wybranego przewoźnika (np. zakaz używania telefonów komórkowych) oraz do ogólnie przyjętych norm bezpieczeństwa (np. zakaz wysiadania lub otwierania drzwi podczas jazdy)¹⁶.

Cel, zakres i rejon badań

Celem badań była analiza porównawcza jakości świadczonych usług przewozowych w rejonie miasta Przemyśl. Zakresem badań objęto dwóch największych przewoźników realizujących przewozy w ramach transportu zbiorowego na obszarze miasta Przemyśl oraz jego rejonu. Dotyczy to firmy Eurobus (transport drogowy) oraz Przewozy Regionalne (transport kolejowy).

Pierwszy z nich to prywatny przewoźnik, korzystający z autobusów i busów pod nazwą firmy „Eurobus”, natomiast drugi posiada zestawy kolejowe świadczące usługi w ramach Spółki Przewozy Regionalne. Grupą docelową dla tych przewoźników są przede wszystkim mieszkańcy gminy Medyka dojeżdżający do pracy i szkół w Przemyślu. Bardzo istotny jest też fakt, że stacja oraz przystanek w Medyce położone są blisko pieszego przejścia granicznego Medyka-Szeginie.

Firma „Eurobus” to prywatna firma transportowa działająca od 2000 roku specjalizująca się w licencjonowanym przewozie osób na terenie kraju oraz poza jego granicami. Przewoźnik realizuje regularne połączenia autobusowe, a także przewóz osób dla grup zorganizowanych oraz klientów indywidualnych obejmującą turystykę i wynajem autobusów oraz busów.

¹⁵ Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 O publicznym transporcie zbiorowym, Dz.U. z 2011 r. Nr 5, poz. 13, art. 4 paragraf 14.

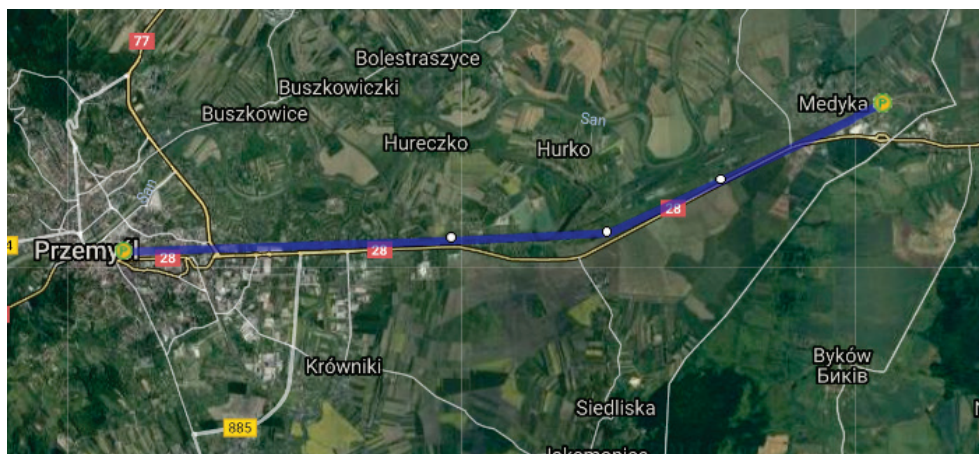
¹⁶ Ustawa z dnia 15 listopada 1984 Prawo przewozowe (Dz.U. z 1984 r. Nr 53, poz. 272).

Jednym z regularnych połączeń autobusowych oferowanych przez firmę Eurobus jest linia nr 09 Przemyśl-Medyka. Jest to połączenie autobusowe z przystanku na ul. Wilsona do przystanku w Medyce „Granica” przez między innymi ul. Jagiellońską, Dworskiego, Lwowskiego, a także przez wieś Hureczko. Trasa przejazdu obejmuje łącznie 17 przystanków autobusowych, a kursy zaczynają się już od godziny około 4 rano, aż do godziny 22. Atutem tego połączenia jest częstotliwość kursowania, dostępność przystanków, cena biletu, która wynosi zaledwie 2 zł oraz kursowanie w soboty, niedziele oraz święta w przeciwieństwie do przewoźnika Przewozów Regionalnych. Bilet można zakupić jedynie u kierowcy podczas postoju autobusu na przystanku. Czas podróży w zależności od kursu waha się od 19 do 24 minut. Na poniższym rysunku – rozkładzie jazdy przedstawiono poszczególne przystanki oraz czas podróży.

Przewozy Regionalne to polskie przedsiębiorstwo transportowe, zajmujące się działalnością w zakresie pasażerskich przewozów kolejowych. Powstało przez formalne wydzielenie z Polskich Kolei Państwowych. Jest to obecnie największy w Polsce przewoźnik kolejowy z których dziennie korzysta około 300 tys. pasażerów na 2700 wyjeżdżających pociągów. Spółka obsługuje, poza nielicznymi wyjątkami, wyłącznie pociągi osobowe i przyspieszone (pod nazwą Regio) oraz segment pociągów Interregio. Przewozy Regionalne organizują także transport związany z imprezami masowymi, koloniami oraz pociągi na zamówienie indywidualne.

Jednym z dostępnych połączeń oferowanych przez tego przewoźnika jest pociąg REGIO relacji Rzeszów Główny – Medyka (przez Przemyśl Główny). Na trasie Przemyśl-Medyka dostępne są 3 połączenia dziennie, tylko w dni robocze. Cena biletu w ramach promocji „Połączenie w dobrej cenie” wynosi 1,90 zł i w przeciwieństwie do prywatnego przewoźnika dostępne są wszelkie ulgi np. 51% ulga studencka oraz możliwość kupna biletu online.

Na rys. 2 przedstawiono mapę, na której zaznaczono trasę przejazdu oraz przystanki (stacje) pociągu REGIO ze stacji Przemyśl Główny do stacji Medyka.



Źródło: (www.google.pl/maps)

Rys. 2. Mapa trasy pociągu REGIO: Przemyśl Główny-Medyka

Odległość przejazdu ze stacji Przemysł Główny do stacji Medyka wynosi 13 km, a czas przejazdu to 15 lub 17 minut. Na tej trasie znajduje się łącznie 5 stacji (przystanków), których nazwy widoczne są na poniższych rysunkach tj. rozkład jazdy. Rozmieszczenie przystanków zaznaczono białymi punktami na powyższej mapie.

Metodyka badań

Metodą badania jakości świadczonych usług wybranych przewoźników było przeprowadzenie anonimowych ankiet dotyczących satysfakcji i preferencji pasażerów korzystających z usług Przewozów Regionalnych oraz firmy Eurobus. Badanie zostało wykonane w styczniu 2018 roku. Ankietowanych było łącznie 50 losowo wybranych osób spośród tych znajdujących się wewnątrz danego środka transportu (po 25 osób na każdy środek transportu). Ze względu na to, że badanie było przeprowadzane podczas jazdy, liczba pytań musiała być ograniczona tak, aby wypełnienie ankiety nie zajęło więcej niż kilka minut. Pytania zawarte w ankiecie zostały tak przygotowane, aby były dobrze zrozumiałe i czytelne dla każdej badanej osoby.

Ankieta składała się z dwóch części. W pierwszej części pytania dotyczyły charakterystyki badanej osoby tj. płeć, wiek, wykształcenie, status społeczny, a także regularność korzystania z transportu publicznego, cel podróży oraz czynniki wpływające na korzystanie z transportu publicznego, a nie samochodu. W przypadku dwóch ostatnich pytań ankietowani mieli możliwość zaznaczyć więcej niż jedną odpowiedź¹⁷.

