



## Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Michała Zięby

pt.: *Model oceny ryzyka w transporcie kolejowym w kontekście wdrażania interoperacyjności systemu kolei w Polsce*

**Promotor:** dr hab. inż. Anna Stelmach prof. PW

**Promotor pomocniczy:** dr inż. Ignacy Góra

### 1. Informacje ogólne

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Michała Zięby opracowana została na zlecenie Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Warszawskiej (pismo nr WTBD.521.DR.75.2022 z dnia 5 maja 2022) oraz na podstawie dostarczonej rozprawy doktorskiej pod wyżej wymienionym tytułem.

### 2. Ogólna charakterystyka pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr inż. Michała Zięby liczy 171 stron zwartego opracowania wraz ze spisem literatury w liczbie 116 pozycji oraz spisu tabel, rysunków, streszczeń w języku polskim i angielskim oraz 2 aneksów. W spisie literatury zawarte są 3 pozycje autorstwa Doktoranta i 1 pozycja współautorska. Rozprawa podzielona jest na 7 rozdziałów w tym wprowadzenie, podsumowanie i wnioski oraz bibliografia.

Praca ma charakter teoretyczno-analityczny i dotyczy opracowania modelu oceny ryzyka w transporcie kolejowym, który mógłby być wykorzystany w analizie bezpieczeństwa systemu kolei w Polsce, uwzględniający uwarunkowania stwarzane przez proces wdrażania zasad interoperacyjności w polskim systemie kolejowym.

W pracy Autor zwrócił także uwagę na inne istotne elementy związane z wprowadzeniem interoperacyjności kolei w krajach Unii Europejskiej, a mianowicie zdolność systemu kolei do zapewnienia bezpiecznego i nieprzerwanego ruchu pociągów spełniającego warunki: techniczne, ruchowe, eksploatacyjne i prawne, których spełnienie zapewnia dotrzymanie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei i umożliwia efektywne poruszanie się po transeuropejskiej sieci kolejowej.

Składniki interoperacyjności to podstawowe składniki, grupy składników, podzespoły lub zespoły, które są włączone lub które mają być włączone do podsystemu, od którego pośrednio lub bezpośrednio zależy interoperacyjność systemu kolei. Autor skupił się głównie na aspektach

związanych z opracowaniem modelu oceny ryzyka w transporcie kolejowym, który mógłby być wykorzystany w analizie bezpieczeństwa systemu kolei w Polsce podczas procesu wdrażania zasad interoperacyjności w polskim systemie kolejowym.

Rozprawa napisana jest poprawnym i precyzyjnym językiem. Układ pracy przejrzysty, podział treści rozprawy na rozdziały i podrozdziały poprawny. Materiały ilustracyjne oraz tabele z wynikami badań zamieszczone w pracy, w sposób właściwy przedstawiają studia Doktoranta, które dotyczą analizy metod i narzędzi wykorzystywanych do oceny systemu bezpieczeństwa systemu kolejowego oraz opracowanie modelu do oceny ryzyka w transporcie kolejowym.

### **3. Ocena podjętego tematu**

Prowadzenie działalności przez przewoźników kolejowych w kilku państwach Unii Europejskiej jest obecnie utrudnione ze względu na znaczne rozbieżności w poszczególnych systemach kolejowych. Obecnie można wyróżnić ponad 20 różnych systemów sterowania ruchem kolejowym, kilkanaście rodzajów skrajni budowli usytuowanych na liniach kolejowych, 5 różnych szerokości torów oraz 5 systemów zasilania trakcji elektrycznej. Są to główne ograniczenia rozwoju transportu kolejowego a w szczególności w utworzeniu połączeń transgranicznych i utworzenia jednolitego rynku europejskiego.

