

Organizacja ruchu na drogach dojazdowych do przejść granicznych na przykładzie terminala samochodowego w Koroszczynie

Kinga Celińska

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: 83113@student.pb.edu.pl

Justyna Kozłowska 

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: j.kozłowska@pb.edu.pl

DOI: 10.24427/az-2025-0031

Streszczenie

W artykule poruszono problem braku płynności ruchu na odcinkach dróg dojazdowych prowadzących do przejść granicznych, z uwzględnieniem terminala samochodowego w Koroszczynie przy przejściu granicznym Kukuryki-Kozłowicze. Główne wyzwania dotyczą ograniczonej przepustowości infrastruktury, długiego czasu oczekiwania na odprawę, zatorów drogowych, braku zaplecza socjalnego dla kierowców oraz negatywnego wpływu na społeczność lokalną. Celem artykułu jest identyfikacja i klasyfikacja problemów związanych z płynnością ruchu na drogach dojazdowych do przejść granicznych oraz analiza możliwych rozwiązań usprawniających ten system. Wśród proponowanych usprawnień wyróżniono między innymi budowę nowoczesnego parkingu buforowego z systemem zarządzania kolejkami, wdrażanie zautomatyzowanych punktów odpraw, wykorzystanie technologii ITS oraz narzędzi takich jak ANPR czy systemy awizacji. Zmiany te mają na celu zwiększenie przepustowości, skrócenie czasu oczekiwania, poprawę bezpieczeństwa i komfortu pracy kierowców, a także zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko i lokalne społeczności.

Słowa kluczowe

transport drogowy, przejście graniczne, terminal samochodowy, droga dojazdowa

Wstęp

Przejścia graniczne pełnią kluczową rolę w przepływie ludzi, towarów oraz usług, przyczyniając się do rozwoju gospodarczego, integracji międzynarodowej oraz zapewnienia bezpieczeństwa. Odcinki prowadzące do przejść granicznych stanowią istotny element systemu transportowego każdego kraju [Rodrigue, 2020, s.208-210]. Jednak specyfika ruchu drogowego na tych odcinkach powoduje szereg wyzwań, które mogą prowadzić do problemów związanych z przepustowością, bezpieczeństwem oraz organizacją transportu. Artykuł ten ma na celu identyfikację oraz klasyfikację głównych problemów związanych z płynnością ruchu na drogach dojazdowych prowadzących do przejść granicznych, co pozwoli na lepsze zrozumienie ich przyczyn oraz możliwych rozwiązań. W Polsce, ze względu na położenie geograficzne i status granic zewnętrznych Unii Europejskiej, szczególnie istotne jest skuteczne zarządzanie ruchem w rejonach przygranicznych.

Przejścia graniczne charakteryzują się specyficzną dynamiką ruchu, wynikającą z potrzeby odpraw celnych, kontroli paszportowej oraz procedur związanych z transportem towarów. Ruch drogowy na tych odcinkach podlega znacznym wahaniom natężenia, w zależności od wielu czynników wpływających na jego płynność, co może prowadzić do korków, zatorów oraz opóźnień w przewozie osób i towarów [Hoffman, 2023]. W kontekście pandemii COVID-19, badania wskazują na znaczące zmniejszenie przepustowości granic, co było wynikiem wprowadzenia dodatkowych kontroli sanitarnych i ograniczeń w ruchu. Analiza sytuacji międzynarodowej w tym okresie podkreśla potrzebę elastycznego dostosowywania organizacji ruchu do zmieniających się warunków oraz wprowadzenia rozwiązań umożliwiających szybkie reagowanie na kryzysy [Pasiut i Pieńkowska, 2020]. Ponadto, raport Fundacji Batorego zwraca uwagę na nierównomierne obciążenie poszczególnych przejść granicznych oraz różnice w liczbie pasów odpraw, co wpływa na efektywność obsługi podróżnych. Przykładowo, przejście Zosin–Uściług posiada jedynie dwa pasy, co ogranicza jego przepustowość w porównaniu do innych przejść [Formina i Konieczna-Sałamatin, 2012]. Istotnym aspektem funkcjonowania przejść granicznych jest również ich infrastruktura oraz organizacja pracy służb granicznych i celnych. W przypadku przejść o wysokim natężeniu ruchu, problemem może być niska przepustowość punktów odpraw, niedostosowana infrastruktura drogowa oraz skomplikowane procedury, mogą prowadzić do znacznych opóźnień i problemów logistycznych. Z kolei na mniej uczęszczanych przejściach problemem może być niedostateczna dostępność personelu oraz ograniczone godziny funkcjonowania. Z uwagi na kluczową rolę w krajowym i międzynarodowym systemie transportowym sprawne funkcjonowanie przejść granicznych ma istotny wpływ na handel

międzynarodowy [Hiraide i in., 2022]. Szczególnie w krajach graniczących z wieloma sąsiadami, przejścia te są strategicznymi punktami wpływającymi na gospodarkę i rozwój regionalny. Nieefektywność tego systemu drogowego może skutkować wieloma negatywnymi konsekwencjami, takimi jak zwiększone koszty transportu, wydłużony czas dostawy towarów, zmniejszona konkurencyjność gospodarki oraz pogorszenie warunków pracy kierowców [Chibira i Mdlankomo, 2015]. Ponadto, problemy z organizacją ruchu na tych odcinkach mogą prowadzić do wzrostu liczby wypadków drogowych, niebezpiecznych sytuacji na drodze oraz negatywnie wpływać na środowisko naturalne poprzez zwiększoną emisję spalin wynikającą z długiego czasu oczekiwania na odprawę.

1. Przegląd literatury

Przejścia graniczne pełnią fundamentalną rolę w regulacji przepływu towarów i osób pomiędzy państwami. Ich głównym zadaniem jest przeprowadzanie kontroli dokumentów oraz ocena zgodności przewożonych towarów z obowiązującymi regulacjami celnymi, sanitarnymi i bezpieczeństwa. Dzięki tym kontrolom możliwy jest legalny i bezpieczny transport, który zapewnia przestrzeganie międzynarodowych przepisów. Skuteczne funkcjonowanie przejść granicznych wymaga kompleksowego nadzoru nad bezpieczeństwem, odprawami celnymi oraz zarządzaniem ruchem pojazdów i osób [Dąbrowski, 2021, s. 28]. Zgodnie z analizą przeprowadzoną przez Najwyższą Izbę Kontroli, organizacja odpraw na przejściach granicznych wymaga koordynacji wielu służb, w tym Straży Granicznej, Służby Celnej oraz inspekcji sanitarnych i weterynaryjnych. Efektywność tych działań zależy od odpowiedniego przygotowania infrastruktury drogowej oraz zastosowania nowoczesnych technologii wspomagających zarządzanie ruchem [*Wyniki kontroli NIK*, 2025]. W zagranicznej literaturze naukowej można znaleźć opracowania wielu narzędzi i metod zarządzania ruchem na przejściach granicznych. Przykładowe narzędzia wraz z krótkim opisem ich stosowania przedstawiono w tabeli 1. Obszarem zastosowań zwykle jest przepływ ruchu, zarówno pasażerskiego, jak i towarowego (ruch samochodowy). Zarządzanie przepływem ciężarówek na granicach opiera się na połączeniu zaawansowanych technologii, takich jak na przykład systemy Weigh-in-Motion (WIM), strategii operacyjnych, oraz rozwiązań proceduralnych. W ten sposób różne narzędzia i metody łącznie zwiększają skuteczność, bezpieczeństwo i ochronę na międzynarodowych przejściach granicznych.