Druga część zawierała 2 pytania, w których pasażerowie mogli ocenić poszczególne cechy jakości. Łącznie ankietowani oceniali 15 różnych aspektów wpływających na jakość podróży: częstotliwość kursowania, cena biletu, czas podróży, bezpieczeństwo podróży, stan techniczny środków transportu, dostępność przystanków, punktualność, komfort jazdy, czystość w pojazdach, skomunikowanie z innymi liniami, kultura osobista kierowcy/kontrolerów biletu, łatwość nabycia biletu, dostępność informacji, ułatwienia dla osób niepełnosprawnych, starszych i kobiet w ciąży oraz niezawodność.

W pierwszym pytaniu ankietowani wybrali 3 najważniejsze cechy, które według nich mają największy wpływ na jakość podróży, natomiast w drugim pytaniu ocenili wszystkie cechy w skali od 1 do 5: (1. Bardzo źle, 2. Źle, 3. Przyzwoicie, 4. Dobrze, 5. Bardzo dobrze)

Charakterystyka badanej populacji

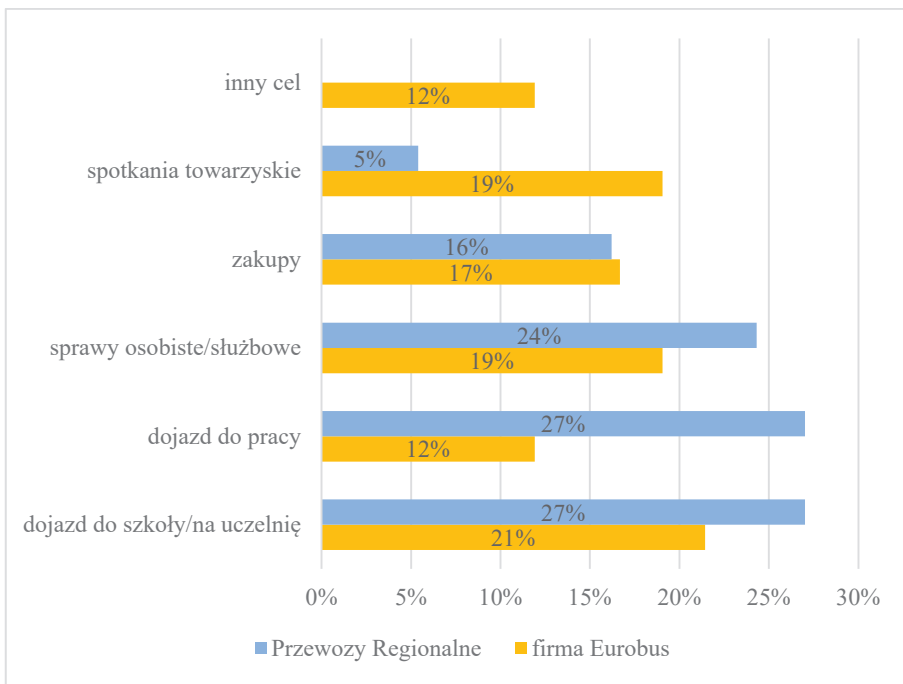
Najwięcej ankietowanych było w wieku od 36 do 50 lat i w zależności od przewoźnika stanowili 28% w przypadku firmy Eurobus i 32% Przewozów Regionalnych. Osoby pomiędzy 18 a 25 rokiem życia stanowiły po 24%. Najmniejszą grupą tworzyły osoby poniżej 18 lat oraz powyżej 75 lat – po 4%.

¹⁷ Równa N.: Ocena jakości obsługi klienta w oparciu o badania ankietowe w spółce Przewozy Regionalne i spółce Koleje Śląskie, praca magisterska napisana pod kierunkiem naukowym dr hab. inż. R. Wolniaka, Zabrze 2012.

Ponad połowa ankietowanych posiadała wykształcenie średnie – 60% podróżujących firmą Eurobus oraz 68% podróżujących Przewozami Regionalnymi. Zdecydowanie mniej osób posiadało inne wykształcenie. Najmniej osób posiadało wykształcenie gimnazjalne – 8% w przypadku firmy Eurobus oraz 4% w przypadku Przewozów Regionalnych.

Najwięcej osób spośród ankietowanych stanowiły osoby pracujące, które w przypadku firmy Eurobus stanowiły 28%, a w przypadku Przewozów Regionalnych 36%. Osoby uczące się i pracujące również były liczną grupą osób a ich udział wynosił 20% w przypadku firmy Eurobus oraz 32% w przypadku Przewozów Regionalnych. Najmniejszą grupę ankietowanych stanowili pracujący emeryci oraz renciści. Pozostałe grupy stanowiły jedynie od kilku do kilkunastu procent.

Na rys. 3 przedstawiono podział badanych osób ze względu na cel podróży. Ankietowani najczęściej jako cel swojej podróży zaznaczyli dojazd do szkoły lub na uczelnię, gdzie w przypadku firmy Eurobus było to 21% badanych osób, a w przypadku Przewozów Regionalnych 27%. Sprawy osobiste lub służbowe, a także dojazd do pracy były także często wybierane jak cel podróży i stanowią kryteria, które bezpośrednio wpływają na regularność podróżowania.

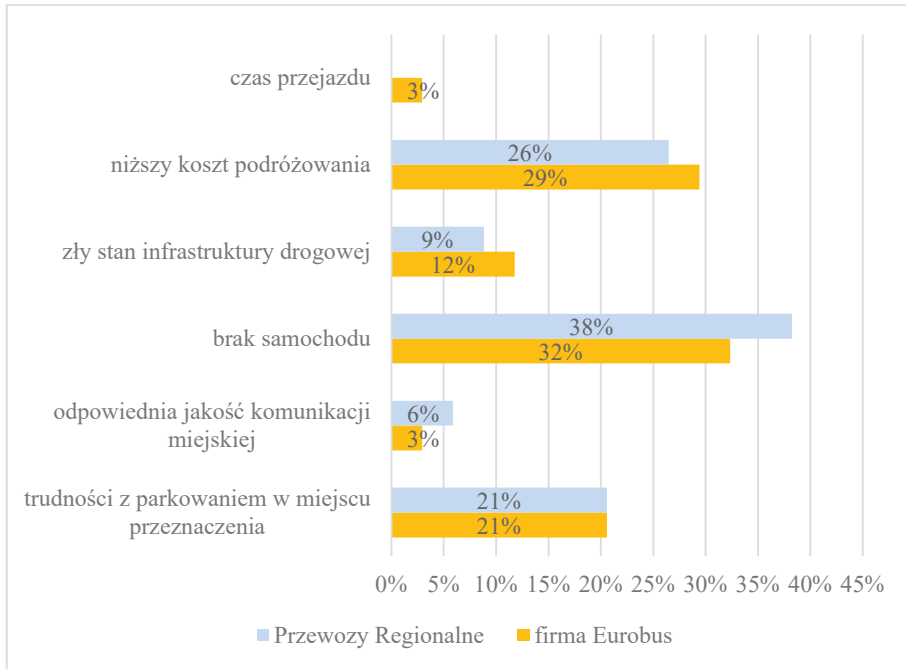


Rys. 3. Charakterystyka badanych respondentów ze względu na cel podróży

Na rys. 4 przedstawiono czynniki które w głównej mierze decydują o wyborze publicznego środka transportu. Ankietowani posiadający swój własny środek transportu mogli wybrać kilka odpowiedzi w tym takie czynniki jak czas przejazdu, niższy koszt podróży-

wania, zły stan infrastruktury drogowej, odpowiednia jakość komunikacji miejskiej oraz trudności z parkowaniem w miejscu przeznaczenia.