Obecnie w dalszym ciągu występują w Unii Europejskiej istotne rozbieżności pomiędzy krajowymi rozwiązaniami technicznymi, rozwiązaniami organizacyjnymi i prawnymi dotyczącymi wyrobów i sposobu prowadzenia działalności w sektorze kolejowym. Uniemożliwia to swobodny przepływ towarów i pasażerów pomiędzy państwami członkowskimi oraz nie sprzyja kompleksowym działaniom zapewniającym bezpieczeństwo realizacji procesu transportowego nie tylko na terenie UE ale także na obszarach państw Europy i Azji realizujących wspólne przewozy z krajami UE.

Wydawane od 2006 roku przez Radę i Parlament UE Dyrektywy, doprowadziły do opracowania tzw. Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności (TSI), które objęły swoim zasięgiem praktycznie wszystkie elementy systemu kolei w Unii Europejskiej w zakresie sieci kolejowej i pojazdów kolejowych mając na uwadze ich strukturę oraz funkcjonalność. Określone zostały również wymagania dotyczące takich obszarów jak bezpieczeństwo i niezawodność poszczególnych podsystemów i ich elementów. Są to wymagania o charakterze ogólnym, a w przypadku takich obszarów jak bezpieczeństwo czy niezawodność istotne są rozwiązania prowadzące do otrzymania jakościowych i ilościowych danych pozwalających, na ocenę ryzyka a w konsekwencji na zapewnienie bezpieczeństwa elementów kolejowego procesu transportowego.

W związku z tym konieczna jest analiza istniejących metod i narzędzi wykorzystywanych do oceny bezpieczeństwa systemu kolejowego oraz zasad, procedur i zaleceń w zakresie interoperacyjności systemu kolei w Polsce. Koniecznym jest także opracowanie modelu oceny ryzyka w transporcie kolejowym, który mógłby być wykorzystany w analizie bezpieczeństwa systemu ko-

lei w Polsce mając na uwadze uwarunkowania stwarzane przez proces wdrażania zasad interoperacyjności w polskim systemie kolejowym.

Autor podjął się niełatwego ale ważnego zadania związanego z opracowaniem modelu oceny ryzyka w transporcie kolejowym, który mógłby być wykorzystany w analizie bezpieczeństwa systemu kolei w Polsce podczas procesu wdrażania zasad interoperacyjności w polskim systemie kolejowym.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzenia uważam, że wybór tematu rozprawy jest aktualny i istotny dla lepszego i bezpiecznego funkcjonowania kolei w Polsce.

#### **4. Analiza treści rozprawy**

W przedstawionej do recenzji rozprawie, Autor podjął się zadania związanego z opracowaniem modelu oceny ryzyka w transporcie kolejowym, który mógłby być wykorzystany w analizie bezpieczeństwa systemu kolei w Polsce podczas procesu wdrażania zasad interoperacyjności w polskim systemie kolejowym.

W związku z powyższym, główny cel pracy jaki zdefiniował Autor jest następujący: *opracowanie modelu oceny ryzyka w transporcie kolejowym ukierunkowanego na wprowadzane, w długim horyzoncie czasowym, zmiany związane z wdrażaniem interoperacyjności systemu kolei w Polsce.*

Na podstawie zdefiniowanego celu głównego pracy, Autor zdefiniował dwa cele cząstkowe:

1. *Cel poznawczy pozwalający na odpowiedzi na pytania:*

- *Jaki jest obecnie model oceny ryzyka w transporcie kolejowym w Polsce?*
- *Jak wyglądają relacje pomiędzy podsystemami strukturalnymi i funkcjonalnymi, mając na uwadze występujące zagrożenia, w kontekście wdrażania interoperacyjności systemu kolei?*
- *Jakie wyróżniamy interfejsy pomiędzy podsystemami strukturalnymi i funkcjonalnymi, na granicy których może dochodzić do wzrostu zagrożenia?*
- *W jaki sposób kompleksowo oceniać ryzyko w systemie kolei?*

