

dr hab. inż. Jarosław Konieczny, prof. PŚ
Katedra Transportu Kolejowego
Wydział Transportu i Inżynierii Lotniczej
Politechnika Śląska

Recenzja rozprawy doktorskiej pt.

„Bioróżnorodność a transport kolejowy – klasyfikacja metod ograniczania negatywnego
wpływu na dzikie zwierzęta oraz propozycja adaptacyjnej ramy
analityczno-decyzyjnej do wdrażania rozwiązań mitygacyjnych
jako element strategii zrównoważonego rozwoju”
autorstwa mgr inż. Julii Milewicz

Katowice, 27 października 2025 roku

1. Przedmiot i podstawa recenzji

Recenzja opracowana została na zlecenie Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Poznańskiej (Uchwała z dnia 7.10.2025 r.) na podstawie dostarczonej rozprawy doktorskiej pod wyżej wymienionym tytułem.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Julii Milewicz liczy 149 stron zwartego opracowania wraz ze spisem literatury w liczbie 299 pozycji (w tym 5 pozycji współautorskich doktorantki) dobranych prawidłowo i zbieżnych z tematem dysertacji, spisem tabel - 31 pozycji oraz spisem rysunków - 50 pozycji.

Rozprawa podzielona jest na 11 rozdziałów w tym Wstęp, Cel i teza pracy, Kolizje pojazdów szynowych z dzikimi zwierzętami w Polsce, Klasyfikacja i ocena dostępnych rozwiązań redukujących negatywny wpływ transportu na ekosystemy, Adaptacyjna rama analityczno-decyzyjna do wdrażania rozwiązań mitygujących wpływ transportu na dzikie zwierzęta (WILD-RAIL), Studium przypadku I i II, Szanse i wyzwania – rekomendacje środowiskowe w ramach panelu eksperckiego, Podsumowanie i wnioski. Integralną część pracy stanowi bardzo obszerna i różnorodna bibliografia i załączniki zamieszczone w końcowej części rozprawy.

Rozprawa napisana jest poprawnym, precyzyjnym językiem. Układ pracy przejrzysty, podział treści rozprawy na rozdziały i podrozdziały w większości poprawny. Terminologia i pojęcia stosowane w pracy nie budzą większych zastrzeżeń. Mam jednak zastrzeżenie do organizacji części końcowej pracy. Moim zdaniem rozdział Podsumowanie i wnioski powinien być rozdzielony na dwa osobne rozdziały: Podsumowanie oraz Wnioski, ponieważ Podsumowanie stanowi omówienie wszystkich aspektów pracy a przede wszystkim pracy własnej Doktorantki natomiast Wnioski są bardzo krótkim, treściwym ujęciem osiągnięć pracy, jej esencją. Takie rozwiązanie moim zdaniem wyraźniej zaprezentowałoby efekty pracy Pani mgr. inż. Julii Milewicz.

Materiały ilustracyjne oraz tabele z wynikami badań zamieszczone w pracy, w sposób właściwy przedstawiają studia Doktorantki, które dotyczą oddziaływania transportu kolejowego na bioróżnorodność a w szczególności na zdarzenia związane z potrąceniem dzikich zwierząt przez tabor kolejowy. Ponadto materiały te pochodzą z różnych dyscyplin nauki co jeszcze bardziej podkreśla interdyscyplinarność pracy recenzowanej dysertacji.

3. Treść rozprawy

Rozdział 2 (26 stron) w całości dotyczy przeglądu piśmiennictwa i studium literatury nie tylko naukowej ale również aktów prawnych i agend dotyczących tematyki rozprawy. W pierwszym podrozdziale (2.1.) Autorka opisała ideę zrównoważonego rozwoju rozpoczynając od omówienia historycznie pierwszej koncepcji z roku 1987. Ponadto omówiona została Agenda 2030 przyjęta przez państwa członkowskie ONZ i wskazano cele, które dotyczą bezpośrednio środowiska naturalnego.