Tab. 1. Przykładowe narzędzia i metody w zarządzaniu ruchem na przejściach granicznych

Narzędzie/metoda	Obszar zastosowań	Opis	Źródło
Systemy zarządzania ryzykiem	Przepływ pasażerów	Wykorzystanie systemów do modelowania i symulacji w celu optymalizacji przepływu pasażerów - klasyfikuje podróżnych, optymalizuje wykorzystanie zasobów	[Jain i in., 2023]
Rzeczywistość rozszerzona (AR)	Zarządzanie informacją	Zbieranie i dostarczanie danych w czasie rzeczywistym do dotyczących obiektów granicznych i ich lokalizacji, integracji danych z systemów GIS	[Shakeri i in., 2022]
Symulacja rozproszona	Przepływ ruchu	Partycjonowanie sieci, precyzyjne śledzenie pojazdów i synchronizację przepływu ruchu przez granicę	[Arroyo i in., 2018]
Systemy indeksów ryzyka	Przepływ danych	Monitorowanie bezpieczeństwa transgranicznych przepływów danych i zarządzania nim, zwłaszcza w sektorach wrażliwych, takich jak dane biomedyczne, ograniczanie ryzyka	[Li i in., 2022]
Metody matematyczne i statystyczne do szacowania nielegalnego przepływu	monitorowanie bezpieczeństwa	Pomiar, monitorowanie wskaźników oraz szacowanie nielegalnych przepływów, opracowywanie wskaźniki skuteczności kontroli granicznej	[Morrall i in., 2011]
Technologia Connected Vehicle (V2V oraz V2I)	Przepływ ruchu ciężarówek	Usprawnienie ruchu, zmniejszenie opóźnień Zmniejszenie opóźnień za pomocą	[Maoh, Anis, 2025]
Systemy ważenia w ruchu (WIM)	Przepływ ruchu ciężarówek	Systemy instalowane w portach wjazdowych w celu monitorowania nacisków na osie ciężarówek. Egzekwują limity masy, poprawiają bezpieczeństwo, wspierają działania ukierunkowane na minimalizowanie przeciążenia	[Harrison i in., 1998]
Symulacja komputerowa i metody planowania	Przepływ ruchu ciężarówek	wykorzystanie metod symulacyjnych Optymalizacja	[Coman i in., 2022]

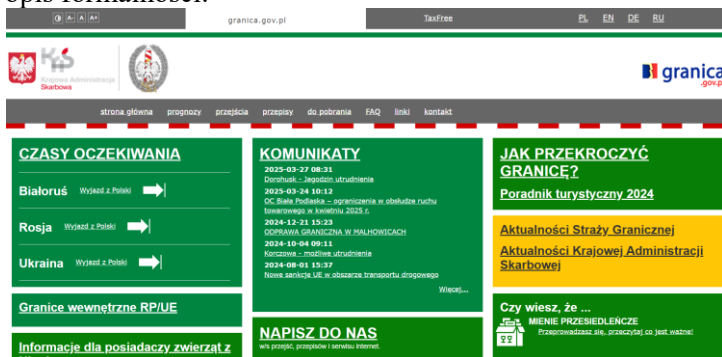
Narzędzie/metoda	Obszar zastosowań	Opis	Źródło
		przepływu pojazdów, efektywność wykorzystania zasobów Poprawa wydajności kolejki poprzez	
Metody oparte na sieciach neuronowych i uczeniu maszynowym	Przepływ ruchu ciężarówek	Szacowanie krótkoterminowej prognozy liczby ciężarówek wychodzących na podstawie wymiany danych logistycznych, kierowanie kontrolą ruchu i informowanie kierowców o bezpieczniejszych trasach	[Nadi i in., 2021; Jin i in., 2019]
Harmonizacja procedur	Kwestie administracyjne	Standaryzacja procedur, która wpływa na skrócenie czasu rozpatrywania wniosków, zwiększenie bezpieczeństwa, szybsze i bezpieczniejsze przetwarzanie danych	[Burns, 2019]

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeglądu literatury.

Jak można wywnioskować z analizy danych w tabeli, metody i narzędzia dotyczące zarządzania ruchem są ukierunkowane na poprawę bezpieczeństwa i upłynnienie ruchu. Głównym wyzwaniem w zarządzaniu ruchem na przejściach granicznych są przede wszystkim długie kolejki i opóźnienia związane z procedurami kontrolnymi, a także niedostateczna infrastruktura, która nie zawsze jest w stanie sprostać rosnącemu natężeniu ruchu. Właściwa współpraca różnych służb i instytucji jest kluczowa dla zapewnienia efektywności działania przejść granicznych [Wiśniewski, 2015, s. 12]. Straż Graniczna odpowiada za kontrolę osób przekraczających granicę, dbając o bezpieczeństwo i prawidłową weryfikację dokumentów. Monitoruje również potencjalne zagrożenia związane z nielegalną imigracją, przemytem, a także działalnością terrorystyczną [Chomacki, 2012, s. 23]. Głównym zadaniem Służb Celnych jest kontrola i regulacja przepływu towarów. Sprawdzają zgodność towarów z deklaracjami celnymi, a także egzekwują przepisy dotyczące importu i eksportu, co nie tylko zapobiega przemytowi, ale również wspiera krajowy system podatkowy i gospodarkę [Małecka-Ziembińska, 2024, s. 8].

Współczesne przejścia graniczne coraz częściej korzystają z nowoczesnych technologii, które pozwalają na usprawnienie procesów odpraw i znaczne skrócenie czasu oczekiwania na granicy:

- ANPR (Automatyczne Rozpoznawanie Numerów Rejestracyjnych) – to zaawansowane rozwiązanie technologiczne, które umożliwia automatyczne rozpoznawanie numerów rejestracyjnych pojazdów przy pomocy specjalistycznych kamer oraz odpowiedniego oprogramowania [Lubna i in. 2021]
- Systemy monitorowania kolejek – z wykorzystaniem kamer i sensorów, które pozwalają na dynamiczne zarządzanie ruchem i kontrolowanie natężenia pojazdów w czasie rzeczywistym, co pomaga zmniejszyć czas oczekiwania i poprawia płynność ruchu. Wdrożenie elektronicznych systemów kolejkowych, takich jak estoński GoSwift, umożliwia pojazdom rezerwację miejsca w kolejce, zmniejszając fizyczne zatory i czas oczekiwania. System ten wymaga wsparcia legislacyjnego, infrastruktury dla poczekalni oraz integracji z operacjami granicznymi [Khalota i Havryliuk, 2021].
- Platformy informacyjne dla przewoźników – dostarczają aktualnych danych online dotyczących bieżącej sytuacji na przejściu granicznym, co umożliwia lepsze planowanie przejazdów i unikanie opóźnień. Taką platformą jest strona internetowa granica.gov.pl, informująca o czasie oczekiwania na przejściach granicznych komunikaty o utrudnieniach, zawierająca poradnik oraz opis formalności.



