

Poznań, 21.07.2024

prof. dr hab. Agnieszka Merkisz-Guranowska  
Instytut Transportu  
Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu  
Politechnika Poznańska



## RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Mariusz Brzezińskiego

pt.: „METODA LOKALIZACJI TERMINALI INTERMODALNYCH W ASPEKTCIE  
ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU POLSKI”

(podstawa opracowania: uchwała nr 977/2024 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynierii Lądowej,  
Geodezji i Transportu Politechniki Warszawskiej z dnia 4.06.2024 r., do której  
dołączono egzemplarz rozprawy doktorskiej)

### 1. WYBÓR TEMATU I GENEZA PRACY

O wadze poruszanego w rozprawie zagadnienia świadczy szczególnie rola jaką przypisuje się przewozom intermodalnym w polityce transportowej Unii Europejskiej.

Biała Księga dotycząca transportu oraz Europejska Strategia na rzecz mobilności i niskoemisyjności będąca elementem Europejskiego Zielonego Ładu zakładają przekształcenie sektora transportu w bardziej zrównoważony, niskoemisyjny i przyjazny dla środowiska.

Jednym z głównych założeń jest zapewnienie mobilności niskoemisyjnej poprzez transfer potoków na rodzaje transportu o niższych poziomach emisji, w tym kolej. Jako cele strategiczne przyjęto: konsolidację znacznych ilości towarów przewożonych na duże odległości, czyli wprowadzanie rozwiązań multimodalnych jako warunek osiągnięcia wymaganych redukcji negatywnego oddziaływania na środowisko (emisji i kongestii) oraz stworzenie w pełni funkcjonalnej ogólnounijnej multimodalnej sieci bazowej TEN-T.

Przewozy kolejowe mają stać się, poza aspektem środowiskowym, bardziej konkurencyjne rynkowo, poprzez system zachęt do rozwoju transportu kombinowanego oraz zwiększenie przepustowości i efektywności wykorzystywania korytarzy kolejowego transportu towarowego. Kluczową rolę w transferze potoków ładunków będzie miał transport intermodalny.

Rozwój transportu intermodalnego jest nie tylko zgodny ze strategią Unii Europejskiej i przyczynia się do redukcji negatywnego wpływu transportu na środowisko, ale może stać się bodźcem dla zrównoważonego rozwoju gospodarki Polski, zwiększenia jej efektywności i konkurencyjności.

Warunkiem wdrożenia tych rozwiązań jest funkcjonowanie odpowiedniej infrastruktury, tj. oprócz rozwiniętego transportu kolejowego również terminali intermodalnych umożliwiających sprawną realizację przewozów.

**Można więc bez zastrzeżeń przyjąć, że zagadnienia poruszane w rozprawie wpisują się w aktualne problemy badawcze, a obszar badawczy przedstawiony w pracy dobrany jest właściwie i prawidłowo.**

## **2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY**

W rozprawie poruszono zagadnienia związane z lokalizacją terminali intermodalnych w Polsce, oferując kompleksowe podejście do problematyki transportu intermodalnego w kontekście zrównoważonego rozwoju.

Oceniana rozprawa zawiera 256 stron i została podzielona na dziesięć rozdziałów. Ponadto zawiera streszczenie, wstęp, bibliografię, wykaz najważniejszych skrótów i oznaczeń, wykaz najważniejszych pojęć, spisy ilustracji i tabel oraz dziesięć załączników.

We wstępie Autor przedstawił tło i genezę poruszanych zagadnień. W pierwszym rozdziale nakreślono obszar problemowy oraz usystematyzowano podstawowe pojęcia używane w rozprawie. Dokonano analizy mikro- i makroekonomicznych uwarunkowań rozwoju transportu intermodalnego. Poruszono zagadnienia dotyczące roli transportu intermodalnego i planów jego rozwoju ujętych w dokumentach strategicznych o znaczeniu krajowym i europejskim. W dalszej części rozdziału scharakteryzowano tę gałąź transportu, omówiono systemy i jednostki ładunkowe. Na zakończenie opisano rynek przewozów intermodalnych w Polsce, przedstawiono podstawowe dane związane z wielkością przewozów, infrastrukturą, taborem, przewoźnikami i operatorami, omówiono trendy rozwojowe i bariery rozwoju tej gałęzi w Polsce.

