

Warszawa, 30.12.2024 r.

Prof. dr hab. inż. Piotr Radziszewski
Wydział Inżynierii Lądowej
Politechnika Warszawska



RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Oliwii Merskiej

na temat: „Wpływ rodzaju i ilości lepiszcza w mieszankach typu anti-fatigue na parametry zmęczeniowe w teście rozciągania prostego”

1. PODSTAWA FORMALNA OPRACOWANIA RECENZJI

Podstawą formalną do wykonania recenzji rozprawy doktorskiej jest pismo Pani dr hab. Teresy Rucińskiej, prof. ZUT, Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 28.10.2024 r., realizującego Uchwałę Nr 15 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport ZUT z dnia 23.10.2024 r. dotyczącą powołania recenzentów rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Oliwii Merskiej.

2. PODSTAWA PRAWNA

Podstawę prawną do wykonania recenzji stanowią obowiązujące przepisy Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1668 z późn. zm.).

3. PODSTAWOWE DANE O KANDYDACIE

Doktorantka Oliwia Merska uzyskała stopień magistra fizyki w 2008 roku, broniąc pracę dyplomową pod tytułem *Superenergia wszechświata Bianchi II*, na Wydziale Matematyczno-Fizycznym Uniwersytetu Szczecińskiego.

W roku 2009 ukończyła studia magisterskie na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Szczecińskiej, broniąc pracę dyplomową pod tytułem *Zabiegi utrzymaniowe nawierzchni asfaltowych z udziałem zapraw emulsyjnych „slurry seal”*, której promotorem był dr inż. Paweł Mieczkowski.

Dodatkowo w roku 2013 doktorantka ukończyła Studia Podyplomowe z Zarządzania Jakością w Wyższej Szkole Bankowej w Poznaniu z wynikiem bardzo dobrym i uzyskała uprawnienia audytora jakości ISO 9001.

W latach 2010-2011 doktorantka była zatrudniona w Politechnice Poznańskiej na stanowisku asystenta.

Mgr inż. Oliwia Merska zawodowo związana jest z Grupą Vinci, gdzie rozpoczęła pracę bezpośrednio po skończeniu studiów. W latach 2009 – 2014 była zatrudniona jako inżynier budowy w Eurovia Polska S.A. Następnie przez okres 7 lat pełniła funkcję technologa oddziału oraz technologa badań i rozwoju w Eurovia Polska S.A., gdzie zapewniała wsparcie eksperckie z zakresu technologii drogowych na budowach realizowanych w województwach wielkopolskim, lubuskim i zachodniopomorskim. W tym czasie sprawowała nadzór technologiczny z ramienia wykonawcy na Budowie Obwodnicy m. Szczecinek w ciągu drogi

S11. Zdobyte doświadczenie pozwoliło Doktorantce na uzyskanie w roku 2020 uprawnień budowlanych do kierowania robotami w specjalności inżynierskiej drogowej bez ograniczeń. Od roku 2021 pełni funkcję Dyrektora ds. Innowacji biorąc aktywny udział w projektach wdrożeniowych w firmie Eurovia Polska S.A. i w Grupie Vinci. Podczas swojej pracy zawodowej wielokrotnie brała udział w międzynarodowych stażach oraz reprezentowała Polskę w komitetach badawczo-rozwojowych działających w ramach Grupy Vinci.

W 2020 roku, kontynuując rozwijanie zainteresowań związanych z innowacyjnymi rozwiązaniami technologicznymi w branży drogowej, podjęła studia doktoranckie na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie w ramach Doktoratu Wdrożeniowego. Bogate doświadczenie zawodowe i znajomość potrzeb rynku pozwoliły na wybór tematu rozprawy doktorskiej.

Od 4 lat mgr inż. Oliwia Merska bierze czynny udział w działalności organizacji branżowych. Jest członkiem Komitetu Technicznego KT222/PK 2 ds. Asfaltów w Polskim Komitecie Normalizacyjnym oraz Członkiem Zarządu Polskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych, pełniąc tam funkcję Skarbnika.