Rys. 1. Platforma informacyjna

Źródło: <https://granica.gov.pl/>.

Systemy ITS (Inteligentne Systemy Transportowe) w istotny sposób przyczyniają się do zwiększenia płynności ruchu oraz bezpieczeństwa na przejściach granicznych [Rosiński, 2023, s. 68]. Są szeroko stosowane na przejściach granicznych do poboru opłat, zarządzania ruchem i bezpieczeństwa. Systemy te poprzez udostępnianie danych wspomagają monitorowanie w czasie rzeczywistym ruchu drogowego oraz usprawniają operacje i poprawiają wydajność na przejściach [Rajbhandari i in.,

2013]. Organizację ruchu na przejściach granicznych można zoptymalizować wykorzystując teorię gier i metody symulacyjne. Kierowca, jako gracz, w sposób racjonalny wybiera punkty kontrolne na podstawie informacji dostarczanych w czasie rzeczywistym. Dostarczanie kierowcom danych o warunkach panujących w punktach kontrolnych pomaga osiągnąć stabilną dystrybucję pojazdów i zmniejsza opóźnienia. Wymaga to zainstalowania czujników i systemów komunikacyjnych w celu informowania kierowców i dynamicznego zarządzania kolejkami [Abd i in., 2019]. Nowoczesne rozwiązania, takie jak e-cło i tranzyt elektroniczny, stanowią kolejny krok w kierunku zwiększenia efektywności odpraw celnych. Dzięki e-cłu możliwe jest składanie dokumentów celnych online, co eliminuje konieczność fizycznej obecności w urzędzie celnym i znacząco przyspiesza procedury [Michałowska i Pogan, 2010]. System tranzytu elektronicznego pozwala na monitorowanie przemieszczania towarów bez konieczności kolejnych odpraw na każdym etapie transportu. Takie innowacje zmniejszają ryzyko błędów, zapobiegają nadużyciom i przyczyniają się do obniżenia kosztów transportu.

Kontrole przeprowadzane na granicach, mimo że są niezbędne do zapewnienia legalności i bezpieczeństwa przepływu osób i towarów, mogą powodować opóźnienia w transporcie. Do najistotniejszych procedur należą:

- Weryfikacja dokumentów przewozowych. Sprawdzenie dokumentów: CMR, faktur, listów przewozowych, zezwoleń, zgłoszeń celnych. Wymagana zgodność danych w systemie i w dokumentach papierowych;
- Odprawa celna. Przewoźnik lub agencja celna składa zgłoszenie celne. Towar może zostać skierowany do kontroli szczegółowej. Import, eksport, tranzyt;
- Kontrola graniczna. Sprawdzenie dokumentów kierowcy i pojazdu. Ocena legalność pobytu, wize, paszporty, ewentualnie kontrole towarów pod kątem bezpieczeństwa. Dodatkowe procedury dla transportów zwierząt, odpadów, czy materiałów niebezpiecznych;
- Kontrola fitosanitarna, weterynaryjna, sanitarna (jeśli dotyczy). Dla ładunków spożywczych, produktów roślinnych lub zwierzęcych. Może wymagać zaświadczeń, świadectw zdrowia, zgłoszeń w systemie TRACES;
- Zważenie pojazdu (jeśli wymagane). Kontrola masy brutto i nacisków osi — istotne zwłaszcza w przypadku przewozów towarów masowych.

Harmonizacja procedur pomiędzy krajami, szczególnie w ramach Unii Europejskiej, pozwala na usprawnienie odpraw i skrócenie czasu oczekiwania na granicy. System umożliwia eliminację konieczności wielokrotnej odprawy, a wspólne punkty kontroli przyczyniają się do zmniejszenia czasu przejazdu i obniżenia kosztów.

tów transportu [Rydzkowski, 2017, s. 16]. Ponadto, unijne regulacje, takie jak konwencja TIR oraz CMR, ułatwiają transport międzynarodowy i przewóz towarów przez wiele krajów:

- Międzynarodowa Konwencja Celna (TIR) – pozwala na przewóz towarów przez wiele krajów z minimalnymi kontrolami, co znacząco upraszcza i przyspiesza procedury;
- Międzynarodowy List Przewozowy (CMR) – ujednolica zasady przewozu, zmniejszając liczbę wymaganych formalności i upraszczając całą procedurę transportową.

Strefa Schengen znosi kontrole na granicach wewnętrznych UE, co usprawnia przepływ transportu. Jednak na granicach zewnętrznych nadal obowiązują szczegółowe procedury, mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa i zgodności z przepisami unijnymi [Szymańska, 2018, s. 1].