2. *Cel użyteczny:*

- *Opracowanie modelu oceny ryzyka w transporcie kolejowym, uwzględniającego aspekty techniczne, eksploatacyjne i organizacyjne, który pozwoli na utrzymanie stanu bezpieczeństwa na akceptowalnym poziomie w systemie kolei podlegającym zmianom związanym z wdrażaniem interoperacyjności.*

Moim zdaniem tak przedstawione cele szczegółowe w postaci pytań nie są celami, moim zdaniem powinny być zadaniami (inaczej sformułowanymi), których zrealizowanie pozwoli na osiągnięcie celu głównego pracy. Można by też, przedstawione cele zdefiniować, jako pytania badawcze, na które doktorant w efekcie przeprowadzonych badań i analiz udzielił odpowiedzi w podsumowaniu pracy.

Przeprowadzona przez Autora analiza literatury wykazała brak w literaturze prac o podejściu metodologicznym do sformułowanego celu pracy oraz braku modelu pozwalającego na prowadzenie ocen ryzyka w sytuacjach związanych z wdrażaniem interoperacyjności.

Główną tezę pracy Autor zdefiniował następująco: *Model oceny ryzyka traktujący kolej w Polsce jako system złożony z podsystemów może być wykorzystany w procesie oceny wprowadzania interoperacyjności, co pozwoliłoby na identyfikację słabych ogniw w tym systemie i tym samym pozwoliłoby podnieść poziom bezpieczeństwa realizacji kolejowych procesów transportowych.*

Po przedstawionej tezie pracy, Autor zdefiniował następujące zadania badawcze:

- analiza działań (czynności) w procesie transportowym związanych problematyką interoperacyjności,
- identyfikacja uczestników realizacji procesu transportowego i ich zadania (ocena ryzyk związanych z działaniami),
- Identyfikacja źródeł ryzyka na poziomie realizacji zadań przez poszczególnych uczestników oraz metod stosowanych przez nich w procesie ocen ryzyka,
- analiza wprowadzania interoperacyjności w warunkach polskich (identyfikacja źródeł ryzyk), przyjęcie technik (wybór z istniejących metod ilościowych i jakościowych),
- hierarchizacja i waloryzacja ryzyka, przyjęcie techniki (np. diagram Ishikawy, metoda FMEA, metoda drzewa zdarzeń i drzewa błędów) adekwatnych dla zadań wykonywanych przez poszczególne podmioty w procesie transportowym,
- wskazanie zagrożeń dla wprowadzanych zmian w wyniku wdrażania interoperacyjności z nadaniem im wag i ważności.

Zgodnie z metodologią prac naukowych, teza powinna być przed celem pracy. Uważam, że te zadania badawcze powinny być po celu pracy, o czym była mowa wcześniej.

We wprowadzeniu (rozdział 1) rozprawy Autor przedstawił w skrócie istotę interoperacyjności w systemie kolejowym, zadania i zobowiązania Unii Europejskiej w zakresie obszaru kolejowego bez granic. Wskazał również na bariery i trudności związane z prowadzeniem działalności przewozowej przez przewoźników kolejowych w kilku krajach Unii Europejskiej.

W Rozdziale 2 przedstawiony został opis stanu faktycznego interoperacyjności na kolei w dwóch aspektach tj. wdrażaniu interoperacyjności i stosowania metod oceny ryzyka w transporcie kolejowym. W zakresie wdrażania interoperacyjności systemu kolei w Polsce Autor przedstawił uwarunkowania formalne stosowania Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności oraz przykłady inwestycji wykonanych i wykonywanych obecnie w ramach wieloletnich, rządowych programów inwestycyjnych dedykowanych rozwojowi infrastruktury i taboru w Polsce. Dokonał również przeglądu stosowanych w Unii Europejskiej metod oceny ryzyka w transporcie kolejowym oraz polskie doświadczenia w tym obszarze. W rozdziale tym zamieszony został cel pracy,

teza pracy oraz zadania badawcze. Można również stwierdzić, że Autor postawił pytania badawcze, pozwalające zrealizować zdefiniowany cel pracy.