Jest współautorką 5 publikacji, w tym 3 indeksowanych w anglojęzycznej bazie Scopus. Jest prelegentką i uczestniczką kilkunastu konferencji, w tym o zasięgu międzynarodowym.

Prywatnie podróżniczka i miłośniczka białego szaleństwa.

4. PRZEDMIOT RECENZJI

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska pod tytułem „Wpływ rodzaju i ilości lepiszcza w mieszankach typu anti-fatigue na parametry zmęczeniowe w tekście rozciągania prostego” wykonana w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym przez mgr inż. Oliwię Merską pod kierunkiem promotora dr hab. inż. Pawła Mieczkowskiego, prof. ZUT, promotora pomocniczego dr inż. Bartosza Budzińskiego oraz opiekuna dr inż. Wojciecha Sorociaka. Zgodnie z art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, celem recenzji jest sprawdzenie czy praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, czy prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej oraz jego umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy problemu naukowego z zakresu budownictwa drogowego, mieści się więc w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

5. OCENA AKTUALNOŚCI WYBRANEJ TEMATYKI, CELU, TEZY I ZAKRESU PRACY

Recenzowana rozprawa dotyczy bardzo ważnego tematu związanego z technologią specjalnych mieszanek mineralno-asfaltowych typu „anty fatigue” spełniających w konstrukcji nawierzchni drogowej funkcję warstwy przeciwmęczeniowej, jak i warstwy przeciwspekaniowej. W pracy przedstawiono wyniki badań innowacyjnych mieszanek mastykowo-grysowych o zwiększonej zawartości mastyksu SMA-MA oraz betonów asfaltowych typu „anty fatigue” (AC AF), powszechnie przyjmowanych jako mieszanki charakteryzujące się zwiększoną trwałością zmęczeniową.

Rozwój gospodarczy i cywilizacyjny Polski w dużej mierze zależy od zrównoważonego rozwoju budownictwa drogowego oddziałującego na procesy gospodarcze a także

wpływające na poziom życia i wzrost mobilności społeczeństwa. W rozwój ten wpisane są potrzeby i wymagania w zakresie stosowania:

- technologii budowy trwałych nawierzchni drogowych,
- rozwiązań materiałowo-technologicznych i projektowych budowy dróg w aspekcie zasad ekonomicznych, społecznych i ochrony środowiska,
- rozwiązań materiałowo-technologicznych utrzymania i eksploatacji dróg w aspekcie zasad ekonomicznych, społecznych i ochrony środowiska,
- konstrukcji nawierzchni drogowych i obiektów inżynierskich przyjaznych dla środowiska i charakteryzujących się długim okresem eksploatacji,
- ekonomicznych i nowoczesnych systemów budowy oraz organizacji inwestycji w budowie dróg i obiektów inżynierskich.

Tak zdefiniowane potrzeby i wymagania tworzą odpowiednie kierunki rozwoju budownictwa drogowego. Można twierdzić, że problematyka recenzowanej rozprawy naukowej wchodzi w zakres większości tych kierunków co świadczy o jej wadze i aktualności.

Jak Doktorantka słusznie zauważyła, „prawidłowe zaprojektowanie warstw nawierzchni pod względem odporności na zmęczenie to tylko część sukcesu w zapewnieniu długotrwałej eksploatacji nawierzchni”. W warunkach Polski bardzo istotne jest zapewnienie konstrukcji drogowej odporności na pękanie i powstawanie spękań, których geneza może być różna (np. spękania niskotemperaturowe i odbite). Mając to na uwadze Doktorantka stwierdziła, że odporność na pękanie mieszanek mineralno-asfaltowych to obok trwałości zmęczeniowej jest ważnym parametrem, który powinien być uwzględniany w projektowaniu trwałych konstrukcji nawierzchni. Dlatego w ramach pracy podjęto badania mieszanek, które powszechnie uważane są za mieszanki o dużej trwałości zmęczeniowej również w zakresie szerokich analiz dotyczących wpływu oddziaływania niskich temperatur na właściwości tych mieszanek.