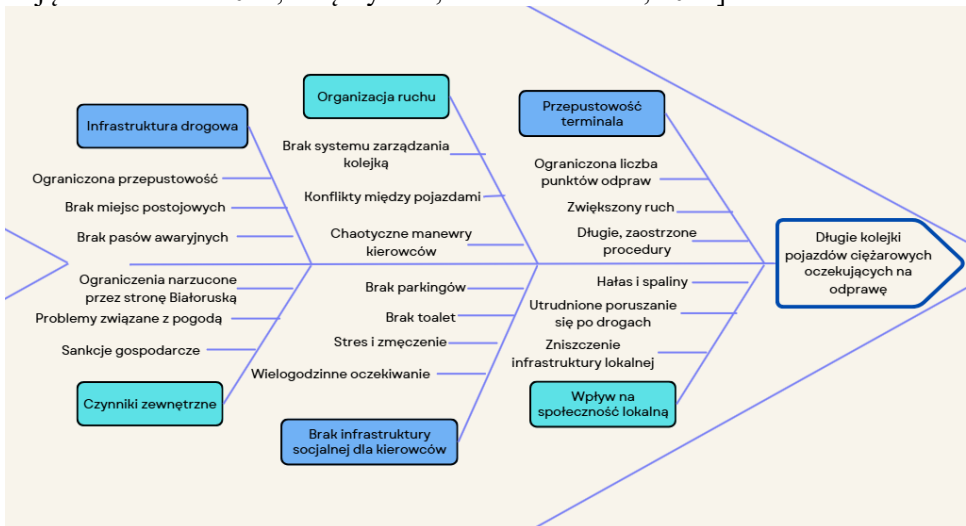
2. Obiekt badań i metodyka badawcza

Terminal samochodowy w Koroszczynie, zlokalizowany jest przy granicy polsko-białoruskiej w przejściu Kukuryki-Kozłowicze, z dostępem do planowanej autostrady A2, która jest częścią drogi europejskiej E30, co zapewnia dogodny dojazd dla pojazdów ciężarowych. Zajmuje teren o powierzchni 18,6 hektara [Guzal-Dec, 2021, s. 327]. Terminal samochodowy w Koroszczynie odgrywa strategiczną rolę w obsłudze ruchu towarowego między Polską, a Białorusią. Jest jednym z najważniejszych punktów granicznych na wschodniej granicy Unii Europejskiej. Przejście graniczne Kukuryki-Kozłowicze, z którym terminal jest powiązany, należy do najbardziej obciążonych w regionie, obsługując codziennie tysiące pojazdów ciężarowych. Dzięki swojemu położeniu terminal pełni funkcję wspierającą międzynarodowy handel, w szczególności w ramach wymiany towarowej z krajami Unii Celnej Eurazji, takimi jak Białoruś czy Rosja [Witkowski, 2018, s. 143-150]. Terminal jest punktem na granicy wschodniej, który obsługuje średnio około 3 tys. pojazdów dziennie, co przekłada się na setki tysięcy pojazdów rocznie [Zakrzewski, 2008, s. 16]. Przepustowość terminala jest zależna od natężenia ruchu i wymagań regulacyjnych. Średni czas obsługi pojazdu wynosi od kilku godzin do jednego dnia, w zależności od typu ładunku i konieczności przeprowadzenia kontroli dodatkowych, na przykład rentgenowskich lub sanitarnych. Wojna na Ukrainie wpłynęła na znaczne wydłużenie czasu obsługi pojazdów, nawet do około tygodnia i dłużej, ze względu na sankcje nałożone na Rosję, co uniemożliwiało sprawną kontrolę pojazdów.

Zastosowanie różnych metod badawczych pozwoliło na szczegółową analizę funkcjonowania terminala oraz identyfikację głównych problemów związanych

z zarządzaniem ruchem na tym obiekcie. Obserwacja stanowiła kluczowy element badania, ponieważ umożliwiła bezpośrednie zebranie danych na temat organizacji ruchu na terminalu, czasu trwania odpraw oraz występujących utrudnień, takich jak zatory i opóźnienia. Dzięki tej metodzie możliwe było porównanie rzeczywistych warunków funkcjonowania systemu z założeniami teoretycznymi, co pozwoliło na wyciągnięcie konkretnych wniosków dotyczących efektywności istniejących rozwiązań.

Studium przypadku, jako kolejna metoda badawcza, miało na celu identyfikację błędów i problemów, które występują w zarządzaniu ruchem na drodze dojazdowej oraz określenie ich potencjalnych konsekwencji. Analiza rzeczywistych przypadków pomogła w wskazaniu rozwiązań, które sprawdzają się w praktyce, oraz błędów, które należy unikać. Dzięki temu udało się opracować rekomendacje, które mogą przyczynić się do poprawy organizacji odpraw oraz zarządzania ruchem, co ma kluczowe znaczenie dla zwiększenia płynności operacji na terminalu. Aby dokładniej zrozumieć przyczyny problemów oraz ich skutki, zastosowano diagram Ishikawy. Pozwoliło to na usystematyzowanie wszystkich czynników wpływających na nieefektywność ruchu drogowego. Diagram Ishikawy jest metodą z obszaru zarządzania jakością, szeroko stosowaną w diagnozowaniu problemów czy zagrożeń w organizacji i procesach [np. Fabiś-Domagała, 2017; Kowalska i Paździor, 2015; Zajac i Świeboda 2014; Chądzyńska, Klimecka-Tatar., 2014].



Rys. 2. Diagram Ishikawy

Źródło: opracowanie własne.

Problemy infrastrukturalne obejmują ograniczoną przepustowość dróg, brak miejsc postojowych oraz pasów awaryjnych, a także wpływ czynników zewnętrznych, takich jak warunki pogodowe czy ograniczenia wprowadzone przez stronę białoruską. Następnie, nieefektywna organizacja ruchu, charakteryzująca się brakiem systemu zarządzania kolejkami i infrastruktury wspierającej kierowców, skutkuje chaosem oraz stresem wśród użytkowników dróg. Niewystarczająca przepustowość terminala, wynikająca z ograniczonej liczby punktów odpraw oraz wydłużonych procedur administracyjnych, prowadzi do zatorów i opóźnień. Negatywny wpływ na społeczność lokalną, obejmujący hałas, zanieczyszczenie powietrza oraz utrudnienia w poruszaniu się po drogach, powoduje obniżenie jakości życia mieszkańców.

Kolejnym wykorzystanym narzędziem jest analiza SWOT, którą przeprowadzono w celu oceny mocnych i słabych stron, a także potencjalnych szans i zagrożeń, związanych z jednym z usprawnień płynności ruchu na drodze dojazdowej, którym jest budowa parkingu buforowego, który będzie zintegrowany z nowoczesnym, zautomatyzowanym punktem odpraw. Analiza SWOT jest narzędziem stosowanym do diagnozowania stanu obecnego organizacji oraz jej otoczenia, jak również oceny warunków funkcjonowania różnego rodzaju instytucji, systemów, czy rozwiązań technologicznych [np. Baic, Witkowska-Kita 2011; Trojanowski, 2015; Iwan, Bogdanowicz, 2024; Kordana, Słyś, 2016]



Rys. 3. Analiza SWOT

Źródło: opracowanie własne.

W kategorii mocnych stron wyróżniono przede wszystkim znaczący wpływ tego rozwiązania na skrócenie czasu oczekiwania na odprawę oraz poprawę zarządzania ruchem. Inwestycja zwiększa przepustowość terminala, poprawia bezpieczeństwo oraz wprowadza nowoczesne, zautomatyzowane technologie do infrastruktury transportowej. Słabe strony projektu dotyczą głównie wysokich kosztów inwestycyjnych, czasu realizacji oraz potencjalnych problemów technicznych, takich jak awarie systemów automatyzacji. Dodatkowo konieczne będzie przeszkolenie personelu, co również generuje dodatkowe koszty i czas. Szanse, które wynikają z realizacji tego projektu, obejmują możliwość pozyskania zewnętrznego finansowania, redukcję emisji spalin dzięki zmniejszeniu korków oraz poprawę wizerunku regionu jako miejsca atrakcyjnego dla logistycznych i transportowych przedsięwzięć. Projekt otwiera również drogę do dalszego wdrażania innowacyjnych technologii w transporcie. Zagrożenia związane z inwestycją obejmują ryzyko nieprzewidzianych kosztów, zmiany w przepisach prawnych oraz potencjalny brak akceptacji społecznej, na przykład w związku z oddziaływaniem inwestycji na środowisko lokalne. Istnieje

także możliwość, że w przyszłości zwiększy się płynność ruchu pojazdów ciężarowych, co może wpłynąć na opłacalność inwestycji.