W kolejnym podrozdziale (2.2.) doktorantka skupiła się na omówieniu ochrony bioróżnorodności ekosystemów. Ze szczególną uwagą opisano wnioski z globalnych i europejskich raportów dotyczących badań nad różnorodnością biologiczną, w których wskazano, że obecnie tempo wymierania gatunków na Ziemi jest bardzo wysokie i jest jednym z największych zagrożeń dla ekosystemów i stabilności planety. Doktorantka opisała działania, podejmowane przez światowe organizacje pozarządowe, których celem jest przeciwdziałanie tym zmianom, np. inicjatywa Cross-Sector Biodiversity Initiative (CSBI). Ponadto szeroko zostały opisane międzynarodowe ramy i strategie działań, które mają zaradzić tym niekorzystnym zmianom. Oprócz opisanych konwencji światowych (Konwencja Ramsarska (1971), Konwencja Bońska (1979), Konwencja Berneńska (1979), Konwencja z Espoo (1991), Konwencja o różnorodności biologicznej (1992), Europejska Konwencja Krajobrazowa (2000)) czy aktów prawnych jak Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/42/WE z dnia 27 czerwca 2001 r. (SEA) Doktorantka wymieniła przykład zastosowania procedury SEA przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Omówiono w rozdziale politykę międzynarodową i przyjęte strategie w zakresie ochrony środowiska, bioróżnorodności, oraz ich praktycznych wdrożeń, jak plany działań, wyznaczanie obszarów chronionych czy projekty rewitalizacyjne.

Kolejnym podrozdziale (2.3.) Autorka po raz pierwszy w pracy odniosła się do zagadnienia zrównoważonego transportu kolejowego i oddziaływania transportu kolejowego na środowisko naturalne. Przede wszystkim opisano kierunki rozwoju transportu kolejowego jak minimalizacja ekologicznego śladu pojazdów szynowych i infrastruktury kolejowej, które obejmują redukcję emisji gazów cieplarnianych, zanieczyszczenia powietrza, hałasu wykorzystując w tym celu elektryfikację kolei, odnawialne źródła energii czy poprawę efektywności energetycznej oraz wdrażanie skutecznych praktyk zarządzania odpadami. Doktorantka odważnie wskazała priorytety, które będą obowiązywały jej zdaniem w przyszłości, do których zaliczyła zwiększenie efektywności energetycznej poprzez optymalizację projektów pociągów, systemów napędowych i infrastruktury w celu minimalizowania zużycia energii. Można osiągnąć ten cel dzięki rozwojowi systemów

rekuperacji energii podczas hamowania, efektywnemu planowaniu rozkładów jazdy oraz integrację z inteligentnymi sieciami energetycznymi, co pozwoli maksymalizować odzysk energii i minimalizować jej straty. Ważnym zagadnieniem, którego Autorka niestety nie omówiła jest eco-driving, dzięki któremu również można osiągnąć redukcję energii zużytej przez lokomotywę (pociąg).

Na uznanie zasługuje szczegółowy opis rodzajów oddziaływania transportu kolejowego na środowisko naturalne. Doktorantka oprócz powszechnie znanych negatywnych efektów jak hałas, emisje spalin i zużycie energii, ale również wpływ infrastruktury transportowej na degradację ekosystemów szczególnie przez zużycie gruntów, fragmentację krajobrazu, efekt bariery behawioralnej, toksyczne emisje ze spalania paliw oraz śmiertelność dzikich zwierząt w wyniku kolizji z pojazdami kolejowymi. Autorka bardzo szczegółowo omówiła negatywne oddziaływanie hałasu na człowieka a także na zwierzęta i przedstawiła sposoby zapobiegania negatywnemu oddziaływaniu hałasu generowanego przez transport kolejowy. Równie szczegółowo omówione zostały pozostałe aspekty oddziaływania transportu kolejowego na środowisko naturalne. Bardzo ciekawym zagadnieniem również omówiony szczegółowo w dysertacji ale niestety często pomijanym, jest zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi, wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi i herbicydami, których źródłem jest zwalczanie chwastów zarastających torowisko.

W rozdziale tym Doktorantka omówiła również szczegółowo, z uwzględnieniem wszystkich możliwych przyczyn, śmierć dzikich zwierząt, w wyniku oddziaływania szeroko rozumianego transportu kolejowego. Począwszy od omówienia śmierci dzikich zwierząt w wyniku potrącenia przez pojazdy szynowe, i wpływem wszystkich czynników, które mogą być tego powodem jak natężenie ruchu kolejowego, prędkość pojazdów, technika budowy linii kolejowej oraz odległość torów od osiedli ludzkich ale również przyczyną śmierci dzikich zwierząt może być porażenie prądem czy odpady i inne działania człowieka, czasem nieświadome, jak resztki jedzenia wyrzucane przez pasażerów przyciągające w pobliżu torów dzikie zwierzęta.