W rozdziale drugim Autor podsumował uwarunkowania rozwoju sieci intermodalnych w Polsce i stwierdził, że niezbędne są inwestycje poprzedzone analizami lokalizacyjnymi dla nowych terminali. W oparciu o powyższe sformułowano cel, tezę i zakres rozprawy.

Rozdział trzeci omawia techniczne aspekty budowy i funkcjonowania terminali transportu intermodalnego, ich rodzaje i wymagania techniczne. Wskazuje też na ich rolę w integracji różnych gałęzi transportu i rozdziale strumieni ładunków.

W kolejnym rozdziale przeanalizowano aktualne tendencje związane z lokalizacją terminali intermodalnych w Polsce i Europie, omówiono kryteria lokalizacyjne stosowane przy ocenie wyboru lokalizacji obiektów logistycznych wymienione w literaturze oraz scharakteryzowano autorskie wymagania co do lokalizacji nowych terminali przeładunkowych.

Następnie Autor w rozdziale poświęconym przeglądowi literatury, omówił metody i narzędzia służące wyznaczaniu lokalizacji dla obiektów logistycznych, w szczególności dokonał przeglądu metod jednokryterialnych lokalizacji obiektów logistycznych, scharakteryzował metody wielokryterialne stosowane w różnych dziedzinach gospodarki oraz dokonał analizy problemów lokalizacji terminali intermodalnych opisanych w literaturze.

W kolejnej części pracy opisano najpopularniejsze modele prognostyczne, które potencjalnie można wykorzystać do przewidywania wartości kryteriów stosowanych przy ocenie lokalizacji terminali.

Następne dwa rozdziały stanowią część aplikacyjną pracy.

W rozdziale siódmym, najważniejszym z punktu widzenia realizacji celu pracy, Autor scharakteryzował:

- założenia ogólne metody oceny lokalizacji terminali intermodalnych,
- elementy składowe modelu oceny lokalizacji,
- procedurę określania granic regionów poszukiwań,
- procedurę wyznaczania lokalizacji terminali intermodalnych dla ustalonego regionu,
- opis modelu wyznaczania rankingu lokalizacji.

Zaproponowana przez Autora metoda obejmuje pięć etapów:

- Etap 1 – identyfikacja regionów poszukiwań,
- Etap 2 – wyznaczenie lokalizacji dla terminala intermodalnego ze względu na przyjęte kryteria,
- Etap 3 – opracowanie bazowego rankingu wariantów lokalizacyjnych z uwzględnieniem wielokryterialnej metody wspomaganie decyzji,
- Etap 4 – przygotowanie zaktualizowanego rankingu wariantów lokalizacyjnych z uwzględnieniem wielokryterialnej metody wspomaganie decyzji i analiz wartości zmiennych diagnostycznych,
- Etap 5 – analiza wyników, wybór miejsca lokalizacji intermodalnego terminala przeładunkowego oraz przygotowanie rekomendacji dla inwestora.

W etapie 2 następuje wyznaczenie lokalizacji przy pomocy pięciu dedykowanych metod jednokryterialnych: metody graficznej, numerycznej, klastrowej oraz zmodyfikowanej metody pokrycia i grawitacyjnej. W etapie 3, z wykorzystaniem metody Promethee II tworzony jest ranking wariantów lokalizacyjnych w oparciu o zbiór 16 kryteriów, i przypisanych im wag ocen.

W rozdziale ósmym Autor przedstawił szczegółową charakterystykę narzędzia komputerowego służącego do implementacji opracowanej metody. Aplikacja składa się z trzech modułów. Pierwszy odnosi się do wyznaczenia regionów poszukiwań, drugi do wyboru lokalizacji terminali intermodalnych metodami jednokryterialnymi, a trzeci służy do oceny wybranych lokalizacji i wyznaczania bazowego i zaktualizowanego na lata 2030, 2040 i 2050 rankingu.