3. Charakterystyka problemów na terminalu w Krotoszynie

W listopadzie 2021 roku do odwołania, został zawieszony ruch graniczny towarowy i osobowy w obu kierunkach na drogowym przejściu granicznym w Kuźnicy. Następnie w lutym 2023 roku, po ograniczeniu ruchu na przejściu granicznym w Bobrownikach, odprawy na granicy z Białorusią, odbywały się tylko i wyłącznie na przejściu granicznym Kukuryki Koroszczyń [Dąbrowski, 2024, s. 89]. Przepustowość przejścia jest ograniczona i nie wystarcza do obsługi zwiększonego natężenia ruchu. Dodatkowym utrudnieniem są wzmożone kontrole po obu stronach granicy, które wynikają z kwestii bezpieczeństwa oraz sankcji gospodarczych nałożonych na Białoruś i Rosję [Filipec, 2022, s.6-10]. Procedury te, choć niezbędne, wydłużają czas odpraw, prowadząc do tworzenia wielogodzinnych, a nawet kilkudniowych kolejek, co generuje dodatkowe koszty dla firm transportowych.

Jednym z najistotniejszych problemów, z jakimi borykają się kierowcy, jest brak odpowiedniej infrastruktury na trasach dojazdowych. Brakuje podstawowych udogodnień, takich jak toalety, punkty gastronomiczne czy miejsca odpoczynku, które pozwalałyby na regenerację sił. Wielogodzinne oczekiwanie w trudnych warunkach atmosferycznych powoduje nie tylko stres i zmęczenie, ale również znacząco zwiększa ryzyko wypadków drogowych. Ponadto, kierowcy, często korzystają z prowizorycznych rozwiązań, co negatywnie wpływa na ich komfort pracy oraz bezpieczeństwo. Tego rodzaju warunki sprzyjają niebezpiecznym zachowaniom na drodze, takim jak wychodzenie z pojazdów na jezdnię nie zwracając uwagi na nadjeżdżające pojazdy, czy nieprawidłowe parkowanie, które prowadzi do blokowania ruchu.

Zatory na drogach dojazdowych skutkują także wieloma utrudnieniami dla mieszkańców pobliskich miejscowości. Ciężarówki, które wytwarzają kilometrowe kolejki, blokują pasy ruchu, uniemożliwiając swobodny przejazd lokalnym użytkownikom dróg oraz dostęp do posesji. Samochody ciężarowe często kierowane są na lokalne, nieprzystosowane do dużego obciążenia drogi, co przyczynia się do ich szybszego niszczenia. Dodatkowo, hałas spowodowany ciągłym uruchamianiem silników i manewrowaniem pojazdów w kolejce znacząco obniża jakość życia mieszkańców tych terenów.



Rys. 4. Kolejka samochodów ciężarowych po równoległych stronach drogi

Źródło: archiwum własne.

Brak odpowiednich miejsc postojowych w pobliżu granicy zmusza kierowców do zatrzymywania się na poboczach dróg, co prowadzi do chaosu organizacyjnego i zwiększa ryzyko wypadków. Ponadto, konieczność odbywania przerw w jeździe, wynikająca z przepisów o czasie pracy kierowców, skutkuje dodatkowym opóźnieniem, co utrudnia przesuwanie się kolejki. Prowadzi to do niebezpiecznych manewrów wymijania i wyjazdów z kolejki bez upewnienia się o bezpieczeństwie. Zła organizacja ruchu powoduje także liczne konflikty między kierowcami ciężarówek, samochodami osobowymi i innymi uczestnikami ruchu. Ponadto, zablokowane drogi mogą uniemożliwić dotarcie służbom ratunkowym na miejsce wypadków, ponieważ brakuje pasów awaryjnych, które mogłyby zostać użyte do utworzenia korytarzy życia.



Rys. 5. Zmniejszenie płynności ruchu wynikające z kolejki samochodów ciężarowych

Źródło: archiwum własne.

W odpowiedzi na trudne warunki pracy i długie kolejki, kierowcy wielokrotnie organizowali strajki i protesty. Akcje te polegały na blokowaniu przejazdów przez celowe zatrzymywanie pojazdów na drogach dojazdowych, co miało na celu wywarcie presji na władze, by poprawiły przepustowość przejść granicznych oraz warunki oczekiwania. Protestujący domagali się poprawy dostępu do podstawowych udogodnień oraz przyspieszenie procedur na przejściu granicznym.



Rys. 6. Strajk kierowców oczekujących w kolejce na odprawę

Źródło: archiwum własne.

Dodatkowym problemem jest zjawisko tzw. „wyscigu” kierowców ciężarówek, którzy próbują ominąć kolejkę i znaleźć się bliżej przejścia, poza ustalonym porządkiem. Często dochodzi do ryzykownych manewrów, takich jak gwałtowne wyjazdy z kolejki, dynamiczne omijanie innych pojazdów czy brak sygnalizacji podczas zmiany pasa ruchu. Takie zachowania prowadzą do powstawania niebezpiecznych sytuacji na drodze, a niejednokrotnie dochodzi również do fizycznych starć pomiędzy osobami, które próbują egzekwować swoją pozycję w kolejce.

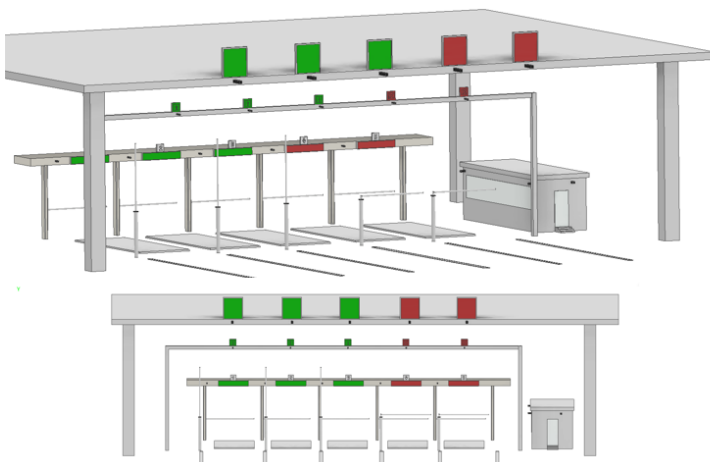
Ponadto, wielu kierowców nie przestrzega przepisów ruchu drogowego, co prowadzi do dodatkowych utrudnień w ruchu. W wielu przypadkach dochodzi do parkowania na przeciwnym poboczu, czy blokowania pasów ruchu przez tworzenie kilku równoległych rzędów pojazdów. Takie działania powodują powstawanie korków i znaczne opóźnienia, nie tylko w przejazdach samochodów ciężarowych, ale także innych uczestników ruchu drogowego.