W kolejny podrozdziale (2.4.) Autorka omówiła rozwój transportu w kontekście ochrony bioróżnorodności. Obszernie przedstawione zostały programy, projekty oraz narzędzia wspierające ochronę bioróżnorodności w obszarze transportu, w tym transportu kolejowego, np. europejska inicjatywa COST Action 341 (ang. European Cooperation in Science and Technology) czy projekt BISON (ang. Biodiversity and Infrastructure Synergies and Opportunities for European Transport Networks). Szczególną uwagę zwrócono na program Interreg będący instrumentem polityki spójności Unii Europejskiej, którego celem jest

integracja terytorialna poprzez projekty związane z ochroną środowiska, infrastrukturą i zrównoważonym transportem, w tym kolejowym czy program „Łącząc Europę” (CEF), którego celem jest modernizacja i poprawa efektywności transportu kolejowego, ale także minimalizacja jego negatywnego wpływu na środowisko i bioróżnorodność. Ważnym podsumowaniem jest też wykaz metod minimalizacji negatywnego wpływu kolei na ekosystemy. Szkoda, że w tej części nie zaprezentowano wynalazku polskiej firmy NEEL, urządzenia do odstraszenia dzikich zwierząt (UOZ-1), którego działanie zostało sprawdzone a wysoka skuteczność potwierdzona a samo urządzenie jest już wykorzystywane w Polsce. Na szczęście w dalszej części pracy wspomniano o nim.

W rozdziale 3: Cel i teza pracy (4 strony) , Doktorantka wyjaśniła zasadność podjęcia tematu swojej dysertacji, który jest rezultatem wykonanego studium literatury (Rozdział 2) i jest zarazem jego esencjonalnym streszczeniem. W jej opinii nadal istnieje luka badawcza w zakresie zarządzania oddziaływaniem sieci transportowych na środowisko, w szczególności wdrażania metod minimalizacji bezpośredniego, negatywnego wpływu na ekosystemy oraz brak holistycznego, a jednocześnie elastycznego spojrzenia na zarządzanie wpływem kolei na środowisko, które uwzględniałoby zarówno aspekty planowania przestrzennego, analizę danych, jak i operacyjne rozwiązania mitygacyjne. Zdaniem Doktorantki opracowanie adaptacyjnej, wieloaspektowej ramy analityczno-decyzyjnej do wdrażania środków mitygacyjnych i oceny ich skuteczności umożliwi uporządkowanie i podniesienie efektywności działań proekologicznych w ramach strategii zrównoważonego rozwoju. Następnie omówiona została teza pracy oraz warunki jej przyjęcia.

Ponadto mgr inż. Julia Milewicz wskazała cel pracy, w tym cel naukowy, którym jest przedstawienie aspektów zrównoważonego rozwoju w kontekście transportu kolejowego poprzez dokonanie przeglądu i oceny dostępnych metod mitygujących wpływ infrastruktury kolejowej na bioróżnorodność siedlisk naturalnych, analizę danych statystycznych dotyczących lokalizacji, jak i przyczyn i skutków kolizji pojazdów z dzikimi zwierzętami w Polsce, oraz propozycję podejścia do wdrażania odpowiednich rozwiązań w reakcji na bieżąco diagnozowane sytuacje negatywnego oddziaływania kolei na ekosystemy, która umożliwi dostosowanie strategii ochronnych do warunków środowiskowych i operacyjnych. Z kolei celem użytkowym jest opracowanie adaptacyjnej ramy analityczno-decyzyjnej wspierającej podejmowanie decyzji w zakresie planowania, modernizacji i eksploatacji infrastruktury kolejowej w sposób minimalizujący jej oddziaływanie na stan bioróżnorodności siedlisk w otoczeniu sieci transportowej. W ostatnim podpunkcie Autorka sprecyzowała także zakres całej pracy.

W kolejnym, czwartym rozdziale (1 strona) p. mgr inż. Julia Milewicz opisała metodykę badań. W celu eksploracji danych i wyznaczeniu odcinków linii kolejowych o największym natężeniu zdarzeń, do analizy statystycznej danych dotyczących kolizji pojazdów szynowych ze zwierzętami wykorzystano środowisko programowania Python i program Microsoft Excel. Natomiast dzięki analizie topograficznej z użyciem Mapy Interaktywnej Linii Kolejowych, Mapy korytarzy ekologicznych w Polsce oraz Mapy Google określono ich charakterystykę środowiskową.

W rozdziale 5 (18 stron) Doktorantka przeanalizowała kolizje pojazdów szynowych z dzikimi zwierzętami w Polsce na podstawie danych udostępnionych przez ogólnopolskiego zarządcę infrastruktury PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. oraz regionalnych przewoźników kolejowych, a w szczególności:

- Kolei Wielkopolskich Sp. z o.o.,
- Kolei Dolnośląski Sp. z o.o.,
- Kolei Małopolskich Sp. z o.o.,
- Arriva RP Sp. z o.o.,
- Kolei Śląskich Sp. z o.o.