Największą grupę osób stanowili pasażerowie, którzy nie posiadali samochodu i stanowili oni 32% w przypadku firmy Eurobus oraz 38% w przypadku Przewozów Regionalnych.



Rys. 4. Charakterystyka badanych respondentów ze względu na czynniki wpływające na wybór transportu publicznego

Stwierdzono, że najwięcej osób korzysta z transportu publicznego ze względu na niższy koszt podróżowania (29% i 26%) w porównaniu z kosztami eksploatacji własnego samochodu oraz ze względu na trudności z parkowaniem w miejscu przeznaczenia (po 21%). Czas przejazdu to czynnik, który dostał najmniejszą liczbę głosów i tak w przypadku firmy Eurobus jest to zaledwie 3%, natomiast w przypadku Przewozów Regionalnych nie odnotowano ani jednej odpowiedzi.

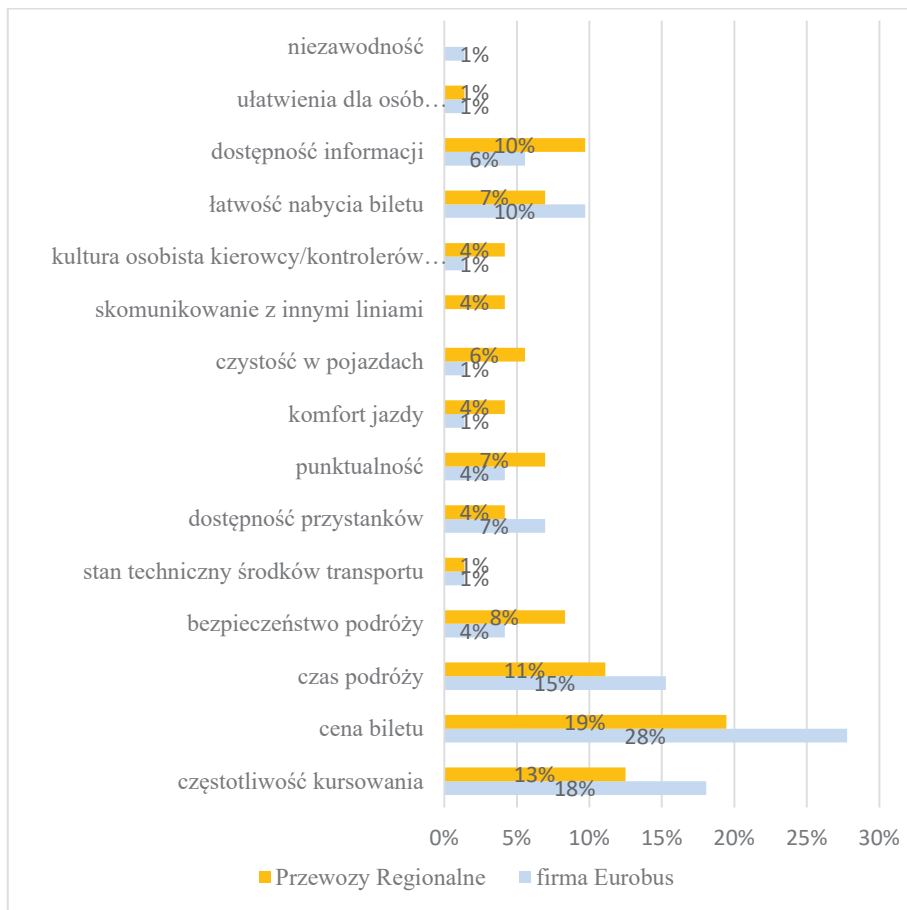
Jakość podróżowania w opinii badanych respondentów

Według Wyszomirskiego¹⁸ jakość usług może być inaczej odczuwana przez odbiorców, a inaczej przez dostawców. Klient wyróżnia odczuwaną jakość usług i oczekiwaną, dostawca zaś docelową i dostarczaną jakość usług. Jakość oczekiwana jest definiowana, jako

¹⁸ Wyszomirski O.: Transport miejski. Ekonomika i organizacja. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008, s. 108.

poziom usług wymagany przez klienta, natomiast jakość usługi jaką otrzymuje klient jest jakością odczuwaną. W celu identyfikacji wielkości poszczególnych poziomów jakości są wykonywane pomiary¹⁹. W przypadku klienta jest to pomiar satysfakcji. Natomiast z punktu widzenia usługodawcy, jest to pomiar wykonania. Pomiary te dają możliwość wykrycia ewentualnych odstępstw od założonych norm i w przypadku ich wystąpienia, podjęcia działań korygujących²⁰.

Na rysunku 5 przedstawiono znaczenie wybranych kryteriów oceny jakości usług ze względu na największy wpływ na jakość podróżowania.



Rys. 5. Znaczenie wybranych kryteriów jakości podróżowania w opinii ankietowanych

¹⁹ Wolniak R.: Jakość usług przewozowych. Problemy Jakości 4. Warszawa 2014, s. 21-25.

²⁰ Milenkiewicz B.: Assessment of Quality of Service in Public Transport on the Example of the Białystok Public Transport. Economy and Management, 4, 2011, 76-86.

Według ankietowanych największy wpływ na jakość podróżowania ma cena biletu, gdzie w przypadku podróżujących firmą Eurobus kryterium to wskazało 28%, a w przypadku Przewozów Regionalnych 19%. Kolejnymi istotnymi czynnikami jest częstotliwość kursowania (18% i 13%) oraz czas podróży (15% i 11%). Z pozostałych kryteriów najmniej istotnymi czynnikami wpływającymi na jakość według ankietowanych jest niezawodność, stan techniczny środków transportu oraz ułatwienia dla osób niepełnosprawnych, starszych oraz kobiet w ciąży licząc jedynie kilka procent wszystkich zebranych głosów.

W tabeli 1 przedstawiono średnią ocenę dla przyjętych kryteriów oceny jakości usług przewozowych dla dwóch analizowanych przewoźników.

Średnia ocena jakości usług przewozowych realizowanych przez firmę Eurobus wynosiła 3,33 pkt., natomiast w przypadku Przewozów Regionalnych 3,36 pkt.. Taka ocena jakości pozwała stwierdzić, że pasażerowie korzystający z usług firmy Eurobus oraz Przewozów Regionalnych nie są w pełni zadowoleni i oczekują poprawy jakości tych usług. Różnica pomiędzy przewoźnikami jest znikoma, co doskonale ukazuje łączna średnia ocen, w której różnica wynosi zaledwie 0,03 punktu. Nieco inaczej przedstawia się ocena w poszczególnych kryteriach oceny jakości, gdzie średnia tych ocen w przypadku Przewozów Regionalnych przewyższa średnią ocen firmy Eurobus w 9 na 15 kryteriów.