Sytuacja na przejściu granicznym w Koroszczynie wymaga podjęcia działań w celu poprawy przepustowości terminali, infrastruktury drogowej oraz organizacji ruchu. Konieczne jest wdrożenie rozwiązań, które zminimalizują istniejące utrud-

nienia, takich jak budowa dodatkowych parkingów, wprowadzenie systemów priorytetowej obsługi różnych typów pojazdów, a także usprawnienie procedur odprawowych. Poprawa warunków na granicach pozwoliłaby nie tylko zwiększyć komfort pracy kierowców, ale także poprawić warunki życia mieszkańców pobliskich terenów oraz podnieść bezpieczeństwo wszystkich uczestników ruchu drogowego.

4. Propozycje rozwiązań usprawniających przepływ ruchu na drodze dojazdowej do przejścia granicznego

Obecna infrastruktura terminala odpraw charakteryzuje się niską przepustowością, co prowadzi do powstawania długich kolejek i opóźnień. Ograniczona liczba stanowisk odpraw oraz brak automatyzacji sprawiają, że zarządzanie ruchem pojazdów i pasażerów jest nieefektywne. Aby poprawić sytuację, opracowano projekt rozbudowy terminala, obejmujący budowę trzech dodatkowych stanowisk odpraw oraz wprowadzenie zautomatyzowanych systemów obsługi, co ma skrócić czas oczekiwania i zwiększyć kontrolę nad ruchem.



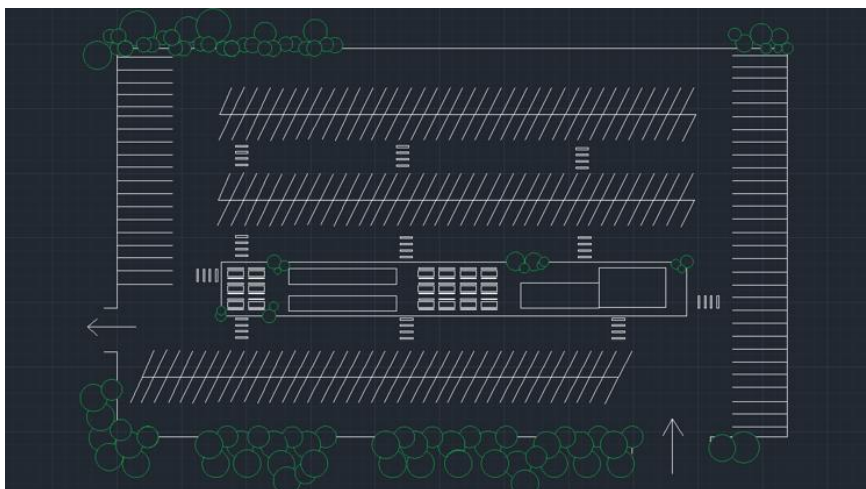
Rys. 7. Projekt stanowiska odpraw

Źródło: opracowanie własne.

Zaprojektowane stanowiska odpraw wyposażone są w nowoczesne technologie, w tym automatyczne szlabany i systemy rejestracji pojazdów. Oznaczenia wizualne i sygnalizatory świetlne mają usprawnić przepływ ruchu. Dodatkowo uwzględniono budowę budynku operatorskiego, który będzie centrum zarządzania odprawami.

Projekt zakłada również montaż zadaszeń chroniących przed warunkami atmosferycznymi oraz zastosowanie energooszczędnych rozwiązań, takich jak panele fotowoltaiczne.

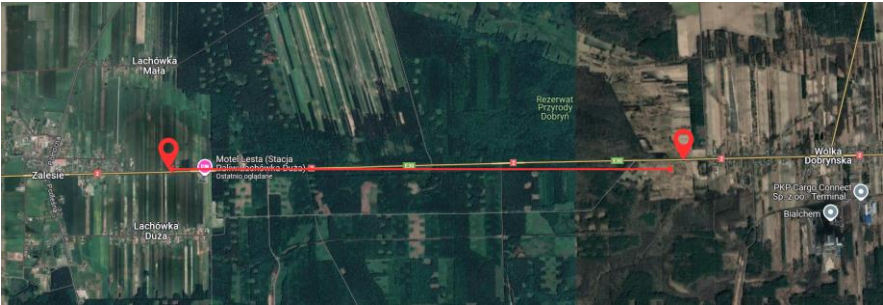
Kolejnym usprawnieniem jest budowa parkingu buforowego dla kierowców oczekujących na odprawę. Parking będzie miał 265 miejsc postojowych dostosowanych do samochodów ciężarowych. Przestrzeń ta będzie wyposażona w infrastrukturę rekreacyjno-usługową, w tym strefę wypoczynkową z ławkami, zielenią i zapleczem sanitarnym. W projekcie uwzględniono również budowę punktu gastronomicznego z restauracją i sklepem spożywczym.



Rys. 8. Projekt parkingu buforowego połączonego z zautomatyzowanym stanowiskiem odpraw

Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym usprawnieniem jest rozbudowa infrastruktury drogowej w celu usprawnienia ruchu i zwiększenia bezpieczeństwa użytkowników dróg. Jednym z takich rozwiązań jest propozycja dobudowy dodatkowego pasa ruchu przeznaczonego dla postoju samochodów ciężarowych na drodze krajowej nr 2.

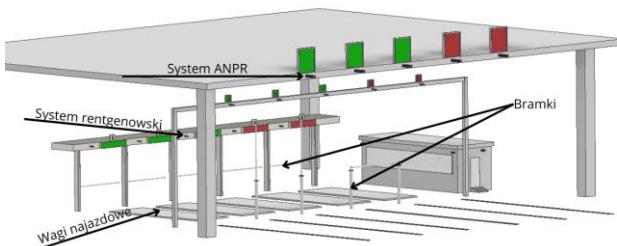


Rys. 9. Dodatkowy pas postoju dla samochodów ciężarowych

Źródło: opracowanie własne.