W Rozdziale 3 przedstawione zostały podstawy oceny ryzyka w transporcie kolejowym. Autor dokonał omówienia rodzajów zmian w systemie kolei z punktu widzenia Wspólnej Metody Oceny Bezpieczeństwa (Common Safety Method) dedykowanej ocenie i wycenie ryzyka w transporcie kolejowym a opracowanej przez organy Unii Europejskiej i stosowanej powszechnie na całym jej terytorium. Rozdział ten zawiera również szczegółowy opis sposobu przeprowadzania cyklicznej oceny ryzyka w organizacji kolejowej oraz opis sposobu przeprowadzania oceny ryzyka w sytuacji dokonania zmiany w systemie kolei, która ma wpływ na bezpieczeństwo eksploatacji pojazdów kolejowych. Rozdział ten przedstawia również podstawowe techniki stosowane przy analizie ryzyka.

Rozdział 4 zawiera analizy dotyczące zasad stosowania oceny ryzyka w procesie wdrażania interoperacyjności. Omówione zostały przypadki dokonania zmian w systemie kolei przez poszczególnych uczestników procesu transportowego tj. zarządców infrastruktury, przewoźników kolejowych, podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie pojazdów kolejowych oraz producentów taboru kolejowego i pozostałych wyrobów kolejowych. Autor przedstawił również specyfikę działalności każdego z ww. rodzajów podmiotów kolejowych i przedstawił sytuacje, gdy dokonywana jest ocena ryzyka po wdrożonej zmianie technicznej, eksploatacyjnej lub organizacyjnej na kolei.

W Rozdziale 5 przedstawiony został opracowany model oceny ryzyka w transporcie kolejowym w warunkach polskich, uwzględniający aspekt wdrażania interoperacyjności. Przedstawiono przykłady zastosowania procesu oceny ryzyka w poszczególnych sytuacjach związanych z realizacją procesu transportowego oraz przywołano przykłady niewłaściwego i niepełnego zastosowania metody oceny ryzyka, co doprowadziło w konsekwencji do powstania wypadku kolejowego. Przedstawiony w tym rozdziale przez Autora model oceny ryzyka, bazujący na holistycznym ujęciu problematyki modelowania, uwzględnia zarówno aspekty techniczne, eksploatacyjne, organizacyjne oraz czynnik ludzki a także zagadnienie ryzyka na interfejsach pomiędzy podsystemami strukturalnymi a funkcjonalnymi takimi jak ruch kolejowy czy utrzymanie. Na szczególną uwagę w tym rozdziale zasługuje dokonana weryfikacja opracowanego modelu oraz przedstawione przykłady jego zastosowania w warunkach polskich.

Rozprawa została zakończona podsumowaniem oraz wnioskami. Zdefiniowane zostały wnioski końcowe oraz kierunki dalszych badań.

## **5. Merytoryczna ocena pracy**

Autor rozprawy skoncentrował się na zagadnieniach związanych z opracowaniem modelu oceny ryzyka w transporcie kolejowym ukierunkowanego na wprowadzane, w długim horyzoncie czasowym, zmiany związane z wdrażaniem interoperacyjności systemu kolei w Polsce.

Podstawową opracowania modelu ryzyka była analiza obecnego stanu wdrażania interope-

racyjności systemu kolei w Polsce. Interoperacyjność rozumiana jest jako zdolność systemu kolei do zapewnienia bezpiecznego i nieprzerwanego ruchu pociągów, spełniającego warunki techniczne, ruchowe, eksploatacyjne i prawne, których zachowanie zapewnia dotrzymanie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei i umożliwia efektywne poruszanie się po transeuropejskiej sieci kolejowej. Analiza ta obejmowała dwa istotne elementy systemu kolei: sieć kolejową i pojazdy kolejowe. Jak stwierdził Autor, w warunkach polskich mamy do czynienia z wdrażaniem zasad interoperacyjności w odniesieniu do wszystkich podsystemów strukturalnych tj. zarówno znajdujących się na liniach kolejowych jak i stanowiących elementy podsystemu transportu kolejowego tj. pojazdów kolejowych.