Należy zgodzić się z Doktorantką, że bardzo ważnym w przypadku mieszanek mineralno-asfaltowych do warstw „anti-fatigue” jest ich szczelność, urabialność i podatność na wbudowanie, czyli zagęszczalność.

Mając powyższe to na uwadze, zasadnym wydaje się więc podjęcie w rozprawie doktorskiej rozważań w kontekście głównego celu badawczego Doktorantki, tj. oceny „wpływu ilości i rodzaju lepiszcza na parametry zmęczeniowe mieszanek mineralno-asfaltowych do warstwy „anti-fatigue”, w tym odporności na spękania wywołane cyklicznymi naprężeniami rozciągającymi od skurczu warstw konstrukcji nawierzchni drogowej”.

Doktorantka sformułowała również cel pośredni i cel dodatkowy:

- opracowania wymagań, zapewniających funkcjonalność i trwałość badanych mieszanek w konstrukcji nawierzchni,
- wykonanie odcinka próbnego warstwy „anti-fatigue” i sformułowanie wskazówek wykonawczych na podstawie badań i obserwacji.

Można wnioskować, że efekty realizacji celu pośredniego i dodatkowego będą miały duży potencjał aplikacyjny. Ponadto należy zauważyć, że postawienie celu dodatkowego związane jest z tym, że temat pracy doktorskiej realizowany jest w ramach doktoratu wdrożeniowego.

Podsumowując ocenę postawionych przez Doktorantkę celów pracy należy stwierdzić, że sformułowano je w sposób zrozumiały. Realizacja założonych celów pozwalała na określenie właściwości dwóch typów mieszanek „anti-fatigue” pod względem trwałości zmęczeniowej, odporności na działanie niskich temperatur i spękania oraz podatność na procesy technologiczne.

Doktorantka sformułowała trzy tezy badawcze:

- I. Rodzaj zastosowanego lepiszcza decyduje o odporności mieszanek mineralno-asfaltowych na pękanie i zmęczenie, szczególnie w niskich temperaturach.**
- II. Mieszanka mastykowo-grysowa o zwiększonej zawartości mastyksu SMA-MA, stosowana do tej pory jako warstwa ochronna na obiektach mostowych, może pełnić funkcję warstwy przeciwmęczeniowej/przeciwspękania w konstrukcji nawierzchni drogowej.**
- III. Mieszanka SMA-MA może osiągnąć parametry mechaniczne typowych mieszanek typu AC AF przy poprawionych parametrach związanych z jej urabialnością i zagęszczalnością.**

Tak postawione tezy w sensie poznawczym są interesujące, wynikają i korespondują z obszarem badawczym rozprawy. Merytorycznie i formalnie są prawidłowe i zrozumiałe. Można mieć pewne zastrzeżenia do I tezy, która zdaniem recenzenta nie jest pozbawiona pewnej oczywistości wynikającej ze stanu wiedzy. Teza ta mogłaby być doprecyzowana w zakresie: podania jakiego rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej teza dotyczy oraz jakich dotyczy odporności mając również na uwadze szeroki zakres temperatur eksploatacyjnych.

W podsumowaniu tej części recenzji należy stwierdzić, że prezentowana w pracy doktorskiej problematyka badań ma istotne wartości poznawcze i użyteczne. Podjęta tematyka badawcza jest aktualna i interesująca pod względem naukowym. Dysertacja zawiera zarówno rozważania teoretyczne, oparte na studiach literaturowych, jak i badania empiryczne w zakresie analizowanego problemu naukowego. Zakres badań oraz zastosowana nowoczesna aparatura badawcza są adekwatne do założonego celu. Mając jednak powyższe na uwadze należy stwierdzić, że przyjęty tytuł rozprawy nie jest w pełni właściwy i adekwatny do treści zawartych w pracy doktorskiej. Według recenzenta lepszym rozwiązaniem jest skrócenie tytułu do następującego: „Wpływ rodzaju i ilości lepiszcza w mieszankach typu „anti-fatigue” na parametry zmęczeniowe”.