Dziewiąty rozdział zawiera praktyczną weryfikację opracowanej metody na danych rzeczywistych. Jako studium przypadku wybrano jeden z dziewięciu wskazanych regionów w których brakuje terminali intermodalnych, tj. obszar obejmujący południową część Mazowsza.

W ostatnim rozdziale będącym podsumowaniem rozprawy opisano efekty przeprowadzonych badań, wskazano osiągnięcia Autora w obszarze praktycznym i teoretycznym oraz kierunki dalszych prac.

### 3. OCENA ROZPRAWY

Celem naukowym rozprawy było opracowanie wieloaspektowej i użytecznej praktycznie metody oceny lokalizacji terminali intermodalnych, pozwalającej na wyznaczenie racjonalnych lokalizacji w aspekcie zrównoważonego rozwoju kraju.

Na wybór lokalizacji terminali intermodalnych wpływa szereg czynników. W każdym przypadku decyduje zatem nie jedno kryterium a cały ich zestaw. Jednocześnie na rynku brakuje dedykowanych narzędzi wspomaganie decyzji lokalizacyjnych terminali umożliwiających agregację różnych kryteriów. W tym kontekście Autor podjął słuszną decyzję wybierając wielokryterialną metodę wspomaganie decyzji, która umożliwia jednocześnie uwzględnienie wielu preferencji decydenta i pozostałych interesariuszy.

W części teoretycznej na uwagę zasługuje fakt, że Autor dokonał przeglądu wiedzy w zakresie problematyki transportu intermodalnego i terminali intermodalnych oraz metod i narzędzi wspomaganie decyzji w zakresie lokalizacji obiektów. Ponadto dokonał oceny analizowanych metod pod względem ich przydatności do rozwiązywania problemu lokalizacji terminali intermodalnych dla przyjętych kryteriów i ograniczeń.

Opracowanie modelu lokalizacji terminali intermodalnych w aspekcie zrównoważonego rozwoju kraju wymagało:

- identyfikacji elementów składowych modelu lokalizacji terminali intermodalnych w aspekcie zrównoważonego rozwoju kraju,
- opracowania procedury określania granic regionów poszukiwań,
- opracowania procedury wyznaczania lokalizacji terminali intermodalnych dla ustalonego regionu,
- opracowania metod jednokryterialnych wyznaczania lokalizacji terminali intermodalnych dla ustalonego regionu,
- sformułowania kryteriów oceny lokalizacji terminali intermodalnych umożliwiających budowanie rankingów oceny.

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych Autor dostarczył praktyczne narzędzie wspomaganie decyzji wyboru miejsca lokalizacji terminali intermodalnych umożliwiających jednoczesną obsługę zarówno kontenerów w systemie pionowym, jak i naczep siodłowych w systemie poziomym.

Zaletą metody jest jej wieloetapowość, pozwalająca na spojrzenie na problem z różnych punktów widzenia a także analiza wrażliwości wyników w kontekście zmiennych wartości parametrów w czasie. Autorski model lokalizacji terminali uwzględnia zarówno podejście jednokryterialne, jak i podejście wielokryterialne do oceny wariantów rozwiązania na dalszym etapie analizy.

Pierwszy etap polega na zaimplementowaniu metody wyznaczania obszarów w których brakuje terminali intermodalnych. Uwzględniane są przy tym zarówno planowane terminale, jak i te istniejące, które docelowo powinny zostać zlikwidowane z uwagi na niekorzystną lokalizację. W drugim etapie z wykorzystaniem pięciu różnych metod jednokryterialnych wskazywane są lokalizacje, w których należy rozważyć budowę terminala intermodalnego.

Kolejny etap odnosi się do zastosowania metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji, w której zaimplementowano najważniejsze kryteria lokalizacji terminali intermodalnych w celu opracowania rankingu wskazanych wcześniej lokalizacji.