Tabela 1. Średnia ocen jakości usług przewozowych dla firmy Eurobus oraz Przewozów Regionalnych

Kryteria oceny	Firma Eurobus	Przewozy Regionalne
1. Częstotliwość kursowania	3,08	3,12
2. Cena biletu	3,56	3,56
3. Czas podróży	3,44	3,44
4. Bezpieczeństwo podróży	3,64	3,72
5. Stan techniczny środków transportu	3,24	3,32
6. Dostępność przystanków	3,44	3,32
7. Punktualność	3,28	3,40
8. Komfort jazdy	3,56	3,40
9. Czystość w pojazdach	3,36	3,48
10. Skomunikowanie z innymi liniami	2,96	3,04
11. Kultura osobista kierowcy/kontrolerów biletu	3,64	3,72
12. Łatwość nabycia biletu	3,64	3,4
13. Dostępność informacji	3,2	3,64
14. Ułatwienia dla osób niepełnosprawnych, starszych i kobiet w ciąży	2,84	2,64
15. Niezawodność	3,12	3,24
Średnia ocena	3,33	3,36

W przypadku Przewozów Regionalnych najwyższymi ocenionymi kryteriami jakości były: bezpieczeństwo podróży (3,72), kultura osobista kierowcy (3,72) oraz dostępność informacji (3,64). W przypadku firmy Eurobus najwyższymi ocenionymi kryteriami jakości były bezpieczeństwo podróży, kultura osobista kierowcy/kontrolerów biletu oraz łatwość nabycia biletu na poziomie 3,64.

Najniższymi ocenionymi kryteriami jakości w przypadku firmy Eurobus były częstotliwość kursowania (3,08), skomunikowanie z innymi liniami (2,96) oraz ułatwienia dla osób niepełnosprawnych (2,84), natomiast w przypadku Przewozów Regionalnych były to częstotliwość kursowania (3,12), skomunikowanie z innymi liniami (3,04) oraz również ułatwienia dla osób niepełnosprawnych (2,64). Na takim samym poziomie zadowolenia zostały cena biletu (3,56) oraz czas podróży (3,44).

Ocena jakości świadczonych usług w zależności od wykształcenia

Wyszczególniono łącznie 4 grupy wykształcenia: średnie, wyższe, gimnazjalne oraz zawodowe. Ze względu na małą liczbę osób z innym wykształceniem niż średnie zrezygnowano z procentowego zestawienia pozostałych grup osób z wykształceniem wyższym, gimnazjalnym oraz zawodowym.

W tabeli 2 przedstawiono zestawienie średniej oceny ankietowanych osób korzystających z usług firmy Eurobus z podziałem na ich wykształcenie.

Z przeprowadzonych badań wynika że poziom wykształcenia nie ma większego wpływu na ocenę jakości świadczonych usług. Dla wybranych kryteriów średnia ocena mieściła się w granicach od 3,03 pkt. do 3,59 pkt., gdzie w przypadku osób z wykształceniem zawodowym była to ocena wyższa, a w przypadku osób z wykształceniem wyższym niższa.

Najwyższymi ocenianymi kryteriami wśród osób z wykształceniem średnim był komfort jazdy (3,67), z wykształceniem wyższym – łatwość nabycia biletu (4,00), z wykształceniem gimnazjalnym – cena biletu oraz łatwość nabycia biletu (4,00), natomiast wśród osób z wykształceniem zawodowym również łatwość nabycia biletu (4,50).

Grupa osób z wykształceniem średnim najniższymi ocenili skomunikowanie z innymi liniami, z wykształceniem wyższym punktualność kursowania, skomunikowanie z innymi liniami, dostępność informacji oraz ułatwienia dla osób niepełnosprawnych. Osoby z wykształceniem gimnazjalnym również najniższymi ocenili dostępność informacji oraz ułatwienia dla osób niepełnosprawnych, z kolei osoby z wykształceniem zawodowym najniższymi ocenili punktualność jazdy.

Tabela 2. Średnia ocen jakości ze względu na wykształcenie dla podróżujących firmą Eurobus

Kryteria oceny	Średnie	Wyższe	Gimnazjalne	Zawodowe
1. Częstotliwość kursowania	2,80	3,00	3,50	3,67
2. Cena biletu	3,47	3,00	4,00	3,83
3. Czas podróży	3,33	3,00	3,50	3,83
4. Bezpieczeństwo podróży	3,67	3,50	3,00	3,83
5. Stan techniczny środków transportu	3,13	3,00	3,00	3,67
6. Dostępność przystanków	3,47	3,00	3,50	3,50
7. Punktualność	3,60	2,50	3,00	2,83

Kryteria oceny	Średnie	Wyższe	Gimnazjalne	Zawodowe
8. Komfort jazdy	3,67	3,00	3,00	3,50
9. Czystość w pojazdach	3,13	3,50	3,50	3,83
10. Skomunikowanie z innymi liniami	2,73	2,50	3,00	3,67
11. Kultura osobista kierowcy/kontrolerów biletu	3,73	3,00	3,50	3,67
12. Łatwość nabycia biletu	3,20	4,00	4,00	4,50
13. Dostępność informacji	3,47	2,50	2,50	3,17
14. Ułatwienia dla osób niepełnosprawnych, starszych i kobiet w ciąży	2,87	2,50	2,50	3,00
15. Niezawodność	3,00	3,50	3,00	3,33
Średnia ocena	3,28	3,03	3,23	3,59

Poniżej przedstawiono oceny jakości usług świadczonych przez Przewozy Regionalne. Najwyższa średnia ocena jakości świadczonych usług w grupie osób z wykształceniem średnim wyniosła 3,46 pkt., natomiast najniższa w grupie osób z wykształceniem gimnazjalnym 2,80 pkt.. Najwyżej ocenianym kryterium wśród osób z wykształceniem średnim była kultura osobista kierowcy (4,00), z wykształceniem wyższym bezpieczeństwo podróży (3,80), natomiast dla osób z wykształceniem zawodowym bezpieczeństwo podróży (4,00) oraz komfort jazdy (4,00).

Tabela 3. Średnia ocen jakości ze względu na wykształcenie dla Przewozów Regionalnych

Kryteria oceny	Średnie	Wyższe	Gimnazjalne	Zawodowe
1. Częstotliwość kursowania	3,29	3,00	2,00	2,50
2. Cena biletu	3,59	3,60	3,00	3,50
3. Czas podróży	3,59	3,20	3,00	3,00
4. Bezpieczeństwo podróży	3,71	3,80	3,00	4,00
5. Stan techniczny środków transportu	3,35	3,40	3,00	3,00
6. Dostępność przystanków	3,53	2,80	3,00	3,00
7. Punktualność	3,53	3,20	3,00	3,00
8. Komfort jazdy	3,41	3,20	3,00	4,00
9. Czystość w pojazdach	3,59	3,40	3,00	3,00
10. Skomunikowanie z innymi liniami	3,18	3,00	2,00	2,50
11. Kultura osobista kierowcy/kontrolerów biletu	4,00	3,00	3,00	3,50
12. Łatwość nabycia biletu	3,47	3,20	3,00	3,50
13. Dostępność informacji	3,65	3,60	3,00	3,00
14. Ułatwienia dla osób niepełnosprawnych, starszych i kobiet w ciąży	2,82	2,20	2,00	2,50
15. Niezawodność	3,18	3,60	3,00	3,00
Średnia ocena	3,46	3,21	2,80	3,13

Ankietowanych osób z wykształceniem gimnazjalnym było bardzo mało, dlatego oceny jakości wahały się pomiędzy 2,00 lub 3,00. Ułatwienia dla osób niepełnosprawnych było najniższym ocenianym kryterium wśród wszystkich grup, gdzie średnia ocena wyniosła 2,82 pkt. dla osób z wykształceniem średnim, 2,20 pkt. z wykształceniem wyższym, 2,00 pkt. z wykształceniem gimnazjalnym oraz 3,13 z wykształceniem zawodowym.