Reasumując należy stwierdzić, że założone cele, postawione tezy i podjęta tematyka badawcza oraz jej przedstawienie w rozprawie doktorskiej uznaję za merytorycznie uzasadnione.

6. OCENA ROZPRAWY

6.1. Ogólna charakterystyka rozprawy

Opiniowana rozprawa, wydana drukiem, składa się z sześciu zasadniczych rozdziałów, poprzedzonych spisem treści oraz spisem przyjętych w pracy oznaczeń i skrótów. Praca doktorska kończy się podsumowaniem i wnioskami (rozdział 6), streszczeniem w języku polskim i angielskim, wykazem literatury (łącznie 331 pozycji), spisem przywołanych norm oraz spisem rysunków i tabel. Opracowanie zawiera łącznie 268 stron tekstu.

Streszczenie w języku polskim jest napisane w czytelny sposób i w zakresie merytorycznym odzwierciedla charakter rozprawy naukowej. Streszczenie w języku angielskim jest również przygotowane poprawnie.

We wstępie (**rozdział pierwszy**) Autorka krótko opisała problem naukowy i przedstawiła tematykę pracy doktorskiej. W tym rozdziale zostały określone tezy rozprawy doktorskiej, cele oraz zakres pracy. Jak wspomniano wcześniej, cele pracy należy uznać za właściwe. Rozdział zamyka trzynastopunktowy opis zakresu pracy, który w prawidłowy sposób charakteryzuje przeprowadzone w rozprawie badania i analizy. Należy stwierdzić, że rozdział 1 stanowi prawidłowe wprowadzenie do zagadnień analizowanych w dalszej części rozprawy. Autorka właściwie uzasadnia we wstępie potrzebę podjęcia problemu naukowego dotyczącego zapewnienia trwałości specjalnych mieszanek mineralno-asfaltowych pod względem zarówno trwałości zmęczeniowej, odporności na działanie niskich temperatur oraz odpowiedniej podatności na procesy technologiczne.

W **rozdziale drugim** (Przegląd literatury) Doktorantka przeanalizowała literaturę techniczną w kontekście trzech zagadnień dotyczących:

- problemu pęknięć w warstwach asfaltowych nawierzchni drogowych,
- koncepcji warstw odpornych na zmęczenie i pękanie w niskich temperaturach,
- koncepcji mieszanek mineralno-asfaltowych charakteryzujących się podwyższoną odpornością na zmęczenie i działanie niskich temperatur.

Główne wnioski z tej analizy Doktorantka podsumowała w następujący sposób:

- w celu zwiększenia trwałości zmęczeniowej mieszanek mineralno-asfaltowych do warstw specjalnych należy stosować mieszanki drobnoziarniste o zwiększonej zawartości lepiszcza asfaltowego i obniżonej zawartości wolnych przestrzeni przy zachowaniu odpowiednich warunków produkcji i wbudowania,
- o właściwościach niskotemperaturowych mieszanek mineralno-asfaltowych decydującą rolę odgrywa rodzaj lepiszcza i jego właściwości lepko-sprężyste, odporność na starzenie,
- mieszanka SMA-MA przeznaczona na obiekty mostowe wydaje się optymalnym rozwiązaniem materiałowo-technologicznym charakteryzującym się szczelnością, dobrymi parametrami reologicznymi i podwyższoną odpornością na niskie temperatury,
- zjawiska fizyczne pełzania i relaksacji naprężeń warstw asfaltowych nawierzchni mogą odgrywać zasadniczą rolę w redukcji spękań niskotemperaturowych,
- model Maxwella pozwala w sposób bezpośredni wyznaczyć czas relaksacji naprężeń mieszanek mineralno-asfaltowych a model Burgersa umożliwia wyznaczenie charakterystyk opisujących zjawisko pełzania tych mieszanek.

Należy stwierdzić, że wnioski z przeprowadzonego w pracy przeglądu literatury uzasadniają potrzebę realizacji nakreślonego programu badań własnych Doktorantki. Jednak zdaniem recenzenta, wnioski z przeglądu literatury w większym stopniu powinny uzasadniać potrzebę wyboru tematu rozprawy doktorskiej.