W praktyce najczęściej o wyborze lokalizacji terminala decyduje istniejąca infrastruktura kolejowa i drogowa, bliskość przejść granicznych czy funkcjonujące punkty przeładunkowe. Autor w swojej metodzie starał się uwzględnić nie tylko punkt widzenia inwestora, ale również czynniki środowiskowo-społeczne związane z wpływem na środowisko naturalne i życie lokalnej społeczności. Należy pochwalić takie podejście, które idealnie wpisuje się w zrównoważoną strategię rozwoju społeczno-gospodarczego promowaną w Unii Europejskiej.

Nowością i kolejną zaletą przedstawionej metody jest zastosowanie liniowej metody prognozowania umożliwiającej otrzymanie prognozowanych wartości dla niektórych parametrów. Wartości te są wykorzystane do weryfikacji rankingu wariantów decyzyjnych dla przyszłych okresów.

Autor nie tylko opracował metodę wyboru lokalizacji, ale nadając jej aspekt użytkowy zaimplementował komputerowo w dedykowanych aplikacjach. Dzięki temu mógł zweryfikować poprawność opracowanej metody oraz przeprowadzić jej walidację na rzeczywistych danych. Dzięki temu opracował gotowe narzędzie umożliwiające rozwiązywanie problemów decyzyjnych związanych z lokalizacją terminali intermodalnych.

Opracowana aplikacja może być wykorzystywana zarówno przez inwestorów tj. przedsiębiorstwa branży TSL szukające najlepszej lokalizacji dla nowych obiektów, ale również przez władze centralne czy jednostki samorządowe, które chcą odpowiedzialnie kształtować politykę transportową w zgodzie z celami gospodarczymi, społecznymi i środowiskowymi oraz wspierać rozwój terminali w określonych lokalizacjach.

Pod względem edytorskim praca jest napisana poprawnie. Język pracy jest dojrzały i poprawny, a całość jest logicznie uporządkowana. Zrozumiały algorytm postępowania, czytelne zobrazowanie przebiegu badań, prezentacja wyników i prawidłowo wyciągnięte wnioski wspomagają śledzenie wyводу. Na przejrzystość struktury pracy wpływa również to, że jest właściwie zilustrowana graficznie.

Na podkreślenie zasługuje także bardzo duży, blisko 40-procentowy udział pozycji zagranicznych w cytowanej bibliografii, na którą w sumie składa się 225 pozycji aktualnej i różnorodnej literatury.

Pod względem merytorycznym rozprawa nie budzi większych zastrzeżeń. Analizując treść rozprawy, można sformułować uwagi krytyczne, które jednak nie umniejszają jej wartości i pozytywnego wrażenia po przeczytaniu pracy.

Zarówno w celu pracy, jak i w genezie prac badawczych Autor podkreśla konieczność uwzględnienia aspektu zrównoważonego rozwoju. Ze wstępnej części pracy wynika, że podejście zrównoważone ma być związane z oddziaływaniem społecznym i środowiskowym inwestycji w poszczególnych lokalizacjach. Natomiast w samym modelu aspekt ten ma już wyraźnie mniejszą wagę niż pozostałe kryteria lokalizacyjne. Odległość terminala od obszaru chronionego została uznana za kryterium mniej istotne z taką samą wagą (tj. 0,2) jak liczba dróg lokalnych do przebudowy. Kryteria o charakterze społecznym to liczba gospodarstw do

zlikwidowania i przeciętna wielkość powierzchni mieszkalnej w okolicy, którym przypisano wprawdzie wyższe wagi niż kryterium środowiskowemu (odpowiednio 0,5 i 0,4), ale w opisie tych kryteriów umniejszono ich znaczenie. Dla liczby gospodarstw do zlikwidowania zaznaczono, że po wypłaceniu odszkodowań czynnik ten na etapie funkcjonowania nie ma dużego znaczenia, a dla przeciętnej wielkości powierzchni mieszkalnej wskazano, że ten czynnik również nie ma dużego znaczenia, gdyż hałas można niwelować stosując ekrany akustyczne. Takie podejście zmienia kryteria społeczne w kryteria czysto ekonomiczne i w bardzo ograniczony sposób odzwierciedla interes społeczny. Tymczasem, jak wskazał sam Autor, opisując podstawowe wymagania wobec terminala, infrastruktura terminala intermodalnego bywa szczególnie uciążliwa dla środowiska i lokalnej społeczności, gdyż generuje hałas, kongestie drogową, ingeruje w krajobraz oraz powoduje powstawanie dużej ilości zanieczyszczeń emitowanych przez samochody ciężarowe (s.64). Zaznaczył również, że terminal nie powinien być umiejscowiony na terenach pokrytych lasem, uprawami czy drzewami owocowymi (s.91). Tymczasem w trakcie implementacji metody cztery z pięciu rozpatrywanych lokalizacji wymagały wycinki drzew (od 3 do 35 tysięcy sztuk).