Ocena jakości świadczonych usług w zależności od regularności korzystania z środków komunikacji zbiorowej

Osoby biorące udział w badaniu odpowiadając na pytanie dotyczące tego jak często korzystają z komunikacji miejskiej mieli do wyboru łącznie 5 odpowiedzi. Ze względu na dużą rozbieżność ilości głosów przypadającą na każdą odpowiedź rozdzielono wszystkie grupy na dwie. Pierwsza z nich to osoby regularnie korzystające z komunikacji miejskiej – są to osoby, które zaznaczyły odpowiedzi „codziennie” lub „kilka razy w tygodniu”. Pozostałe odpowiedzi takie jak „kilka razy w miesiącu”, „kilka razy w roku” lub „nie korzystam” stanowią grupę osób korzystających z komunikacji miejskiej nieregularnie.

Poniżej przedstawiono zestawienie ocen dla poszczególnych kryteriów jakości świadczonych usług firmy Eurobus ze względu na regularność korzystania.

Tabela 4. Średnia ocen jakości ze względu na regularność korzystania z firmy Eurobus

Kryteria oceny	Regularnie	Nieregularnie
1. Częstotliwość kursowania	3,27	2,80
2. Cena biletu	3,73	3,30
3. Czas podróży	3,53	3,30
4. Bezpieczeństwo podróży	3,60	3,70
5. Stan techniczny środków transportu	3,33	3,10
6. Dostępność przystanków	3,36	3,50
7. Punktualność	3,33	3,20
8. Komfort jazdy	3,40	3,70
9. Czystość w pojazdach	3,67	2,90
10. Skomunikowanie z innymi liniami	3,13	2,70
11. Kultura osobista kierowcy/kontrolerów biletu	3,93	3,20
12. Łatwość nabycia biletu	3,80	3,40
13. Dostępność informacji	3,13	3,40
14. Ułatwienia dla osób niepełnosprawnych, starszych i kobiet w ciąży	2,93	2,70
15. Niezawodność	3,27	2,90
Średnia ocena	3,43	3,19

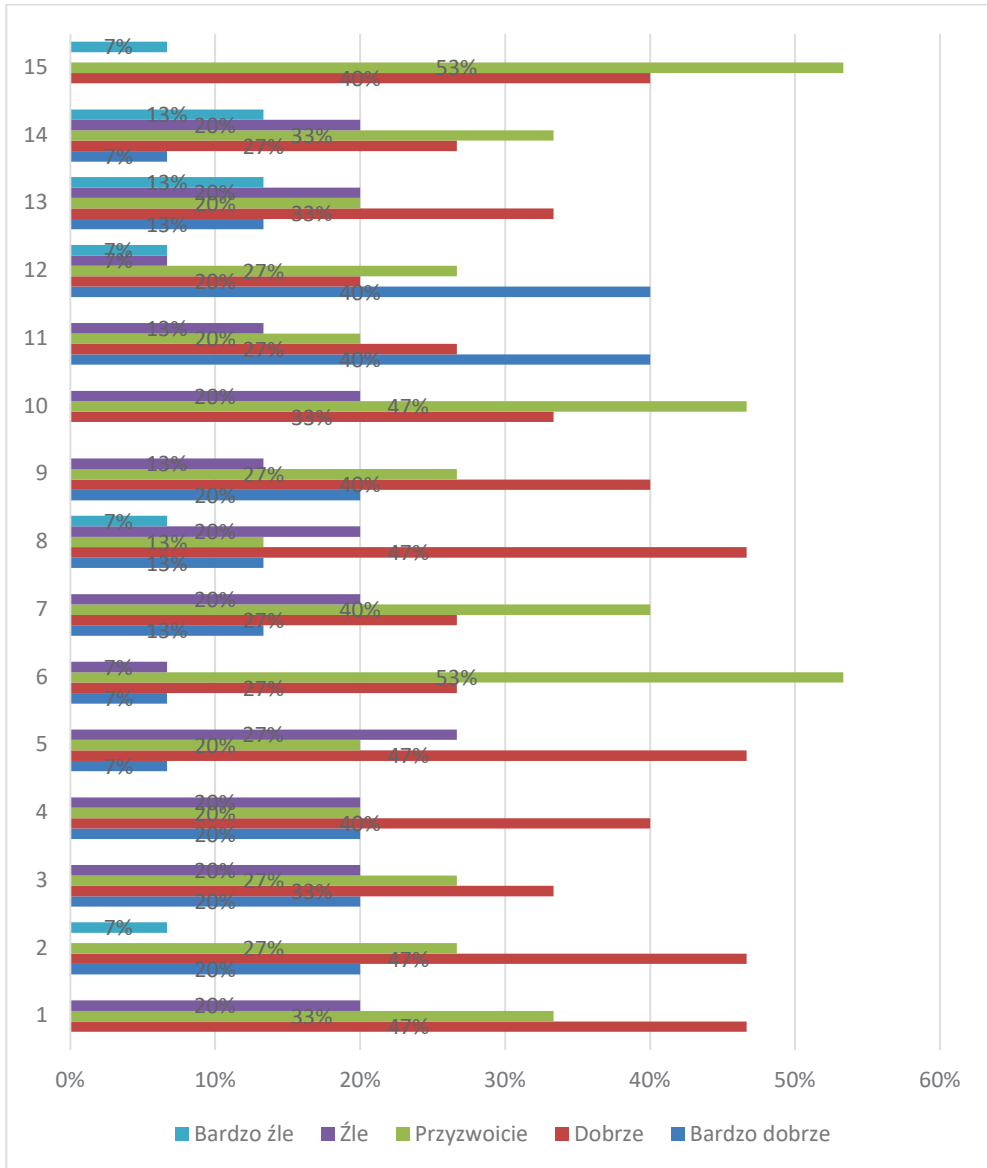
Ankietowane osoby korzystające regularnie z usług przewozowych firmy Eurobus wyżej oceniły jakość podróżowania, aniżeli osoby korzystające nieregularnie. Łączna średnia ocena wyniosła 3,43 pkt. dla osób regularnie podróżujących, natomiast dla osób nieregularnie korzystających z usług tego przewoźnika – 3,19 pkt.. Osoby podróżujące regularnie najwyżej oceniły kulturę osobistą kierowcy (3,93), a najniżej ułatwienia dla osób niepełnosprawnych (2,93), natomiast osoby korzystające nieregularnie z usług przewozowych firmy Eurobus najwyżej oceniły bezpieczeństwo podróży oraz komfort jazdy (3,70), a najniżej skomunikowanie z innymi liniami oraz również ułatwienia dla osób niepełnosprawnych (2,70).

Na poniższych rysunkach (rys. 6 i 7) przedstawiono zestawienie oceny osób regularnie oraz nieregularnie korzystających z usług przewozowych firmą Eurobus w ujęciu procentowym.