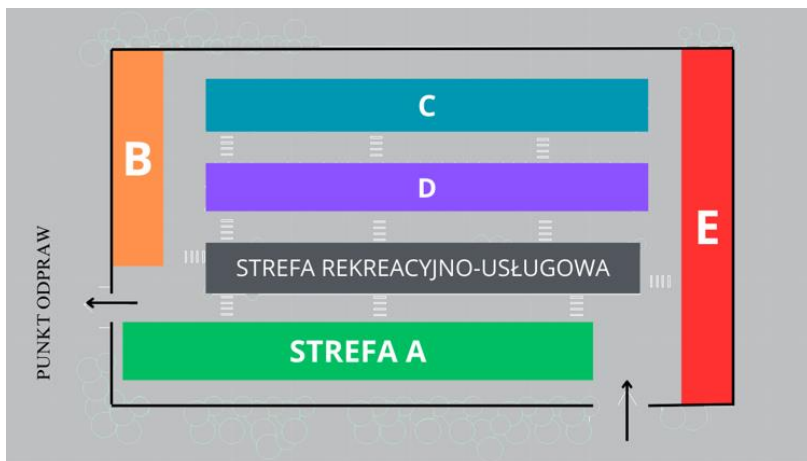
Planowany odcinek, o długości około 5 kilometrów, przebiega przez teren zalesiony, co ogranicza konieczność ingerencji w istniejącą zabudowę i ułatwia realizację inwestycji. Odcinek ten charakteryzuje się wysokim natężeniem ruchu, co skutkuje częstymi zatorami i korkami. Dodatkowo, występują tam zwiększone ryzyko sytuacji niebezpiecznych, takich jak kolizje i niekontrolowane zatrzymania pojazdów na jezdni, które mogą stanowić zagrożenie zarówno dla kierowców, jak i innych uczestników ruchu drogowego.

Automatyzacja stanowisk odpraw na terminalach samochodowych usprawnia procesy operacyjne, zwiększa przepustowość i obniży koszty. System obejmuje m.in. automatyczne rozpoznawanie tablic rejestracyjnych (ANPR), wagi najazdowe oraz skanery ładunków, co pozwala na szybszą i dokładniejszą odprawę pojazdów. Bramki otwierają się automatycznie po pozytywnej weryfikacji, a tablice LED informują kierowców o statusie odprawy.



Rys. 10. Zautomatyzowane stanowiska odpraw

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 11. Parking buforowy z podziałem na strefy

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 12. Karta elektroniczna z informacjami o miejscu postoju oraz godzinie odprawy

Źródło: opracowanie własne.

Dodatkowo, parking buforowy przed odprawą może być zintegrowany z systemem automatycznej rejestracji i zarządzania miejscami postojowymi. Kierowcy otrzymują elektroniczne karty lub korzystają z aplikacji mobilnej do śledzenia swojego statusu odprawy. Strefy parkingowe są oznaczone kolorami, a tablice LED wskazują miejsca postojowe i godziny odprawy.

Podsumowanie

Organizacja ruchu na drogach dojazdowych do przejść granicznych opiera się na połączeniu systemów informacyjnych w czasie rzeczywistym, inteligentnych strategii zarządzania oraz wspierającej infrastruktury i polityki. Integracja technologii i podejść opartych na danych ma kluczowe znaczenie dla zmniejszenia zatłoczenia, poprawy wydajności i poprawy ogólnego doświadczenia podróżnych transgranicznych i frachtu. Problemy związane z płynnością ruchu drogowego przy przejściach granicznych, takich jak terminal w Koroszczynie, mają istotne konsekwencje dla logistyki, handlu międzynarodowego oraz komfortu życia społeczności lokalnych. W pracy zidentyfikowano najważniejsze przyczyny tych trudności oraz wskazano konkretne kierunki zmian, które mogą przyczynić się do poprawy obecnej sytuacji. Wśród przewidywanych efektów wdrożenia zaproponowanych rozwiązań można wymienić między innymi skrócenie czasu oczekiwania pojazdów na odprawę, co przełoży się na większą płynność ruchu i mniejsze zatory drogowe. Zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko dzięki ograniczeniu emisji spalin z pojazdów stojących w długich kolejkach. Zwiększenie bezpieczeństwa ruchu drogowego poprzez uporządkowanie infrastruktury i lepsze zarządzanie ruchem. Poprawę jakości życia mieszkańców terenów przygranicznych, m.in. przez ograniczenie hałasu, zanieczyszczeń i utrudnień w poruszaniu się. Zwiększenie efektywności operacyjnej służb granicznych i celnych dzięki wykorzystaniu nowoczesnych narzędzi informatycznych. Zwiększenie konkurencyjności regionu jako korytarza transportowego w ruchu międzynarodowym.

ORCID iD

Justyna Kozłowska: <https://orcid.org/0000-0001-5164-4023>

Literatura

1. Abd M., Rubeaai S., Salimpour S., Azab A. (2019), *Evolutionary game theoretical approach for equilibrium of cross-border traffic*, Transportmetrica B: Transport Dynamics 7, pp. 1611-1626.
2. Arroyo N., Acosta A., Espinosa J., Espinosa J. (2018), *A new strategy for synchronizing traffic flow on a distributed simulation using SUMO*, EPiC series in engineering 2, pp. 152-161.

3. Baic I., Witkowska-Kita B. (2011), *Technologie zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego - diagnoza stanu aktualnego, ocena innowacyjności i analiza SWOT*, Rocznik Ochrona Środowiska 13, s. 1315-1325.
4. Burns M. (2019), *Containerized cargo security at the U.S. – Mexico border: how supply chain vulnerabilities impact processing times at land ports of entry*, Journal of Transportation Security 12, pp. 57-71.
5. Chądzyńska M., Klimecka-Tatar D. (2017), *Wykorzystanie narzędzia zarządzania jakością jakim jest Diagram Ishikawy na przykładzie małego przedsiębiorstwa kaletniczego*, Archiwum Wiedzy Inżynierskiej 2(1), pp. 20-22.
6. Chibira E., Mdlankomo B. (2015), *The impact of corridor delays on cross border road transport in the SADC region: findings from research conducted by the cross-border road transport agency*, Proceedings of the 34th Southern African Transport Conference (SATC 2015).
7. Chomacki A. (2012), *Straż Graniczna jako element systemu bezpieczeństwa państwa*, Obronność- Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej 3, pp. 20-32.
8. Coman C., Ruscă A., Roșca E., Burciu S., Ruscă F. (2022), *The influence of smart equipment Smart Hub over highway traffic in the Romanian border points*, Transportation Research Procedia, 64, pp. 157-165.
9. Dąbrowski M. (2021), *Kultura granicy – społeczne światy przejścia granicznego*, Wydawnictwo Naukowe FNCE, Poznań
10. Dąbrowski, M. (2024). *Zamykające się pogranicze*. w: Gut-Czerwonka A. i Wasilewski K. (red.), *Regionalizm w dobie przyspieszenia technologicznego, politycznego i społecznego* 435, Politechnika Koszalińska, s. 85–101.
11. Fabiś-Domagała J. (2017), *Application of ishikawa diagram for failure analysis of a car water pump*, Technical Transactions 8(114), pp. 193-198.
12. Filipec O. (2022), *Multilevel Analysis of the 2021 Poland-Belarus Border Crisis in the Context of Hybrid Threats*, Central European Journal of Politic 8(1), pp. 6-10.
13. Formina J., Konieczna-Sałamatyn J. (red.) (2012), *Granica do naprawy. Problemy pogranicza Polski i Ukrainy*, Fundacja im. Stefana Batorego, Warszawa.
14. Guzal-Dec D., Bartniczuk K., Zwolinska-Ligaj M. (2021), *Borderland location as a factor of the development of the Terespol commune*, Economic and Regional Studies 14(3), pp.320-345.
15. Harrison R., Sanchez-Ruiz L., Lee C. (1998), *Truck Traffic Crossing Texas–Mexico Border*, Transportation Research Record 1643, pp. 136-142.
16. Hiraide T., Hanaoka S., Matsuda T. (2022), *The Efficiency of Document and Border Procedures for International Trade*, Sustainability, 14(14), 8913.

