

dr hab. inż. Wojciech Bańkowski, prof. Instytutu
Instytut Badawczy Dróg i Mostów
ul. Instytutowa 1
03-302 Warszawa
e-mail: wbankowski@ibdim.edu.pl

Recenzja

w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Przemysławowi Buczyńskiego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport

1 Podstawa recenzji

Recenzja rozprawy została opracowana na podstawie uchwały Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Świętokrzyskiej z dnia 19 czerwca 2023 roku oraz pisma Politechniki Świętokrzyskiej z dnia 30 czerwca 2023 roku.

Do pisma dołączono komplet dokumentów Habilitanta, tj. wniosek z dnia 23.03.2023 o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport oraz załączniki:

- o Zał. 1 – Dane Wnioskodawcy
- o Zał. 2 – Kopia dokumentu potwierdzającego uzyskanie stopnia doktora
- o Zał. 3 – Autoreferat
- o Zał. 4 – Wykaz osiągnięć naukowych
- o Zał. 5 – Monografia naukowa
- o Zał. 6 – Kopie prac składających się na jednotematyczny cykl publikacji
- o Zał. 7 - Oświadczenie współautora o udziale w autorstwie publikacji naukowej
- o Zał. 8 – Kopie ważniejszych dokumentów

Recenzję przygotowałem zgodnie z wymaganiami i kryteriami zawartymi w Ustawie z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę — Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1669) oraz wskazówkami poradnika „Recenzje w postępowaniach o awans naukowy”, RDN 2022.

2 Sylwetka naukowo-zawodowa Habilitanta

Dr inż. Przemysław Buczyński w roku 2008 ukończył studia na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska na Politechnice Świętokrzyskiej, specjalność budowa dróg i obronił pracę dyplomową pod kierunkiem dr hab. inż. Marka Iwańskiego, prof. PŚk. pt.: „Ocena szorstkości nawierzchni asfaltowej w laboratorium”. W dniu 30 stycznia 2013 roku na tej samej uczelni uzyskał tytuł doktora nauk technicznych, w dyscyplinie budownictwo, w specjalności budowa dróg. Tytuł rozprawy doktorskiej brzmiał „Wpływ pyłów powstałych w procesie odpylania kruszywa na właściwości podbudowy z asfaltem spienionym”, a promotorem pracy był: dr hab. inż. Marek Iwański, prof. PŚk. Działalność naukowa dr inż. Przemysława Buczyńskiego jest od początku związana z Politechniką Świętokrzyską, Wydziałem Budownictwa i Architektury,

Katedrą Inżynierii Komunikacyjnej. W okresie 01.10.2008 – 30.04.2013 r. zatrudniony był na stanowisku Asystenta, a następnie do chwili obecnej na stanowisku Adiunkta. Dodatkowo od 01.11.2020 Habilitant jest również Dyrektorem Centrum Naukowo Wdrożeniowego Inteligentnych Specjalizacji Regionu Świętokrzyskiego – CENWIS przy Politechnice Świętokrzyskiej. Równoległe z działalnością naukową na uczelni Habilitant od 2008 roku zatrudniony jest w firmie budowlanej TRAKT S.A., obecnie na stanowisku Głównego Technologa i kierownika działu B+R. Jest również konsultantem w kilku innych firmach z branży drogowej. Z przedstawionej dokumentacji nie wynika, że dr inż. Przemysław Buczyński ubiegał się wcześniej o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

3 Ocena osiągnięcia naukowego

Podstawą wniosku Habilitanta są dwa osiągnięcia naukowe:

- Monografia naukowa pt.: „Recykling mieszanek na zimno z asfaltem spienionym i zastosowaniem redyspersyjnego proszku polimerowego”
- Cykl publikacji łącznie z zrealizowanym oryginalnym osiągnięciem technologicznym pt.: „Innowacyjne zagospodarowanie pyłów mineralnych w technologii recyklingu na zimno z asfaltem spienionym”

Tematyka monografii jak i cyklu publikacji dotyczą tematyki recyklingu głębokiego z zastosowaniem asfaltu spienionego w podbudowach z mieszanek MCAS. W dalszej części recenzji przedstawiam ocenę ww. osiągnięć.

3.1 Omówienie i ocena merytoryczna monografii naukowej

Monografia naukowa pt.: „Recykling mieszanek na zimno z asfaltem spienionym i zastosowaniem redyspersyjnego proszku polimerowego” została wydana przez Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w roku 2023 w cyklu z serii „Monografie, Studia Rozprawy” (numer M158). Redaktorem naukowym wydawnictwa jest Profesor dr hab. inż. Jerzy Wawrzeńczyk, a recenzentami monografii są uznani naukowcy z dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport: profesor dr hab. inż. Adam Zofka oraz dr hab. inż. Marek Pszczoła, profesor Politechniki Gdańskiej. Monografia składa się z 7 rozdziałów i ma objętość 169 stron.