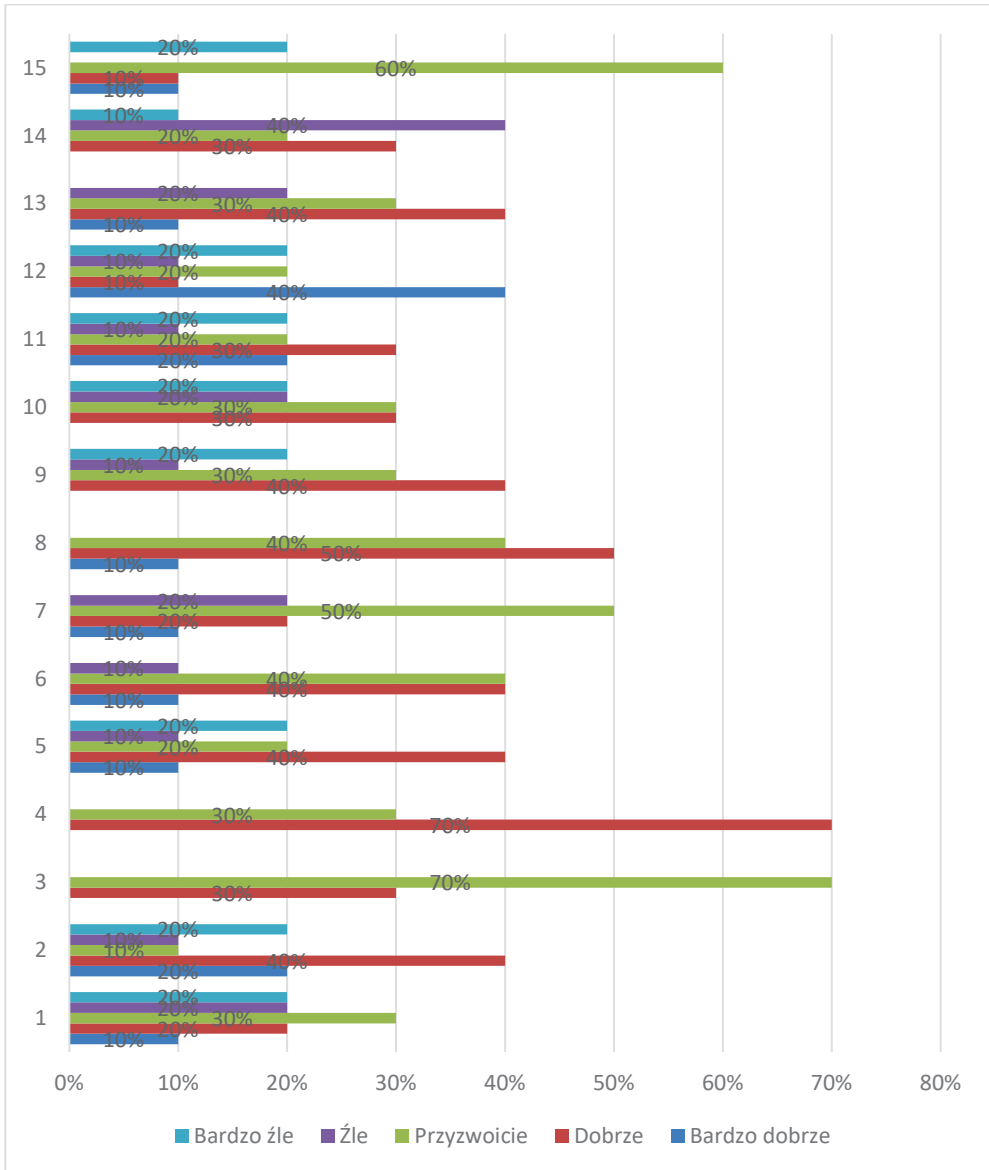
W przypadku osób regularnie korzystających z firmy Eurobus ocenę bardzo dobrą przyznało 40% ankietowanych w 2 kryteriach: kultura osobista kierowcy oraz łatwość nabycia biletu. Ocena dobra przewyższa pozostałe oceny w aż w 8 kryteriach: częstotliwość kursowania (47%), cena biletu (47%), czas podróży (33%), bezpieczeństwo podróży (40%), stan techniczny środków transportu (47%), komfort jazdy (47%), czystość w pojazdach (40%) oraz dostępność informacji (33%). W pozostałych kryteriach największa liczba głosów dotyczy oceny przyzwoitej i wynosi w przypadku dostępności przystanków 53%, punktualności 40%, skomunikowania z innymi liniami 47%, ułatwień dla osób niepełnosprawnych 33% oraz niezawodności 53%. Negatywnych ocen było zdecydowanie mniej, jednak w przypadku kryterium takim jak stan techniczny środka transportu 27% osób wystawiło ocenę złe.

Osoby niekorzystające regularnie z usług przewozowych firmy Eurobus najczęściej wybierali ocenę dobrą. Ocena ta w 6 kryteriach przeważała pozostałe oceny i dotyczyła ceny biletu (40%), bezpieczeństwa podróży (70%) komfortu jazdy (50%), czystości w pojazdach (40%), kultury osobistej kierowcy (30%) oraz dostępności informacji (40%). W przypadku kryterium łatwość nabycia biletu ocena bardzo dobra stanowiła 40% głosów. Jako przyzwoicie oceniono 4 kryteria – częstotliwość kursowania (30%), czas podróży (70%), punktualność (50%) oraz niezawodność (60%). Ocena negatywna (złe) przewyższyła pozostałe oceny tylko w przypadku jednego kryterium jakim jest ułatwienia dla osób niepełnosprawnych – 40% odpowiedzi.

W przypadku Przewozów Regionalnych średnia ocena jakości świadczonych usług kształtowała się na poziomie od 3,32 do 3,38 pkt.. Osoby nieregularnie korzystające z usług przewozowych tej firmy wyżej ocenili jakość podróżowania, niż osoby korzystające regularnie. Różnica jest niewielka i wynosi 0,06, jednak w przypadku niektórych kryteriów ta różnica była znacząca. Osoby niekorzystające regularnie z usług tej firmy wyżej ocenili 9 z 15 kryteriów jakości. W przypadku kryterium łatwość nabycia biletu średnia ocena, była na takim samym poziomie i wyniosła 3,40.