W **rozdziale trzecim** (Metodyka badawcza) Doktorantka przedstawiła plan badań składający się z trzech części, tj. opisu doboru materiałów wsadowych, projektowania i opisu procedur podstawowych badań laboratoryjnych oraz badań, określonych przez Autorkę jako zaawansowanych do oceny mieszanek mineralno-asfaltowych typu AC AF i SMA-MA.

Doktorantka większą uwagę poświęciła przedstawieniu metodologii kluczowych dla pracy doktorskiej badań zaawansowanych pozwalających określić właściwości niskotemperaturowe, trwałość zmęczeniową, odporność na spękania odbite, moduły sztywności oraz zagęszczalność nietypowych mieszanek mineralno-asfaltowych. Wykazała się przy tym dobrą wiedzą z technologii materiałów i nawierzchni drogowych.

Należy stwierdzić, że metodologia badań własnych zastosowana przez Doktorantkę odpowiada najnowszej wiedzy teoretycznej i empirycznej obowiązującej w najlepszych ośrodkach naukowych w Europie i na świecie. W badaniach wykorzystano bardzo nowoczesną aparaturę do badań funkcjonalnych mieszanek mineralno-asfaltowych taką jak: TSRST, UTST, TCT, RT, ITCY, 4PB-PR, Tex-248-F (określenia skrótowe dokładnie wyjaśnione w pracy doktorskiej). Na podkreślenie zasługuje merytoryczny opis zastosowanych metodyk badawczych i podanie właściwych metod interpretacji wyników badań. To wszystko niewątpliwie miało wpływ na poziom wiarygodności uzyskanych przez Doktorantkę wyników badań oraz na pewność co do ich jasnego przedstawiania i interpretacji.

W obszernym **rozdziale czwartym** (Wyniki badań i analiza) przedstawione zostały wyniki badań laboratoryjnych i ich analiza zgodnie z przyjętym programem badań nietypowych mieszanek mineralno-asfaltowych, tj.: w zakresie oceny odporności niskotemperaturowych, modułów sztywności, odporności na zmęczenie, odporności na spękania odbite oraz podatności na zagęszczenie badanych mieszanek. Jest to kluczowy rozdział pracy składający się z 5 dużych podrozdziałów i części wstępnej (rozdział 4.1) przedstawiającej wybrane testy statystyczne, które Doktorantka z wielką wprawą i znanstwem wykorzystwała w swojej pracy.

W części pierwszej Doktorantka dokonała analizy wpływu na właściwości niskotemperaturowe następujących parametrów: zawartości i rodzaju lepiszcza, rodzaju mieszanki, zawartości wolnych przestrzeni i zawartości kruszywa grubego.

Na podkreślenie zasługuje zastosowana tu bardzo ciekawa interpretacja wyników badań polegająca na udowodnieniu wcześniej sformułowanych 17 hipotez badawczych odnoszących się do przedmiotowych badań niskotemperaturowych. Chociaż na wstępie można twierdzić, że wiele z tych tak sformułowanych hipotez odnosi się do faktów oczywistych, jednak wglębiając się w przedmiot badań dotyczących nietypowych mieszanek mineralno-asfaltowych można przyjąć i rozpatrywać te hipotezy jako logiczne i uzasadnione.

Zrealizowane badania i analizy pozwoliły Doktorantce stwierdzić, że kluczowym parametrem wpływającym na zachowanie się nietypowych mieszanek mineralno-asfaltowych w niskich temperaturach jest rodzaj lepiszcza. Biorąc pod uwagę wszystkie analizowane parametry niskotemperaturowe dla badanych czterech mieszanek do warstw przeciwmęczeniowych i przeciwspekaniowych Doktorantka przedstawiła ranking mieszanek wskazując wyższość mieszanek betonu asfaltowego AC AF w stosunku do mieszanek SMA-MA. Według recenzenta, tak przedstawiony ranking wymaga przedstawienia głębszej analizy. Część druga rozdziału dotyczy oceny wyników badań modułów sztywności mieszanek mineralno-asfaltowych w teście IT-CY i w teście SPB-PR. Wyniki tych badań mają ważne znaczenie w procesie projektowania konstrukcji nawierzchni drogowych z wykorzystaniem tych mieszanek i dlatego tu należy podkreślić ich możliwość zastosowania praktycznego.