17. Hoffman A. (2023), *Optimized Border System for Land-Based Transport*, IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine 15, pp. 6-21.
18. Iwan A., Bogdanowicz K.A. (2024), *Analiza SWOT jako technika heurystyczna w celu określenia potencjału aplikacyjnego ogniw słonecznych trzeciej generacji*, Przegląd Elektrotechniczny 11, s. 158-162.
19. Jain A., Ruiter J., Häring I., Fehling-Kaschek M., Stolz A. (2023), *Design, Simulation and Performance Evaluation of a Risk-Based Border Management System*, Sustainability 15(17), 12991.
20. Jin Y., Jia Z., Wang K., Sun Z., Wen K., Wang J. (2019), *Quantitative Assessment on Truck-Related Road Risk for the Safety Control via Truck Flow Estimation of Various Types*, IEEE Access, 7, pp. 88799-88810.
21. Kordana S., Słyś D. (2016), *Analiza SWOT zastosowania systemów infiltracji wód opadowych na terenie osiedli mieszkaniowych*, Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury / Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture 63(2/II), pp. 209-224.
22. Kowalska M., Paździor M. (2015), *Zastosowanie diagramu Ishikawy jako narzędzia do-skonalenia jakości produktów spożywczych*, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego.
23. Li J., Dong W., Zhang C., Zhuo Z. (2022), *Development of a risk index for cross-border data movement*, Data Science and Management 5(3), pp. 97-104.
24. Lubna, Mufti N., Shah S.A.A. (2021), *Automatic number plate recognition: A detailed survey of relevant algorithms*, Sensors 21(9), 3028.
25. Michałowska M., Pogan B. (2010). *E-cło w gospodarce opartej na wiedzy. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Ekonomiczne Problemy Usług*, (58 E-gospodarka w Polsce. Stan obecny i perspektywy rozwoju. Część II), s. 689-696.
26. Małecka-Ziembińska E. (red.) (2024), *Prawo i ryzyko celne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.
27. Maoh H., Anis S. (2025), *Investigating the impacts of connected vehicle technology on the flow of trucks at the busiest Canada-U.S. border crossings*, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 29, 101310.
28. Morral A., Willis H., Brownell P. (2011), *Measuring Illegal Border Crossing Between Ports of Entry: An Assessment of Four Promising Methods*, https://www.rand.org/pubs/occasional_papers/OP328.html, [08.05.2025].
29. Nadi A., Sharma S., Snelder M., Bakri T., Lint H., Tavasszy L. (2021), *Short-term prediction of outbound truck traffic from the exchange of information in logistics hubs: A case study for the port of Rotterdam*, Transportation Research Part C: Emerging Technologies.

30. Pasiut E., Pieńkowska A. (2020), *Zmniejszenie przepustowości granic jako konsekwencja wzmocnionych kontroli granicznych: analiza sytuacji międzynarodowej w czasie pandemii*, Journal of TransLogistics 6(1), pp. 89-98.
31. Portal granica.gov.pl, dostęp: 04.04.2025.
32. Rajbhandari R., Villa J., Macias R., Tate W. (2013), *State of the Practice on Use of Intelligent Transportation Systems at U.S.–Mexican Land Border Crossings*, Transportation Research Record, 2380, pp. 22-28. <https://doi.org/10.3141/2380-03>
33. Rodrigue J.P. (2020), *The Geography of Transport Systems*, Routledge, London.
34. Rosiński A. (2023), *Modelowanie bezpieczeństwa inteligentnych systemów transportowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
35. Rydzkowski W. (red.) (2017), *Współczesna polityka transportowa*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
36. Shakeri M., Sadeghi-Niaraki A., Choi S. (2022), *Augmented reality-based border management*, Virtual Reality, 26, pp. 1123-1143.
37. Szymańska J. (2018), *Kontrole na granicach wewnętrznych strefy Schengen: wyjątki stają się regułą*, Biuletyn PISM, nr 17, Warszawa.
38. Trojanowski P. (2015), *Analiza SWOT narzędzi do wyznaczania tras na przykładzie drogowego transportu chłodniczego w województwie zachodniopomorskim*, Logistyka, 4, pp. 1087-1096.
39. Wiśniewski B., Jakubczak R. (red.) (2015), *System ochrony granicy państwowej Rzeczypospolitej Polskiej i prognozy na przyszłość*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Policji w Szczytnie, Szczytno.
40. Witkowski P. (red.) (2018), *Managing Cross-Border Movement of People and Goods in the European Union on the Example of the Road Border Crossing in Lubelskie Voivodship*, Barometr Regionalny. Analizy i Prognozy 16(1), pp. 143-150.
41. *Wyniki kontroli NIK* (2025), <https://www.nik.gov.pl/kontrole/wyniki-kontroli-nik/>, [09.05.2025].
42. Zając M., Świeboda J. (2014), *Zastosowanie diagramu Ishikawy do identyfikacji zagrożeń procesu obsługi ładunków w intermodalnym węźle przeładunkowym*, Logistyka, 6, pp. 11478-11482.
43. Zakrzewski B. (2008), *Wizja centrum logistycznego w Małaszewiczach*, Kwartalnik Celny, Podlaska Agencja Consultingowa Rectus-WOC, Biała Podlaska.

Traffic organization on access roads to border crossings on an example of the Koroszczyn truck terminal

Abstract

The article examines traffic congestion issues on access roads to border crossings, with a particular focus on the vehicle terminal in Koroszczyn, part of the Kukuryki-Kozlovichi border crossing. Key challenges identified include limited infrastructure capacity, prolonged clearance waiting times, frequent traffic jams, insufficient social facilities for drivers, and adverse effects on the local community. The study aims to identify and categorize the problems affecting traffic flow at these critical junctions and to evaluate potential solutions for improving operational efficiency. Proposed measures include the development of a modern buffer parking facility equipped with a queue management system, the introduction of automated clearance points, and the adoption of Intelligent Transport Systems (ITS) technologies. Additional tools such as Automatic Number Plate Recognition (ANPR) and pre-notification systems are also recommended. These interventions are intended to enhance processing capacity, shorten waiting periods, improve driver safety and working conditions, and reduce environmental and social impacts.

Key words

road transport, border crossing, car terminal, access road