Analiza grupy zwierząt uczestniczących w kolizjach z pojazdami szynowymi dostarczona przez PKP PLK S.A. wykazała, że najczęstszymi ofiarami są dzikie zwierzęta (pojedyncze osobniki), następnie zwierzęta udomowione, ptaki i zdecydowanie rzadko zwierzęta hodowlane. A wśród dzikich zwierząt najczęściej uczestniczących w kolizjach z pojazdami szynowymi dominują sarny (54,4%), dziki (22,9), następnie jelenie (10,5%) oraz łosie (3,2%).

W wyniku analizy Doktorantka wykazała, że w latach 2017–2021 liczba kolizji z dziką zwierzyną wzrastała, co dowodzi, że pomimo stosowania różnych strategii problem bezpieczeństwa ruchu kolejowego oraz jego oddziaływania na otoczenie naturalne staje się coraz większym problemem. Dodatkowo stwierdzono, że kolizje zwierząt z pojazdami wykazują sezonowe i dobowe wzorce co przedstawiono na rysunkach.

W wyniku analizy udostępnionych danych doktorantka zidentyfikowała linie kolejowe oraz ich odcinki o największej liczbie kolizji z dziką zwierzyną, które pokrywały się z danymi udostępnionymi przez przewoźników a także zawierała wytypowane linie o największej liczbie kolizji (wraz z liczą zdarzeń), zestawienie linii z największą liczbą kolizji z uszkodzeniem taboru oraz zestawienie opóźnień związanych z kolizjami z dzikimi zwierzętami ze skutkiem uszkodzenia taboru.

W podsumowaniu tej analizy Doktorantka wskazała, że najwięcej kolizji miało miejsce w obszarze Dolnego i Górnego Śląska oraz w Wielkopolsce a zwierzętami najczęściej uczestniczącymi w kolizjach są sarny, jelenie, dziki i sporadycznie łosie. Autorka wskazała, że zwiększenie liczby zdarzeń w analizowanym okresie można wyjaśnić tym, że dotychczasowe środki zapobiegające kolizjom są niewystarczające.

W rozdziale 6 (18 stron) Doktorantka sklasyfikowała i oceniła dostępne rozwiązania redukujące negatywny wpływ transportu na ekosystemy. Wskazała kluczowe cele działań środowiskowych związanych z infrastrukturą kolejową oraz przedstawiła zakres analizy. Poddała analizie metody infrastrukturalne, aktywne, złożone, uzupełniające które udokumentowane są w pracy licznymi fotografiami. Wymieniono jako przykład aktywnych systemów ostrzegania, uruchamianych w momencie wykrycia obecności zwierzęcia w pobliżu torów urządzenie ochrony zwierząt UOZ-1 (wreszcie!). Zasadniczą częścią tego rozdziału jak i ważną częścią całej dysertacji jest klasyfikacja i analiza porównawcza metod mitygujących oddziaływanie transportu kolejowego na ekosystemy – wnikliwa analiza, złożona, szczegółowa a jednak przejrzysta.

W dalszej części rozdziału wszystkie potencjalne rozwiązania Doktorantka przedstawiła też w kontekście wyboru rozwiązań i wyzwań wdrożeniowych, w tym kontekst finansowy, geograficzny, kulturowy i gospodarczy, poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego danego państwa (HDI). Analizie poddała również przypadek Centralnego Portu Komunikacyjnego, na podstawie dokumentacji środowiskowej tej dużej inwestycji.

W rozdziale 7 (13 stron) p. mgr inż. Julii Milewicz przedstawiła opracowaną przez siebie adaptacyjną ramę analityczno-decyzyjną do wdrażania rozwiązań mitygujących wpływ transportu na dzikie zwierzęta (WILD-RAIL). Przedstawiła koncepcję i cel opracowania zintegrowanej ramy adaptacyjnej. W oparciu o analizę zjawiska, analiza hotspotów oraz czynników wpływających na ich lokalizację, rekomendacje dla stron zainteresowanych rozwiązaniem problemu kolizji pojazdów szynowych z dzikimi zwierzętami Doktorantka zaprezentowała w podrozdziale 7.7. możliwość implementacji proponowanych rozwiązań w formie zintegrowanego, autorskiego narzędzia opracowanego w języku Python w środowisku Jupyter Notebook.