Rys. 6. Ocena jakości osób korzystających regularnie z usług firmy Eurobus



Rys. 7. Ocena jakości osób korzystających nieregularnie z usług firmy Eurobus

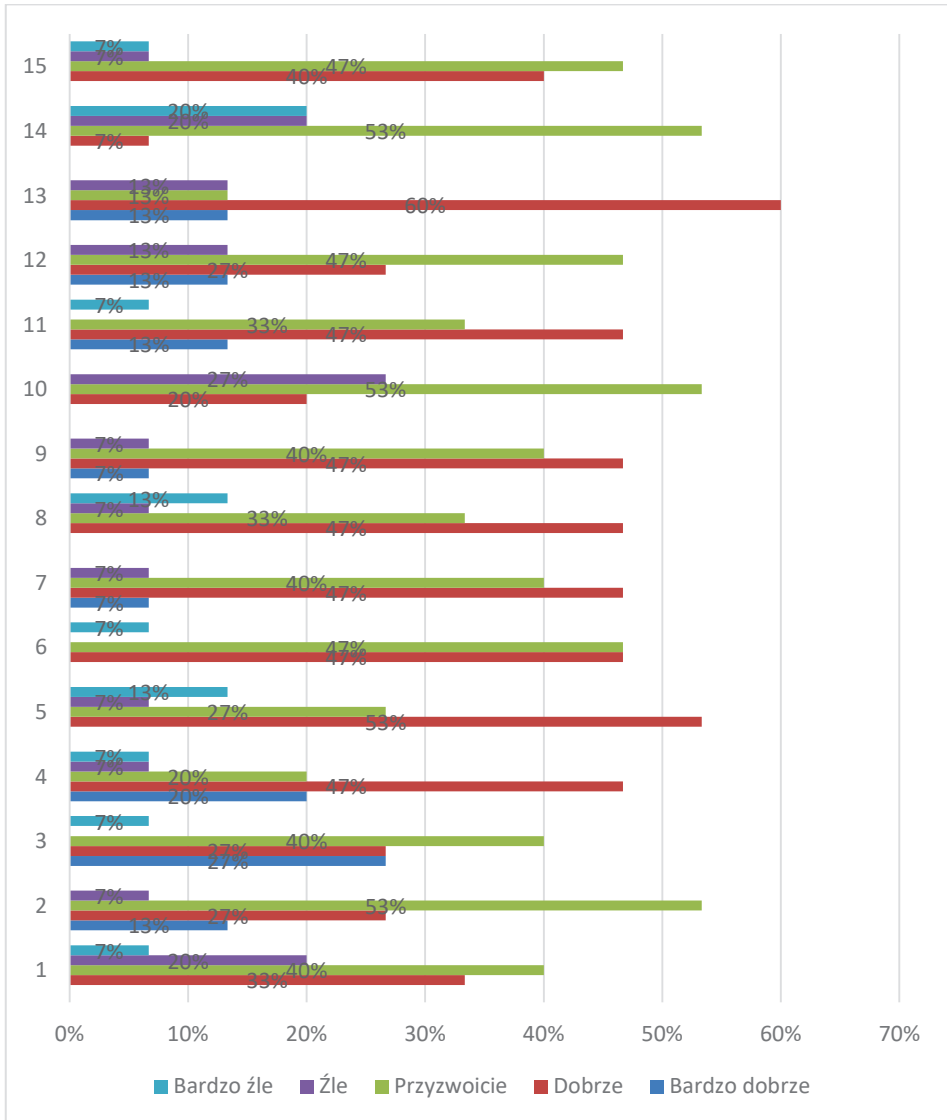
Tabela 5. Średnia ocen jakości ze względu na regularność korzystania z Przewozów Regionalnych

Kryteria oceny	Regularnie	Nieregularnie
1. Częstotliwość kursowania	3,00	3,30
2. Cena biletu	3,47	3,70
3. Czas podróży	3,67	3,10
4. Bezpieczeństwo podróży	3,67	3,80
5. Stan techniczny środków transportu	3,20	3,50
6. Dostępność przystanków	3,33	3,30
7. Punktualność	3,53	3,20
8. Komfort jazdy	3,13	3,80
9. Czystość w pojazdach	3,53	3,40
10. Skomunikowanie z innymi liniami	2,93	3,20
11. Kultura osobista kierowcy/kontrolerów biletu	3,60	3,90
12. Łatwość nabycia biletu	3,40	3,40
13. Dostępność informacji	3,73	2,90
14. Ułatwienia dla osób niepełnosprawnych, starszych i kobiet w ciąży	2,47	2,90
15. Niezawodność	3,20	3,30
Średnia ocena	3,32	3,38

Osoby regularnie podróżujące przewoźnikiem Przewozy Regionalne najwyżej ocenili dostępność informacji (3,73), natomiast najniżej ułatwienia dla osób niepełnosprawnych (2,47). Druga grupa osób czyli osoby korzystające nieregularnie z przewozów tej firmy najwyżej ocenili kulturę osobistą kierowcy (3,90), natomiast najniżej dostępność informacji (2,90) oraz ułatwienia dla osób niepełnosprawnych (2,90).

Na rysunku 8 przedstawiono zestawienie ocen osób regularnie korzystających z usług Przewozów Regionalnych.

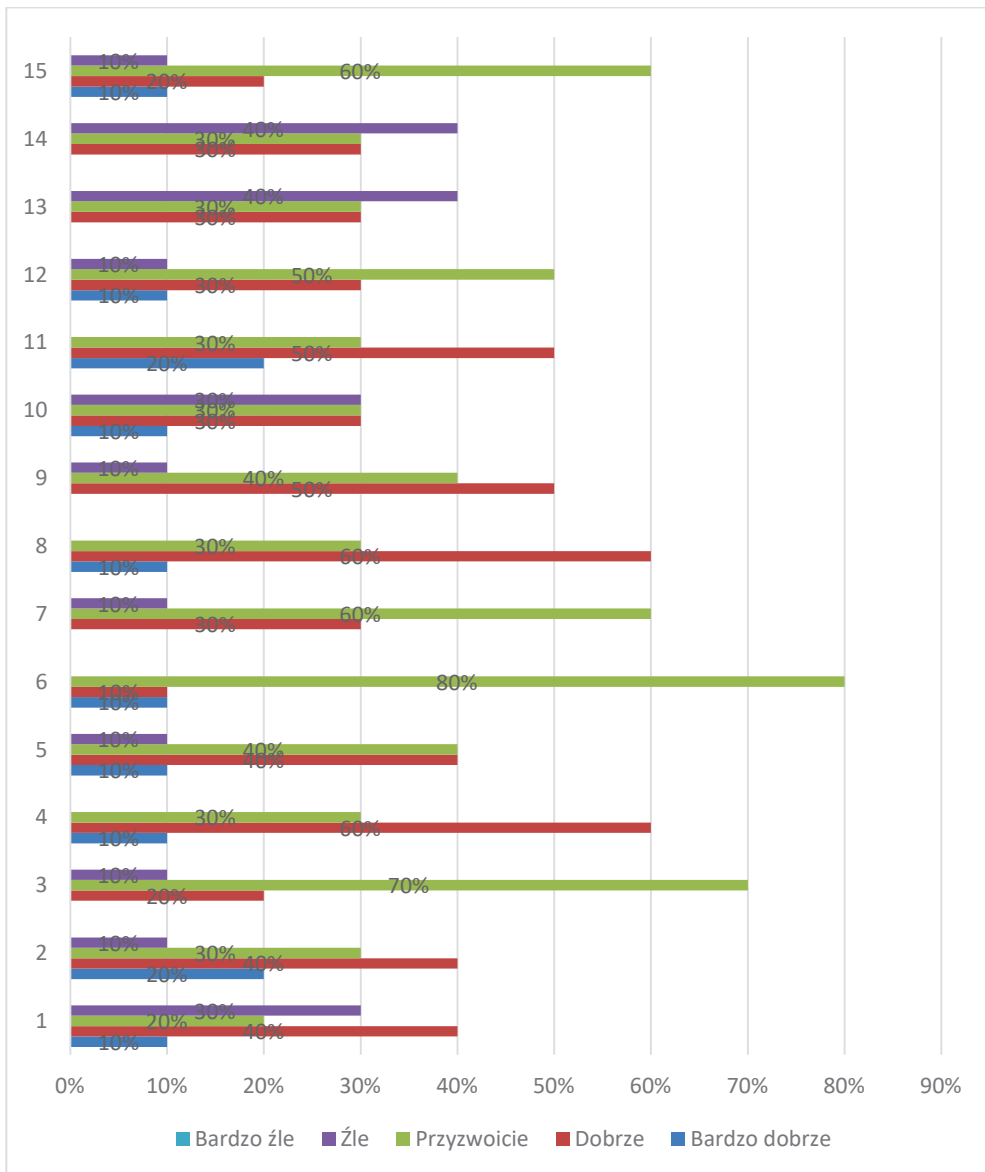
Z poniższego rysunku wynika, że osoby regularnie korzystające z usług Przewozów Regionalnych w większości ocenę dobrą przyznało takim kryteriom jak bezpieczeństwo podróży (47%), stan techniczny środka transportu (53%), punktualność (47%), komfort jazdy (47%), czystość w pojazdach (47%), kultura osobista kierowcy (47%) oraz dostępność informacji (60%). W 7 kryteriach jakości takich jak częstotliwość kursowania (40%), cena biletu (53%), czas podróży (40%), skomunikowanie z innymi liniami (53%), łatwość nabycia biletu (47%), ułatwienia dla osób niepełnosprawnych (53%) oraz niezawodność (47%) większość ankietowanych przyzwolicie oceniło jakość podróżowania. Ocena bardzo dobra, zła oraz bardzo zła nie stanowiła większości w żadnym z podanych kryteriów.