W podsumowaniu wyników badań Autorka wskazuje istotne parametry określające warunki badania i wpływające na wartości modułów sztywności, tj. temperaturę oraz częstotliwość oznaczenia. We wniosku końcowym stwierdzono, że najwyższe wartości modułów sztywności osiągają mieszanki mineralno-asfaltowe z lepiszczami niemodyfikowanymi, co według recenzenta może być niekorzystne z punktu widzenia ich oceny trwałości zmęczeniowej. Wyjaśnienia wymaga stosowanie tu przez Doktorantkę określenia modułu badanych mieszanek jako modułu sztywności sprężystej.

Wyniki badań modułów sztywności mają ważne znaczenie w procesie projektowania konstrukcji nawierzchni drogowych z wykorzystaniem tych nietypowych mieszanek i dlatego tu należy zwrócić uwagę na ważność tych wyników z punktu widzenia ich możliwości zastosowania praktycznego.

W trzeciej części rozdziału 4 analizowano wyniki badań odporność mieszanek AC-AF i SMA-MA na zmęczenie w metodzie cztero-punktowego cyklicznego zginania belki (4PB-PR). Wykazano, że do warstw przeciwmęczeniowych/przeciwspekaniowych najbardziej korzystnymi parametrami odporności na zmęczenie charakteryzuje się mieszanka SMA-MA z lepiszczem modyfikowanym, a najmniej korzystne parametry wykazuje, co można było się spodziewać po badaniu modułu sztywności, mieszanka AC AF z asfaltem drogowym 50/70.

Bardzo interesującą ocenę badań przeciwspekaniowych przedstawiono w części czwartej rozdziału 4. W tej części analizowano badane mieszanki pod kątem odporności na spękania odbite według metodyki Texas Overlay Tester. Do interpretacji uzyskanych wyników badań wybrano trzy kryteria oceny:

- liczba cykli, po których próbka ulega uszkodzeniu,
- procentowy spadek obciążenia w stosunku do wartości maksymalnej pierwszego cyklu,
- wskaźnik odporności na pękanie β (oblicza się na podstawie krzywej redukcji obciążenia w funkcji ilości cykli).

Wszystkie zbadane mieszanki spełniły te kryteria oceny, co może świadczyć, że mieszanki SMA-MA i AC-AF wykazują cechy mieszanek odpornych na spękania odbite. Należy zgodzić się z Doktorantką, że celowym byłoby wzbogacić ocenę inicjacji spękań o określenie krytycznej energii pękania.

W ostatniej części piątej badano podatność do zagęszczenia mieszanek mineralno-asfaltowych oraz efektywność tego procesu na podstawie wybranych wskaźników: oporu zagęszczania LP, wskaźnika stabilności CDI oraz analizy statystycznej dla mieszanek mineralno-asfaltowych przy zmiennych warunkach zagęszczania: ciśnienia i temperatury. Ocena zdolności do wbudowania i zagęszczenia mieszanek mineralno-asfaltowych jest bardzo istotna ze względu na kształtowanie odpowiednich właściwości wytrzymałościowych konstrukcji nawierzchni drogowych z tymi nietypowymi mieszankami. W podsumowaniu tej części rozprawy, należy stwierdzić, że Doktorantka udowodniła, że mieszanka SMA-MA osiąga właściwości związane z urabialnością i wbudowaniem betonów asfaltowych AC-AF, mieszanek bardziej znanych i częściej stosowanych w budownictwie drogowym.