W rozdziale 8. (5 stron) Doktorantka wykonała studium przypadku: linii kolejowej nr 356, Owińska – Bolechowo. Na wstępie opisała szczegółowo charakterystykę linii, zidentyfikowała niekorzystne zjawiska a także dokonała analizy czynników, ich źródeł i możliwości zarządzania. Następnie przedstawiła analizę SWOT dotyczącą możliwości ograniczenia negatywnego wpływu transportu kolejowego na środowisko na odcinku 12,0–13,0 km linii

kolejowej nr 356 (Poznań Wschód – Bydgoszcz Główna), ze szczególnym uwzględnieniem odcinka 9–14 km i zaprezentowano zastosowanie adaptacyjnej ramy analityczno-decyzyjnej wspartych liczną dokumentacją fotograficzną. Analizie poddano czynniki, ich źródła i możliwości zarządzania czynnikami wpływających na wysoką liczbę kolizji zwierząt z pociągami na odcinku za pomocą analizy SWOT (tab. 8.2) z uzupełniającymi elementami PESTEL (tab. 8.3). Na tej podstawie Doktorantka zarekomendowała rozwiązania mające na celu minimalizację oddziaływania ruchu kolejowego na faunę pobliskich ekosystemów. W celu kompleksowej oceny ryzyk związanych z wdrożeniem zaproponowanych rozwiązań Autorka wykorzystała i wykonała uproszczoną analizę FMEA (ang. *Failure Mode and Effects Analysis*) i przedstawiła swoje rekomendacje. Przeanalizowane zostały również możliwość wdrożenia, metody monitoringu i ewaluacji efektywności proponowanych rozwiązań.

W rozdziale (5 stron) Autorka przedstawiła II Studium przypadku: przykład ad hoc odnoszący się do linii kolejowej nr 139 Katowice – Zwardoń, który charakteryzuje się bardzo dużą przepustowością i przebiegiem przez tereny zarówno intensywnie zurbanizowane jak i tereny leśne o gęstym zadrzewieniu. Podobnie jak w rozdziale 8 Doktorantka scharakteryzowała lokalizację i zidentyfikowała niekorzystne zjawiska. Następnie wykonała analizę terenową i na tej podstawie zaproponowała działania mitygujące.

W rozdziale 10 (5 stron) Doktorantka przedstawiła rekomendacje środowiskowe w ramach panelu eksperckiego, który wykonała była organizatorem. Dotyczyły one planowania i procedur, które związane są z realizacją inwestycji kolejowych, współpracy między instytucjami i odpowiedzialność za środowisko naturalne, wyzwań wdrożeniowych i barier systemowych.

W rozdziale 11 (5 stron) przedstawiła podsumowanie i wnioski swojej dysertacji.

4. Ocena rozprawy

Doktorantka skoncentrowała się na temacie związanym z wielowymiarowym zagadnieniem ochrony środowiska naturalnego przed negatywnym wpływem różnych czynników związanych z transportem kolejowym, skupiając się przede wszystkim na kolizjach taboru szynowego z dzikimi zwierzętami.

Kolizje pojazdów szynowych z dzikimi zwierzętami mają bardzo duży wpływ na bioróżnorodność, w tym zagrażają gatunkom chronionym, ale także mają wpływ na ekonomię przewozów. Zagadnienia te są bardzo skomplikowane a tym samym trudne do analizy – wymagają dużej wiedzy teoretycznej i praktycznej. Uważam, że pani mgr inż. Julia Milewicz

podjęła się niełatwego zadania związanego z pozyskaniem danych, ich wnikliwą analizą a następnie konwersją do formy adaptacyjnej ramy analityczno-decyzyjnej w postaci cyfrowej.

Moim zdaniem najważniejszą częścią dysertacji jest opracowanie adaptacyjnej ramy analityczno-decyzyjnej do wdrażania rozwiązań mitygujących wpływ transportu na dzikie zwierzęta (WILD-RAIL). Wykonanie tego zadania umożliwiło wcześniejsze sklasyfikowanie i ocena dostępnych rozwiązań redukujących negatywny wpływ transportu na ekosystemy.

Doktorantka dokonała szerokiego przeglądu literatury naukowej dotyczącej przedmiotu ale również aktów prawnych i agend dotyczących tematyki rozprawy. Przegląd literatury z jednej strony jest tematycznie dość mocno rozbudowany i składa się z wielu podrozdziałów a jednocześnie w esencjonalnym ujęciu skupia wiele zagadnień z różnych dyscyplin naukowych podkreślając interdyscyplinarny charakter pracy doktorskiej. W posumowaniu przeglądu literatury Autorka słusznie stwierdziła, że w dotychczasowych opracowaniach przedstawiane są badania dotyczące tematu lecz brak jest prac związanych z opracowaniem i wykorzystaniem algorytmu, ramy analityczno-decyzyjnej do wdrażania rozwiązań mitygujących wpływ transportu kolejowego na dzikie zwierzęta. W związku z tym zaproponowała własne rozwiązanie, która wypełni tę lukę.