Rys. 8. Ocena jakości osób korzystających regularnie z usług Przewozów Regionalnych

Na rysunku 9 przedstawiono zestawienie ocen osób korzystających nieregularnie z usług Przewozów Regionalnych. Osoby nieregularnie podróżujące Przewozami Regionalnymi w większości ocenili na poziomie dobrym takie kryteria jak: częstotliwość kursowania (40%), cena biletu (40%), bezpieczeństwo podróży (60%), komfort jazdy (60%), czystość w pojazdach (50%), a także kultura osobista kierowcy (50%). Z kolei na poziomie przyzwoitym w większości ocenili czas podróży (70%), dostępność przystanków (80%),

punktualność (60%), łatwość nabycia biletu (50%) oraz niezawodność (60%). Negatywna ocena (źle) stanowiła większość (40%) ocen w przypadku dwóch kryteriów dostępność informacji oraz ułatwienia dla osób niepełnosprawnych. Nikt nie ocenił bardzo źle żadnego z podanych kryteriów. Duże zróżnicowane oceny dotyczyły skomunikowania z innymi liniami, gdzie liczba ocen wahała się od 10% do 30%.



Rys. 9. Ocena jakości osób korzystających nieregularnie z usług Przewozów Regionalnych

Podsumowanie

Analizując wyniki dotyczące oceny jakości usług przewozowych firmy Eurobus oraz Przewozów Regionalnych, a także charakterystykę badanej populacji oraz kryteria, które według podróżnych mają największy wpływ na jakość podróżowania należy stwierdzić, że usługi świadczone w ramach transportu publicznego stanowią bardzo ważny czynnik wpływający na funkcjonowanie miasta. Odpowiednia optymalizacja tych usług oraz czynników wpływających na transport publiczny takich jak infrastruktura pozwala zwiększyć poziom jakości codziennego życia mieszkańców.

Mimo niskiej liczby osób biorących udział w badaniu wyniki wyznaczyły ogólny poziom jakości świadczonych usług firmy Eurobus oraz Przewozów Regionalnych. Na ich podstawie należy stwierdzić, że podróżni w większości nie są wystarczająco zadowoleni z tych usług. Wybrane kryteria jakościowe pozwoliły na poznanie preferencji klientów jak też określić słabe oraz mocne strony przewoźników.

Najniżej ocenione kryteria jakościowe wymagają natychmiastowych działań dążących do ich poprawy. W przypadku firmy przewozowej Eurobus oraz Przewozów Regionalnych były to częstotliwość kursowania, skomunikowanie z innymi liniami oraz ułatwienia dla osób niepełnosprawnych.

Badania wykazały również cechy, które według ankietowanych osób mają największy wpływ na jakość podróżowania. Były to w przypadku obydwu przewoźników te same kryteria:

- cena biletu,
- częstotliwość kursowania
- czas podróży.

Wymienione kryteria wymagają szczególnej uwagi, ponieważ to od nich odbiorca usługi oczekuje najwyżej jakości. Poziom jakości usług transportowych firmy Eurobus oraz Przewozów Regionalnych kształtują się pomiędzy oceną przyzwoitą, a dobrą. Różnice pomiędzy dwoma przewoźnikami są znikome. Niektóre elementy wpływające na jakość są wyżej oceniane w zależności od przewoźnika. Głównym atutem firmy Eurobus jest dostępność przystanków, łatwość nabycia biletu oraz komfort jazdy. Z kolei najważniejszą zaletą Przewozów Regionalnych jest bezpieczeństwo podróży, stan techniczny środków transportu, punktualność, dostępność informacji oraz czystość w pojazdach. Wyżej wymienione cechy pozwalają ukazać mocne strony dla których podróżni mogą kierować się podczas wyboru środka transportu.

Bibliografia

- Adamska M.: Logistyka miejska, wyd. Difin, Warszawa 2008. s. 145-159.
- Bujak K.: Znaczenie i uwarunkowania kontroli jakości usług przewozowych prowadzonej przez Zarząd Komunikacji Miejskiej w Gdyni. Transport Miejski i Regionalny, nr 4, Warszawa 2014, s. 26-31.
- Ciastoń-Ciulkin A.: Jakość usług przewozowych i jej elementy składowe – ujęcie teoretyczne. Transport Miejski i Regionalny, nr 1, Warszawa 2015, s. 24-30.
- Chwałek J.: Obsługa klienta. Jakość usług. WSiP, Warszawa 2003, s. 174-175.

- Krawczyk G. (2017). Konkurencyjność kolejowych przewozów pasażerskich w województwie śląskim. *Ekonomika transportu i Logistyka*, 62, 89-96.
- Milenkiewicz, B.: Assessment of Quality of Service in Public Transport on the Example of the Białystok Public Transport. *Economy and Management*, 4, 2011, 76-86.
- Równa N.: Ocena jakości obsługi klienta w oparciu o badania ankietowe w spółce Przewozy Regionalne i spółce Koleje Śląskie, praca magisterska napisana pod kierunkiem naukowym dr hab. inż. R. Wolniaka, Zabrze 2012.
- Szablowski M.: Poziom nauczania jako dylemat marketingowy uczelni, w: *Marketing szkół wyższych*, red. G. Nowaczyk, M. Kolasiński, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu, Poznań 2004, s. 196.
- Szołtysek J.: *Podstawy logistyki miejskiej*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2009, s.73-75.
- Szymczak M.: *Logistyka miejska*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008, s. 26-27.
- Świdorski A.: Problematyka jakości usług transportowych, *Instytut Logistyki i Magazynowania, Logistyka* 4/2012, s 731-736.
- Tundys B.: *Logistyka miejska. Teoria i praktyka*, Difin, Warszawa 2013, s. 150.
- Tundys B.: *Logistyka miejska*, wyd. Difin, Warszawa 2008, s. 106.
- Urban W.: Ocena metod pomiaru jakości usług. *Problemy Jakości*, nr 4, Warszawa 2008, s. 23-27
- Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 O publicznym transporcie zbiorowym, Dz.U. z 2011 r. Nr 5, poz. 13, art. 4 paragraf 14
- Ustawa z dnia 15 listopada 1984 Prawo przewozowe (Dz.U. z 1984 r. Nr 53, poz. 272)
- Wolniak B. Skotnicka-Zasadzień T.: Wykorzystanie metody Servqual do badania jakości usług w administracji samorządowej, monografia, Wydawnictwo Naukowe Politechniki Śląskiej, Gliwice 2009.
- Wolniak R.: *Jakość usług przewozowych. Problemy Jakości* 4. Warszawa 2014, s. 21-25.
- Wyszomirski O.: *Transport miejski. Ekonomika i organizacja*. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008, s.108.



ISBN 978-83-64377-27-3