W pierwszym rozdziale stanowiącym wprowadzenie do monografii przedstawione są ogólne zagadnienia związane z podbudowami drogowymi, ich rolą w konstrukcji nawierzchni. Szczególna uwaga zostaje skierowana na podbudowy wykonywane w technologii na zimno z wykorzystaniem recyklingu głębokiego. Omówione zostają korzyści ekologiczne, ekonomiczne i społeczne. W końcowej fazie rozdziału Autor charakteryzuje ogólne technologiczne aspekty mieszanek MCE i MCAS, wskazując ryzyko związane z przeszywnieniem warstwy i potencjalna możliwość wystąpienia spękań odbitych. Autor zwraca uwagę na konieczność poszukiwania metod ograniczenia tych zjawisk i wskazuje na potencjał dodatku proszku polimerowego, który jest z powodzeniem stosowany jako modyfikator w betonie cementowym.

Podstawowym celem pracy sformułowanym w rozdziale 2 jest określenie wpływu proszku polimerowego z plastomeru EVA na właściwości mieszanki mineralno-cementowej z

asfaltem spienionym (MCAS). Celem dodatkowym jest określenie charakterystyk i relacji między właściwościami mieszanki MCAS a mieszanką betonu asfaltowego do podbudowy. Założono, że wynikiem porównań i analiz ma być wskazanie optymalnej kombinacji środków wiążących (cement, asfalt, polimer) i określenie wymaganych właściwości mieszanek MCAS w zależności od kategorii ruchu.

Rozdział 3 stanowi zasadniczy przegląd literatury ukierunkowany na analizę hipotez w zakresie mechanizmów oddziaływania cementu i asfaltu spienionego na właściwości mieszanek mineralno-cementowych z asfaltem spienionym oraz analizę mechanizmu i modelu kształtowania się mikrostruktury w mieszance mineralno-cementowo-polimerowej z asfaltem spienionym. Na wstępie Autor omawia klasyfikację wg rodzajów podbudów recyklowanych na zimno w zależności od zawartości lepiszcza asfaltowego i cementu oraz przedstawia podstawy technologiczne recyklingu głębokiego. Zasadnicza część rozdziału poświęcona jest kierunkom modyfikacji składu mieszanek MCAS, a w tym zakresie wpływu cementu portlandzkiego, asfaltu spienionego, komponowanego spoiwa hydraulicznego, pyłów mineralnych, kruszywa z recyklingu (w tym destruktu asfaltowego, destruktu betonowego, kruszywa z podbudowy). W rozdziale 3.4 Autor przedstawia zagadnienia związane z potencjałem stosowania redyspergowalnego proszku polimerowego, co jest przewodnim tematem monografii. Zaletą tego materiału jest możliwość uzyskania dyspersji wodnej proszku polimerowego, który po utracie wilgotności w wyniku procesu koalescencji tworzy fazę ciągłą polimeru. Proces ten jest stosowany w modyfikacji betonu cementowego w celu poprawy jego właściwości. Omawiając wnioski z przeglądu literatury Autor wskazuje poprzez analogię kierunki korzystnego wpływu proszku polimerowego na właściwości mieszanki MCAS, tj. w szczególności zwiększenia wytrzymałości na rozciąganie i zginanie oraz zwiększenie wytrzymałości na rozciąganie pośrednie i zmniejszenie sztywności, co w konsekwencji powinno zwiększyć odporność na pękanie i trwałość warstwy podbudowy. W podsumowaniu przeglądu literatury Habilitant zwrócił uwagę na podstawowy problem podbudów w recyklingu na zimno, tj. przesztywnienie i powstanie spękań skurczowych. Dotyczy to różnych technologii, w tym również mieszanek MCAS. Zastosowanie asfaltu spienionego tylko w niewielkim stopniu ogranicza to niekorzystne zjawisko i to raczej w fazie początkowej - po wykonaniu warstwy. Biorąc pod uwagę potencjał i zalety mieszanek MCAS oraz wnioski z zastosowania polimerów jako modyfikatorów mieszanek, Autor wskazał i uzasadnił potrzebę przeprowadzenia szerokich badań i analiz w zakresie wpływu redyspergowalnego proszku polimerowego EVA na właściwości mieszanek MCAS.

Dążąc do realizacji celów monografii w rozdziale 4 Habilitant przedstawił plan i zakres badań laboratoryjnych. W zakresie metod badawczych do oceny właściwości mieszanek MCAS znalazły się: zawartość wolnych przestrzeni, wytrzymałość na ściskanie osiowe, wytrzymałość na rozciąganie pośrednie, odporność na działanie wody, odporność na działanie wody i mrozu, moduł dynamiczny i kąt przesunięcia fazowego (w zakresie $-10 + 50$ °C) oraz odporność na pękanie. Warto zauważyć, że przyjęty zakres badań obejmuje właściwości fizyczne mieszanki, cechy wytrzymałościowe, odporność na czynniki klimatyczne, podatność na pękanie i właściwości reologiczne. W planowaniu eksperymentu wykorzystany został plan Plan Boxa-

Behnkena, w którym zmienne jako wartości kodowane występują na trzech poziomach: -1, 0, +1. Wielkościami wejściowymi (kodowymi) były zawartości poszczególnych spoiw tj. cementu portlandzkiego, asfaltu spienionego i proszku polimerowego w zakresach wartości wybranych na podstawie stanu wiedzy. Na uwagę zasługuje metodyczne podejście do planowania eksperymentu z uwzględnieniem zagadnienia minimalnej liczebności próby oraz randomizacji kolejności wykonywanych badań w celu eliminacji błędów systematycznych. Zastosowanie planu eksperymentu umożliwia zbudowanie modeli materiałowych opisujących zmianę analizowanych właściwości.