W przedstawionej w ramach pracy metodzie, zastosowano wyniki analizy wszystkich parametrów, które mają wpływ na kolizje pojazdów szynowych z dzikimi zwierzętami oraz migrację zwierząt z wykorzystaniem analizy SWOT oraz strategicznego narzędzia PESTEL. Do analizy wdrożonego rozwiązania zastosowano doraźne metody szacunkowe obejmujące analizę wskaźników, analizę kosztów i korzyści (CBA) a także analizę SWOT. Natomiast w przypadku systemów o wysokim stopniu złożoności technologicznej – analiza rodzajów i skutków możliwych błędów (FMEA).

Poprawność opracowanego rozwiązania adaptacyjnej ramy analityczno-decyzyjnej do wdrażania rozwiązań mitygujących wpływ transportu na dzikie zwierzęta (WILD-RAIL) Doktorantka zweryfikowała na przykładzie dwóch linii kolejowych, w których dochodzi do najliczniejszych kolizji taboru kolejowego z dzikimi zwierzętami – linii kolejowej nr 356, Owińska – Bolechowo oraz linii kolejowej nr 139 Katowice – Zwardoń. W obu przypadkach Doktorantka przedstawiła tok postępowania wraz ze szczegółowym opisem wszystkich aspektów wdrażania rozwiązań mitygujących wpływ transportu na dzikie zwierzęta za pomocą opracowanej ramy analityczno-decyzyjnej, co może stanowić dla użytkowników gotowy algorytm postępowania.

Wprowadzenie przez Doktorantkę wskaźnika WKP1000 (liczba kolizji na 1000 przejazdów), który zapewnia obiektywną ocenę skali zjawiska i pozwala na porównanie

między odcinkami linii kolejowych jest integralnym elementem ramy a zastosowanie 75. percentyla jako progu klasyfikacyjnego umożliwiło jednoznaczne, oparte na danych statystycznych wyznaczanie hotspotów kolizji. Oba te ważne wskaźniki są innowacją metodologiczną w badaniach nad wpływem transportu na ekosystemy.

Bardzo ważną częścią dysertacji jest rozdział 10, w którym Autorka zaprezentowała rekomendacje środowiskowe w ramach panelu eksperckiego. W rozdziale zespół ekspertów przedstawił jak szeroka i wielowymiarowa musi być współpraca w sektorze kolejowym wymagająca zaangażowania wielu podmiotów: zarządców infrastruktury, przewoźników, instytucji ochrony przyrody i administracji publicznej w celu skutecznej ochrony środowiska naturalnego. Szkoda, że Doktorantka nie przedstawiła wymiernej oceny wpływu działań podmiotów na ochronę środowiska, np. przez ankietę wykonaną przez zaproszonych ekspertów.

Wśród czynników wpływających na reakcje dzikich zwierząt Doktorantka nie wymieniła jednej z podstawowych reakcji saren na światło czoła lokomotywy w nocy, które zamiast je odstraszać – wabi i przez to wpływa na zwiększenie liczby kolizji.

Praca Pani mgr inż. Alicja Milewicz jest na wysokim poziomie merytorycznym i naukowym. Rozprawę charakteryzuje również duży zasób wiedzy praktycznej pozyskany przez Doktorantkę w czasie wykonywanych badań oraz cechuje się profesjonalizmem w podejściu do zagadnień związanych wpływem transportu kolejowego na bioróżnorodność, a w szczególności na zmniejszeniem liczby kolizji dzikich zwierząt z pojazdami szynowymi. Warsztat naukowy zaprezentowany w dysertacji świadczy o dużej dojrzałości naukowej Doktorantki, wiedzy oraz interdyscyplinarnego podejścia do rozwiązywanych zagadnień.

Pani mgr inż. Alicja Milewicz potrafi bardzo dobrze rozwiązywać skomplikowane zagadnienia związane analizą danych, pochodzących z różnych dyscyplin naukowych, które synergicznie wpływają na oddziaływanie transportu kolejowego na bioróżnorodność, w tym zagadnienia: techniczne, środowiskowe i biologiczne itp., które w swej naturze nie są łatwe i wymagają wszechstronnej wiedzy oraz naukowego przygotowania do ich rozwiązywania.

Ponieważ Doktorantka wykonała bardzo obszerną pracę, wymagającą dużego zaangażowania i nakładu czasu uważam, że niektóre elementy pracy, szczególnie przedstawiona wersja pogładowa interaktywnego formularza narzędzia WILD-RAIL, opracowanego w języku Python w środowisku Jupyter Notebook powinna być bardziej wyeksponowana a jej działanie przedstawione w praktyce, choćby na przykładach omawianych w rozdziałach 8 i 9. Moim zdaniem finalny efekt pracy Doktorantki w postaci gotowego do użycia narzędzia powinien być mocniej zaakcentowany i uwypuklony.