Rozdział 5 poświęcony został studium przypadku związanym z wdrożeniem technologii AC AF. Analizie poddano odcinek drogi wojewódzkiej wraz z przedstawieniem szczegółowego planu naprawczego z zastosowaniem warstwy przeciwspekaniowej z mieszanki betonu asfaltowego AC AF 8 z asfaltem modyfikowanym. Na uwagę zasługuje opis zastosowanej na odcinku próbnym technologii AC AF począwszy od prac

przygotowawczych, dalej produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej, wbudowania i zagęszczenia warstwy przeciwspekaniowej aż po przegląd eksploatowanej nawierzchni odcinka drogi. Według Doktorantki po 4 latach eksploatacji nie stwierdzono żadnych uszkodzeń nawierzchni, droga jest w bardzo dobrym stanie technicznym. Wszystko to potwierdza użyteczność zastosowanego przez Doktorantkę rozwiązania materiałowo-technologiczno-konstrukcyjnego.

Pytania i wątpliwości do tego rozdziału:

- Dlaczego nie zastosowano na odcinku próbnym w warstwie przeciwspekaniowej rozwiązania technologicznego mniej znanego, tj. mieszanki SMA-MA?
- Czy w podsumowaniu nie należałoby przedstawić wstępne wytyczne dotyczące projektowania i technologii wbudowania mieszanek specjanych do warstw antyspekaniowych?

W rozdziale 6 (Podsumowanie i wnioski) odpowiadając na sformułowane na wstępie cele badawcze i postawione tezy, Doktorantka sformułowała 11 wniosków końcowych oraz przedstawiła 5 kierunków dalszych badań. Sformułowanie tych wniosków pozwala łatwo zorientować się w podsumowaniu tak obszernego zakresu badań. Można stwierdzić, że wnioski od 1 do 5 stanowią potwierdzenie tezy nr I, wnioski 8, 10 i 11 stanowią potwierdzenie tezy nr II, a wnioski 7, 9 i 10 potwierdzają tezę nr III. Wnioski skonstruowane są poprawnie i zostały sformułowane na podstawie przeprowadzonych przez Doktorantkę interesujących, oryginalnych badań. Opracowanie kierunków dalszych badań należy uznać za właściwe. Kierunki sformułowane są w sposób szczegółowy. Prezentują dużą wiedzę Doktorantki w przedmiotowej tematyce i wykraczają poza zakres ocenianej rozprawy.

6.2. Struktura, język i redakcja rozprawy

Struktura rozprawy jest prawidłowa. Praca doktorska jest napisana w sposób jasny. Praca jest czytelna, zwięzła i zrozumiała a styl i język techniczny rozprawy naukowej jest poprawny. Występują jedynie nieliczne błędy redakcyjne i stylistyczne.

Pragnę zwrócić uwagę na niektóre błędy, które według mnie wymagają poprawy. Poniżej przedstawiono kilka ich przykładów:

- na str. 18, wiersz 1 od dołu, jest: „Bada również...” – zdanie wymaga korekty stylistycznej, powinno być „Badano...”;
- na str. 20, wiersz 6 od góry, jest: „w podejściu...” – zdanie rozpoczynamy od dużej litery, powinno być „W podejściu ...”;
- na str. 24, wiersz 3 od góry, jest: „w pracy...” – zdanie rozpoczynamy od dużej litery, powinno być „W pracy ...”; tego rodzaju błędy powtarzają się w pracy wielokrotnie;
- na str. 45, wiersz 9 od dołu, jest: „(mikrostrainów) dla...” – zdanie wymaga korekty, należy usunąć „dla...”;
- na str. 83, wiersz 7 od góry, jest: „Odcinek D-E...” – zdanie wymaga korekty, powinno być „Odcinek C-D...”;
- na str. 100, podpis pod rys. 3.11, jest: „...DST-30...” – zdanie wymaga korekty, powinno być „...DTS-30...”;
- Str. 129, Tab. 4.4 – należy poprawić wskazując „B₀” i „B₁”.

6.4. Uwagi i pytania recenzenta do pracy

Należy stwierdzić, że niektóre uwagi zostały zgłoszone w poszczególnych rozdziałach recenzji. Oczekuję jednak odpowiedzi na przedstawione poniżej kwestie.