Kwestie ochrony środowiska i uciążliwości dla mieszkańców powinny mieć większą wagę i stanowić wręcz w niektórych przypadkach bezwzględne kryterium dyskwalifikujące potencjalne lokalizacje.

Jednym z kluczowych kryteriów dla inwestorów jest dostęp do łatwej do uruchomienia bocznic kolejowej. Kryterium to uznane przez Autora jako trudno mierzalne zostało pominięte w opracowanym modelu. Tymczasem wydaje się, że jest to kryterium które można ocenić na podstawie dostępnych danych, chociażby danych GIS, które Autor sugeruje wykorzystywać do oceny bliskości infrastruktury czy analizy ograniczeń środowiskowych. Uwzględnienie tego kryterium, tj. obecność bocznic wpływa na koszty uruchomienia terminalu. W konsekwencji takiego podejścia w zestawie danych tworzących bazy danych (s.98) nie ma informacji o dostępie do infrastruktury kolejowej.

Analiza wrażliwości zaimplementowana w metodzie stanowi jej zaletę, ale z drugiej strony komplikuje proces decyzyjny w sytuacji zmiany pozycji wariantów w rankingu. Należy też pamiętać, że prognozowanie wartości zmiennych ekonomicznych (np. stopa bezrobocia czy dane demograficzne) w perspektywie 20-30 lat zawsze obarczone jest dużym błędem i niepewnością otrzymanych wyników. Błąd prognozy przy zmianie miejsc w rankingu wariantów w czasie może mieć negatywny wpływ na ostateczną decyzję inwestora.

#### **Uwagi szczegółowe:**

- Na s.15 Autor wskazuje, że obecnie funkcjonujące 44 terminale stwarzają optymalne warunki dla prowadzenia działalności gospodarczej. Warunki z całą pewnością nie są optymalne dla wszystkich terminali. Gdyby tak było, udział przewozów intermodalnych byłby większy, nie byłoby też potrzeby rozbudowy sieci terminali. Autor wymienił zresztą jako bariery rozwoju transportu intermodalnego brak suprastruktury ładunkowej, jej niedoinwestowanie i nierównomierne obciążenie.

- Na s.20 podano, że „według tradycyjnego podziału środowiska biznesowego firmy dzieli się ze względu na makrootoczenie i mikrootoczenie”. To nie firmy dzieli się w ten sposób tylko otoczenie przedsiębiorstwa.
- S.22 „mikrootoczenie może zostać zmodyfikowane przez przedsiębiorstwo w kierunku przez nie niepożądanym.” Powinno być „w kierunku przez nie pożądanym”.
- S.46 Dane podane w drugim akapicie sugerują, że transport drogowy odpowiada ogólnie za 74% emisji szkodliwych substancji, podczas gdy chodzi nie o całkowite emisje z działalności człowieka, a tylko emisje sektora transportu.
- Tytuł podrozdziału 5.4 nie oddaje jego treści. Tytuł odnosi się do narzędzi wspomagających wybór lokalizacji, podczas gdy w treści opisano tylko jedno narzędzie tj. System Informacji Geograficznej. Lepiej byłoby doprecyzować tytuł, zwłaszcza, że narzędzia wspomagające wybór lokalizacji zostały opisane także w punktach 5.1 i 5.2.
- Załącznik 8 – w kalkulacji kosztów nie uwzględniono wypłaty odszkodowań dla likwidowanych gospodarstw.
- W wykazie oznaczeń brakuje bardzo wielu oznaczeń w zasadzie umieszczono w nim wyłącznie wybrane skróty i oznaczenia z rozdziału 7, podczas gdy np. w rozdziale 5 jest ich również bardzo dużo. Wprawdzie jest to wykaz tylko ważniejszych skrótów i oznaczeń, ale w tak okrojonej formie jest mało przydatny.
- Praca zawiera drobne błędy literowe i stylistyczne np. Autor używa niepoprawnych stylistycznie zwrotów w pracy naukowej jak „auto”.