Uważam zatem, że opracowana w ramach pracy doktorskiej adaptacyjna rama analityczno-decyzyjna do wdrażania rozwiązań mitygujących wpływ transportu na dzikie zwierzęta jest autorską propozycją mgr inż. Alicji Milewicz.

Ważną częścią pracy są kierunki działań sformułowane przez Doktorantkę, które jasno precyzują kierunki badań i rozwoju pracy zainicjowanej w recenzowanej dysertacji.

5. Uwagi szczegółowe

Podczas czytania i analizy treści rozprawy zauważyłem kilkanaście potknięć edytorskich, terminologicznych i nieścisłości, które wymagają komentarza i ustosunkowania się Doktorantki pracy. Do najważniejszych zaliczam:

1. W pracy pojawiły też zdania, których składnia jest niepoprawna jak np. „*Przedstawione zestawienie obszarów związanych z ochroną środowiska w globalnym planie działań ONZ wskazuje jak ważnym, złożonym i wielowymiarowym zagadnieniem.*” (str. 10).
2. Zgadzam się z doktorantką, że dbanie o stan środowiska naturalnego powinno być priorytetem dla wszystkich ludzi. Nie zgadzam się, natomiast że „*Poprzez ochronę środowiska naturalnego można rozumieć zarówno odpowiedzialne zarządzanie zasobami, przeciwdziałanie zmianom klimatycznym...*” (str. 10), ponieważ zmiany klimatu są naturalnym procesem, który zachodzi w historii naszej planety i nie mamy wpływu na ten proces nawet na „*łagodzenie zmian klimatycznych ...*” (str. 8).
3. W rozdziale 2.3.2. Rodzaje oddziaływań transportu kolejowego na środowisko naturalne Doktorantka stwierdziła, że: „*Jednak kolej nie jest całkowicie neutralna dla środowiska i generuje szkodliwe zanieczyszczenia*”. Moim zdaniem zanieczyszczenia zawsze są i będą szkodliwe dla ludzi, fauny i flory czy procesu (str. 23).
4. W kolejnym przypadku w rozdziale 5.1. Analiza danych PKP Polskie Linie Kolejowe S.A ostatnie zdanie a raczej równoważnik zdania w pierwszym akapicie brzmi: „*Łącznie kolejowy*” (str. 41). Proszę o odpowiedź na pytanie: Czego dotyczy ten równoważnik zdania? A także co Doktorantka miała na myśli? Kolejne pytanie do Doktorantki: czy informacje o liczbie potrażeń udostępnione przez przewoźników zostały odniesione do długości tras obsługiwanych przez poszczególnych przewoźników lub np. do liczby pociągów kursujących każdego dnia?
5. Na stronie 43 na końcu pierwszego akapitu brak jest wskazania źródła, z którego pochodzą dane o liczbie zdarzeń z podziałem na gatunki ssaków a przez to czytelnik nie ma możliwości zweryfikowania tej informacji.

6. Na stronie 44 Doktorantka przedstawiła rys. 5.3. prezentujący liczbę kolizji pojazdów szynowych ze zwierzętami w latach 2011-2021. Szkoda, że Autorka nie zestawiała tych danych z liczbą pociągów wyprawianych każdego dnia czy też liczbą kilometrów tras kolejowych. Takie porównanie dostarczyłoby bardziej miarodajnych informacji na temat wpływu niektórych czynników na zwiększającą się liczbę kolizji.
7. Na stronie 45 Autorka napisała: „Najmniej zdarzeń odnotowano w miesiącach letnich (maj – lipiec), co może być związane z innymi większą dostępnością pożywienia w jednym miejscu oraz lepszą widocznością” i nie uwzględniła faktu, że w tym okresie dorosłe osobniki wychowują młode i z tego względu ich mobilność jest dość ograniczona.
8. W rozdziale **5.1. Analiza danych PKP Polskie Linie Kolejowe S.A** w opisie rysunków 5.1; 5.2 Doktorantka nie wskazała jednoznacznie źródła rysunków, co może sugerować, że są wynikiem pracy własnej, np. w oparciu o dane z PKP PLK S.A. Podobnie w rozdziale **6.2. Różne podejścia – metody infrastrukturalne, aktywne, złożone, uzupełniające**, na rys. 6.1 (str. 62).
9. Rysunki 6.3; 6.6; 6.7; 6.8 zawierają dwa zdjęcia, które moim zdaniem dla porządku powinny być opisane, wypunktowane jako a) oraz b) tym bardziej, że np. w opisie rys. 6.3 wyraźnie zaznaczono, że zdjęcia przedstawiają dwa różne obiekty w dwóch różnych miejscach.
10. W rozdziale 5.2.5. Koleje Śląskie Sp. z o.o. p. mgr inż. Julia Milewicz napisała „*Wysoka liczba zdarzeń na Śląsku...*” (str. 54) nie precyzując czy miała na myśli Górny Śląsk, Dolny Śląsk czy też poddała analizie obie ww. części Polski?
11. Na stronie 68 w ostatnim zdaniu pierwszego akapitu powtórzone zostało dwa razy słowa „nowoczesnych technologii”: „*Utrzymywanie przejrzystych pasów przytorowych jest możliwe dzięki wykorzystaniu nowoczesnych technologii nowoczesnych technologii, takich jak...*”.
12. W rozdziale 10. Doktorantka wymieniła ekspertów, wraz z ich tytułami naukowymi, zaangażowanych w ochronę środowiska w sektorze kolejowym. Pragnę nadmienić, że Dyrektor Instytutu Kolejnictwa Andrzej Massel legitymuje się tytułem naukowym doktor habilitowany nauk technicznych od 12 kwietnia 2022 roku. Korekty w związku z tym wymaga również zapis w spisie treści pozycja [194].
13. W pracy, co najmniej w kilku miejscach, używane jest sformułowanie „w oparciu o”. Na przykład w rozdziale 7.3. Analiza hotspotów oraz czynników wpływających na ich lokalizację, na stronie 84 Autorka napisała: „Analiza ta może być przeprowadzona