Przeprowadzona analiza stanu aktualnego stosowania oceny ryzyka w systemie kolejowym, pozwoliła Autorowi na zidentyfikowanie następujących rodzajów i obszarów ryzyka :

- ryzyko związane z działalnością zarządcy infrastruktury, przewoźnika kolejowego lub podmiotu odpowiedzialnego za utrzymanie (ECM),
- ryzyko związane ze świadczonymi usługami utrzymania i dostarczaniem materiałami,
- ryzyko związane z zaangażowaniem wykonawców i kontrolą dostawców,
- ryzyko wynikające z działań podmiotów zewnętrznych w stosunku do systemu kolejowego,
- ryzyko wspólne np. pomiędzy przewoźnikiem a zarządcą infrastruktury,
- ryzyko powstałe po wprowadzeniu zmian,
- ryzyko klęsk naturalnych,
- ryzyko zawodowe.

Analiza złożoności procesu wdrażania interoperacyjności oraz mając na uwadze bezpieczeństwo systemu kolei oraz uwzględniając fakt udziału w tym procesie wielu podmiotów oraz konieczność spełnienia wymogów technicznych i administracyjno-prawnych, Autor doszedł do wniosku, że do oceny ryzyka w tak złożonym systemie konieczne jest wykorzystanie narzędzi i metod analizy systemowej. Podstawowym narzędziem używanym w metodach analizy systemowej jest model, którego opracowania podjął się Autor w ramach niniejszej pracy.

Podstawą opracowania takiego modelu, było omówienie podstawowych merytorycznych zagadnień związanych z oceną ryzyka w transporcie kolejowym, które obejmowały:

- ryzyko, zagrożenie, zarządzanie ryzykiem,
- zmiany w systemie kolejowym,
- ciągła analiza ryzyka w organizacji,
- metody stosowane do oceny ryzyka w transporcie kolejowym,
- rejestr zagrożeń, wymogi bezpieczeństwa i rola jednostki oceniającej.

Proces wdrażania interoperacyjności zapoczątkowany został wprowadzeniem dyrektywy 57/2008 w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie. W ustawie o transporcie kolejowym znalazły się zapisy prawa unijnego, które służą tworzeniu spójnego systemu kolei na

terenie całej Wspólnoty. Dlatego też Autor dokonał oceny ryzyka w procesie wdrażania interoperacyjności. Ocena ta, zdaniem Autora wykazała, że przewoźnicy kolejowi, zarządcy infrastruktury, podmioty odpowiedzialne za utrzymanie oraz producenci realizując procesy oraz projekty w swoich organizacjach wprowadzają liczne zmiany o charakterze technicznym i stosują przy tym zasady interoperacyjności wynikające z TSI. Związane są one przede wszystkim z modernizacjami linii kolejowych i zabudową nowych podsystemów strukturalnych na sieci kolejowej oraz modernizacjami pojazdów kolejowych i wyposażaniem ich w nowoczesne urządzenia jak np. cyfrowe radiotelefony GSM-R.

Zmiany o charakterze technicznym (np. zastosowanie nowego komponentu w układzie hamulcowym lokomotywy lub wagonu), mogą powodować konieczność zastosowania dodatkowych środków kontroli ryzyka w obszarze utrzymania takiego pojazdu oraz w sposobie jego eksploatacji. Istotne jest aby podmioty wprowadzające zmiany w systemie kolei, potrafiły kompleksowo ocenić ich wpływ na innych uczestników procesu transportowego, zidentyfikować zagrożenia wycenić ryzyko.