- 1) Zdaniem recenzenta, wnioski z przeglądu literatury w większym stopniu powinny uzasadniać potrzebę wyboru mieszanek antyzmęczeniowych SMA-MA i AC AF do badań własnych Doktorantki. Z analizy literatury jednoznacznie powinno wynikać, że istnieje potrzeba opracowania i wdrożenia technologii mieszanek mineralno-asfaltowych spełniających w konstrukcji nawierzchni drogowej kryteria warstwy przeciwmęczeniowej i przeciwspekaniowej. Recenzent prosi o ustosunkowanie się Doktorantki do tej kwestii.
- 2) Pytanie dotyczące uzasadnienia przyjętego tytułu rozprawy doktorskiej – proszę o ustosunkowanie się do określenia „w teście rozciągania prostego”.
- 3) Pytanie dotyczące odcinka próbnego - dlaczego nie zastosowano mieszanki SMA-MA - rozwiązania technologicznego nie występującego dotychczas w praktyce w roli warstwy przeciwspekaniowej?
- 4) Biorąc pod uwagę typ pracy doktorskiej wdrożeniowej, czy nie należałoby przedstawić wstępne wytyczne dotyczące projektowania i technologii wbudowania mieszanek specjanych do warstw antyspekaniowych?
- 5) W zakres potrzeb rozwoju technologii budowy trwałych nawierzchni drogowych wpisane są zasady ekonomiczne. Czy stosowanie powszechne mieszanek SMA-MA, AC AF w stosunku do innych alternatywnych rozwiązań technologicznych jest ekonomicznie uzasadnione?

7. Wniosek końcowy

Pani mgr inż. Oliwia Merska przeprowadziła na wysokim poziomie badania zarówno na etapie realizacji części teoretycznej, doświadczalnej jak i analitycznej. Doktorantka doskonale wypełniła program badań laboratoryjnych dobierając odpowiednią metodykę badawczą prowadzącą do realizacji postawionego celu pracy, konsekwentnie realizowała ambitny program badań własnych w laboratorium i w warunkach „in situ”. Wykonując zaplanowane badania naukowe Doktorantka wykazała umiejętności prowadzenia skomplikowanych pomiarów oraz dużą wiedzę i zdolności w opracowaniu i interpretacji wyników badań. Dzięki temu Doktorantka udowodniła postawione we wstępie rozprawy doktorskiej tezy badawcze oraz znalazła odpowiedzi na kwestie zawarte w celu pracy, wykazując umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej i formułowania wniosków.

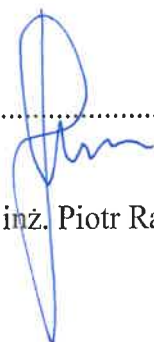
Opiniowaną pracę oceniam bardzo wysoko. Dotyczy to zarówno jej strony naukowej jak i formalnej. Rezultaty pracy, oprócz wartości naukowej mają też duży potencjał praktyczny i aplikacyjny.

Dodatkowo należy podkreślić duży nakład pracy Autorki związany z zakresem przeprowadzonych badań laboratoryjnych i badań polowych.

Sformułowane w niniejszej opinii uwagi krytyczne nie obniżają w sposób istotny wartości merytorycznej pracy, w związku z tym stwierdzam, że postawione w rozprawie tezy i zdefiniowane cele zostały osiągnięte i wyrażam przekonanie, że rozprawa doktorska mgr inż. Oliwii Merskiej, pt.: „**Wpływ rodzaju i ilości lepiszcza w mieszankach tupa**

„anti-fatigue” na parametry zmęczeniowe w teście rozciągania prostego” spełnia wszystkie warunki oraz wymagania stawiane pracom doktorskim określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742), stanowiąc oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. W związku z tym, stawiam wniosek o dopuszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Oliwii Merskiej do publicznej obrony w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Ponadto, wobec bardzo wysokiej wartości merytorycznej pracy, składam wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

.....


Prof. dr hab. inż. Piotr Radziszewski