indywidualnie, w oparciu o konsultacje z ekspertami, bądź przy wykorzystaniu dostępnych narzędzi, takich jak SWOT, PESTEL lub inne metody przydatne w analizie strategicznej i scenariuszowej”. Użycie wyrażenia „w oparciu o” nie wydaje się właściwe przede wszystkim dlatego, że powstało ono z konstrukcji „opierać się o coś”, która odnosi się nie do zjawisk abstrakcyjnych, lecz do czynności fizycznych (patrz: Poradnia językowa PWN, <https://sjp.pwn.pl>). Z tego powodu, w omawianym przypadku poprawnie będzie brzmiało to zdanie następująco: *„Analiza ta może być przeprowadzona indywidualnie, na podstawie konsultacji z ekspertami, bądź przy wykorzystaniu dostępnych narzędzi, takich jak SWOT, PESTEL lub innych metod przydatnych w analizie strategicznej i scenariuszowej”*.

14. Wniosek końcowy

Uważam, że przedstawiona do recenzji praca doktorska p. mgr inż. Julii Milewicz posiada dużą wartość merytoryczną i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego, jakim są kolizje pojazdów szynowych ze dzikimi zwierzętami a także wpływ transportu kolejowego na bioróżnorodność. Problem ten w istotny sposób wpływa na funkcjonowanie przewoźników kolejowych, ale również wiąże się z bezpieczeństwem przewożonych pasażerów i transportowanych towarów a także ochroną środowiska naturalnego. Jest to więc zagadnienie o dużym znaczeniu praktycznym, szczególnie ważnym dla otaczającego nas środowiska naturalnego. Posiada też znaczny potencjał wdrożeniowy.

Doktorantka w prawidłowy sposób rozwiązuje problem naukowy a równocześnie wykazuje się dużą wiedzą specjalistyczną. Rozprawa potwierdza znajomość zagadnień praktycznych dotyczących oddziaływania transportu kolejowego na bioróżnorodność, z uwzględnieniem zarówno aspektów technicznych, formalno-prawnych jak i środowiskowych. Przedłożona dysertacja potwierdza umiejętność samodzielnego prowadzenia przez Doktorantkę badań naukowych, analizy wyników i formułowania na ich podstawie wniosków. Występujące w pracy niewielkie usterki, najczęściej edycyjne, nie podważają jej wartości merytorycznej.

Rozprawa doktorska pani mgr inż. Julii Milewicz pod tytułem „Bioróżnorodność a transport kolejowy – klasyfikacja metod ograniczania negatywnego wpływu na dzikie zwierzęta oraz propozycja adaptacyjnej ramy analityczno-decyzyjnej do wdrażania rozwiązań mitygacyjnych jako element strategii zrównoważonego rozwoju” spełnia w mojej opinii wymagania określone w Ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z dnia 14 marca 2003 roku wraz z późniejszymi zmianami - Dz.U. poz. 859 z dnia 21 kwietnia 2017 r.

oraz Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce oraz mieści się w zakresie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport. Wnioskuje zatem o przyjęcie recenzowanej rozprawy i dopuszczenie do publicznej jej obrony.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Grzegorz Janiak', written in a cursive style.