W Polsce, najpopularniejszą metodą oceny ryzyka stosowaną przez te podmioty jest metoda FMEA, która umożliwi kompleksową analizę i wycenę ryzyka i zapewnienie bezpieczeństwa. Jak zostało wykazane przez Autora, dochodzi do tego jednak tylko w przypadku kilku procent ocenianych zmian tj. zmian znaczących w rozumieniu CSM RA. Istotne jest również, aby podczas przeprowadzania oceny ryzyka uwzględniane były wszystkie aspekty związane z systemem kolei tj. aspekty techniczne, aspekty eksploatacyjne, aspekty organizacyjne, związane z czynnikiem ludzkim oraz zależności wynikające „ze styku na interfejsach”.

Autor mając wiedzę o stanie wdrażania interoperacyjności, stosowanej oceny ryzyka i podstaw merytorycznych jej oceny w procesie wdrażania interoperacyjności w Polsce, zaproponował model oceny ryzyka w systemie kolei w warunkach polskich. Dla zrozumienia istoty modelu oraz jego struktury, Autor przedstawił trzy przypadki wypadków kolejowych w Polsce, których istota dotyczy nie tylko systemu kolei a także systemu drogowego, czyniąc wybrane przypadki jako szczególne.

Opracowany model oceny ryzyka uwzględnia udział w realizacji procesu transportowego i wprowadzania interoperacyjności wielu podmiotów: przewoźnicy, zarządcy infrastruktury, podmioty odpowiedzialne za utrzymanie pojazdów kolejowych, producenci wyrobów kolejowych. Ponieważ model ten uwzględnia wiele podmiotów kolejowych, elementy wspólne infrastruktury drogowej i kolejowej, monitorowanie i zarządzanie ryzykiem po stronie kolejowej i drogowej, jest modelem złożonym i wymaga w każdym przypadku indywidualnego podejścia, wiedzy i doświadczenia w jego stosowaniu. Możliwość zastosowania różnych metod do oceny ryzyka, możliwość uwzględnienia wiele podmiotów kolejowych i innych elementów (gałęzi) systemu transportowego, czyni ten model uniwersalnym.

Model poddany został weryfikacji i wykorzystany w trakcie oceny ryzyka w przypadku wystąpienia zagrożeń generowanych w procesie wprowadzanie zmian, przez wybrane przykłado-



we podmioty będące uczestnikami systemu kolei. Weryfikacja wykazała, poprawność przyjętych założeń oraz uniwersalnego podejścia do oceny ryzyka w systemie kolei.

Moim zdaniem cel pracy został przez Autora osiągnięty. Zaproponowana metoda oceny ryzyka jest metodą wieloaspektową uwzględniającą: aspekty techniczne, eksploatacyjne i organizacyjne, interfejs między podsystemami strukturalnymi i funkcjonalnymi, problematykę wdrażania interoperacyjności, złożoność procesu oceny ryzyka oraz wielopodmiotowość występującą w systemie transportowym.

Opracowany przez Autora model może być wykorzystany w ocenie zarządzania ryzykiem zagrożeń generowanych w przypadku wprowadzanie zmian, przez wybrane podmioty uczestniczące w realizacji procesu przewozowego (przewoźnicy, zarządcy infrastruktury, producenci wyrobów kolejowych, jednostki odpowiedzialne za utrzymanie taboru).

Podsumowując ocenę merytoryczną pracy stwierdzam, że jest ona dobrym poziomem i wnosi nowe wartości do oceny ryzyka w transporcie kolejowym w procesie wdrażania interoperacyjności. Na szczególną uwagę i pozytywną ocenę zasługują:

- szeroka wiedza Doktoranta dotycząca oceny ryzyka w systemie kolei,
- znajomość zagadnień i problemów związanych z wprowadzaniem interoperacyjności na kolei,
- bardzo dobra znajomość Dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady (UE), Rozporządzeń Rady Ministrów oraz norm,
- znajomość zasad modelowania heurystycznego,
- poprawne formułowanie wniosków w odniesieniu do zagadnień oceny ryzyka w transporcie kolejowym.