Przedstawione wyżej uwagi mają charakter dyskusyjny lub porządkowy i nie obniżają wartości merytorycznej rozprawy.

#### **Osiągnięcia pracy:**

Do najważniejszych osiągnięć pracy zaliczam:

- Zebranie i analizę danych źródłowych dotyczących kryteriów lokalizacji obiektów o charakterze przemysłowym i transportowo-logistycznym, zarówno w kontekście kryteriów, jak i stosowanych metod wspomagania decyzji.
- Wieloaspektowy zakres analiz i dobór kryteriów oceny, który umożliwia ograniczenie ryzyka błędnej lokalizacji inwestycji.
- Opracowanie sformalizowanej, wieloetapowej i wielokryterialnej metody wyboru lokalizacji terminali intermodalnych.
- Stworzenie implementacji komputerowej umożliwiającej praktyczne wykorzystanie opracowanej metody, będącej narzędziem wspomagania decyzji dotyczących wyboru lokalizacji terminala.
- Możliwość stosowania opracowanej aplikacji zarówno na poziomie makro lub mezo przez władze centralne lub samorządowe lub na poziomie mikro przez przedsiębiorstwa.

Autor rozprawy wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną, wprowadzając nowe elementy wiedzy, posługując się przy tym nowoczesnymi narzędziami prowadzenia pracy naukowej oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia tego typu pracy przez znajomość metodyki,



uzasadniania i doboru narzędzi naukowych.

#### 4. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Na podstawie analizy przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej uważam, że:

- Autor dokonał trafnego wyboru tematyki swoich badań, a jej zakres spełnia stawiane wymagania pracom promocyjnym, gdyż praca stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego,
- dysertacja dobrze nawiązuje do aktualnej wiedzy i praktyki, wnosząc do nich nowe treści,
- cel pracy, w zakresie przyjętym przez Doktoranta, został osiągnięty, gdyż zrealizowano wszystkie postawione zadania szczegółowe, a prezentowane wyniki są uzyskane w poprawnie przeprowadzonych studiach i eksperymentach własnych i mogą służyć do dalszych prac,
- formalny układ pracy jest prawidłowy,
- mgr inż. Mariusz Brzeziński posiada wiedzę teoretyczną, zdolności koncepcyjne oraz umiejętności niezbędne do samodzielnego rozwiązywania naukowych problemów badawczych.

Powyższe fakty świadczą o kompetencjach Doktoranta w zakresie prowadzenia badań naukowych oraz wskazują na Jego dużą wiedzę ogólną i umiejętności praktyczne w dyscyplinie naukowej *Inżynieria lądowa, geodezja i transport*, w której mieszczą się zagadnienia objęte rozprawą.

Stwierdzam zatem, że praca mgr inż. Mariusza Brzezińskiego pt. „Metoda lokalizacji terminali intermodalnych w aspekcie zrównoważonego rozwoju Polski” (promotor: prof. dr hab. inż. Dariusz Pyza) spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim, w rozumieniu ustawy z 14 marca 2003 r. O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r., nr 65, poz. 595, z późn. zm.) i art. 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2018.1669 z późn. zm.). Stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej Autora do publicznej obrony.

Ponadto, biorąc pod uwagę wysoką jakość merytoryczną rozprawy, kompleksowe ujęcie problemu oraz zaproponowanie autorskiego, zweryfikowanego w praktyce narzędzia wspomagania decyzji w zakresie lokalizacji terminali intermodalnych stawiam wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.



Agnieszka Merkisz-Guranowska