## **6. Uwagi szczegółowe**

Podczas czytania i analizy treści rozprawy zauważyłem szereg potknięć edytorskich, układu pracy oraz merytorycznych, które wymagają komentarza i ustosunkowania się Autora pracy. Do najważniejszych należą:

1. Wykaz skrótów i pojęć nie uwzględnia wszystkich stosowanych w pracy, brak np.: SMS, MM, CSM, ECM, itp.
2. Rysunki powinny być numerowane rozdziałami co ułatwiło by ich zlokalizowanie podczas czytania tekstu rozprawy.
3. W zdefiniowanych na stronie 34 zadaniach badawczych, moim zdaniem brak jest najważniejszych zadań:
  - opracowanie modelu oceny ryzyka w transporcie kolejowym.
  - weryfikacja opracowanego modelu.
4. Powtórzony opis metod oceny ryzyka w rozdziale 5.4, a przedstawiony też wcześniej w rozdziale 3.4.



5. W rozdziale 5.2 Założenia, powinny być zdefiniowane założenia dla konstrukcji modelu, a opisane jest pojęcie systemu, jest tylko jedno założenie.
6. Brak dokładnego zdefiniowania modelu, jego istoty i zakresu.
7. Na stronie 139 mowa jest o zmianie systemu utrzymania P4 z czterech do sześciu lat, a dalej na tej samej stronie P3 z czterech do sześciu lat, które P jest właściwe?
8. Powtórzony rysunek 4, strona 32 i rysunek 16 strona 129. Na stronie 129, można się było powołać na rysunek 4.

## 7. Podsumowanie i konkluzja

Przedstawioną do recenzji pracę oceniam pozytywnie, została ona wykonana na dobrym poziomie merytorycznym. Zawarte w niej treści dotyczą złożonych problemów związanych z oceną ryzyka w transporcie kolejowym oraz modelowaniem heurystycznym. Doktorant bardzo dobrze orientuje się w problematyce związanej z oceną ryzyka zagrożeń oraz wprowadzaniem interoperacyjności na kolei w Polsce. Treści merytoryczne zawarte w pracy świadczą o dużej dojrzałości naukowej i wiedzy merytorycznej Doktoranta oraz o Jego umiejętności prowadzenia pracy naukowej złożonych zagadnień technicznych.

Zaprezentowane w rozprawie wyniki badań i ocen ryzyka oraz opracowany model oceny ryzyka w transporcie kolejowym podczas procesu wdrażania zasad interoperacyjności w polskim systemie kolejowym, są oryginalnym dorobkiem naukowym Doktoranta. Kandydat potrafi poprawnie rozwiązać i zaprojektować warsztat badawczy, zinterpretować wyniki uzyskane z badań oraz posiada też umiejętność krytycznej oceny własnych dokonań.

Opracowany przez Autora model może być wykorzystany w ocenie zarządzania ryzykiem zagrożeń generowanych w przypadku wprowadzania zmian, przez wybrane podmioty uczestniczące w realizacji procesu przewozowego.

**Biorąc pod uwagę wcześniejsze rozważania stwierdzam, że rozprawa doktorska pt.: *"Model oceny ryzyka w transporcie kolejowym w kontekście wdrażania interoperacyjności systemu kolei w Polsce"* mgra inż. Michała Zięby spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zawarte w Ustawie z dnia 21 kwietnia 2017 r. o zmianie ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 28 kwietnia 2017 r. poz. 859). W związku z tym proponuję Radzie Naukowej Dyscypliny Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Warszawskiej dopuszczenie jej do publicznej obrony w dyscyplinie Inżynieria Lądowa i Transport.**