W rozdziale 5 Autor przedstawia wyniki przeprowadzonych badań. Na wstępie przedstawiona jest charakterystyka redyspergowalnego proszku polimerowego EVA w zakresie jego składu i składników na podstawie przeglądu literatury oraz badań własnych w elektronowym mikroskopie skaningowym w zakresie mikroanalizy metodą spektrometrii dyspersji promieniowania rentgenowskiego SEM-EDS. Istotą rozdziału są analizy wpływu czynników wejściowych (w tym przede wszystkim zawartości proszku polimerowego) na cechy mieszanki MCAS. Badania i analizy pokazały między innymi, że zwiększenie zawartości proszku powoduje zmniejszenie zawartości wolnych przestrzeni. W zakresie cech wytrzymałościowych tj. wytrzymałości na rozciąganie pośrednie i wytrzymałości na ściskanie dominującym czynnikiem jest zawartość cementu. Zawartość asfaltu spienionego nie ma decydującego wpływu, a zwiększenie zawartości proszku polimerowego generalnie powoduje stopniowe zmniejszenie wytrzymałości. Cennym rezultatem badań jest uzyskanie dobrej korelacji między wynikami badań wytrzymałości na ściskanie i wytrzymałości na rozciąganie pośrednie. W kolejnym podrozdziale zaprezentowano i przeanalizowano wyniki badań odporności na działanie wody TSR oraz odporności na działanie wody i mrozu ITSR. W obydwu przypadkach testy statystyczne wskazały, że wszystkie spoiwa oraz ich mieszaniny wpływają istotnie na te cechy. W zakresie TSR bardzo istotna jest siła wspólnego oddziaływania zawartości proszku polimerowego i cementu. Inaczej stanowią wnioski z analizy wyników ITSR, które wskazały, że efektywność stosowania proszku polimerowego jest mniejsza. W badaniach TSR wpływ oddziaływania proszku polimerowego jest widoczny przy zawartości powyżej 2%, a przy wartości maksymalnej 3,5% możliwe jest całkowite zastąpienie cementu przy zachowaniu odpowiedniej wodoodporności. W zakresie ITSR wyniki są badań są bardziej zróżnicowane i wahają się w przedziale od 20 do 100%. W tym przypadku decydująca jest zawartość cementu, która nie powinna być mniejsza niż 2%. Dodatek proszku polimerowego wpływa na pogorszenie parametrów ITSR, jednak przy małych zawartościach można spełnić wymagania mrozoodporności. W tym miejscu należy zgłosić uwagę co do interpretacji wyników ITSR. Habilitant zrobił to zgodnie z wymaganiami normowymi i tak jak interpretują to wymagania techniczne. Natomiast należy mieć na względzie, że sam spadek wytrzymałości ze względu na kondycjonowanie próbek nie jest do końca miarodajny. Możemy sobie wyobrazić przypadek, że mieszanka będzie charakteryzowała zbyt niskim wskaźnikiem ITSR, ale jej wytrzymałość $ITSR_{WET}$ będzie większa niż mieszanki uznanej za lepszą z uwagi na wysoką wartość ITSR.

W dalszej części rozdziału 5 Autor dokonał analizy wpływu zawartości proszku polimerowego na zakres liniowej lepkości LVE, stosując analogię do mieszanek

mineralno-asfaltowych. Zawartość proszku polimerowego powyżej 2% ma istotny wpływ na granicę LVE. Zaobserwowano też istotne interakcje między czynnikami, w tym szczególnie proszkiem polimerowym i asfaltem spienionym. Na podstawie przeprowadzonych analiz Autor wykazał, że mieszanki MCAS o zawartości cementu powyżej 2% i zawartości proszku polimerowego lub asfaltu około 2% uzyskują graniczną wartość naprężenia LVE powyżej 700 kPa, co wg Autora oznacza, że obciążenie od koła pojazdu obliczeniowego nie wywoła istotnych deformacji trwałych i takie mieszanki mogą być stosowane w podbudowach drogowych obciążonych ruchem średnim lub ciężkim. Odnosząc się do przedstawionego przez Autora zagadnienia należy podkreślić, że jest ono niestety trudne zarówno w symulacji laboratoryjnej jak i analizie, szczególnie kiedy dotyczy kompozytu łączącego w sobie spoiwo cementowe jak i asfalt czyli materiały o skrajnie różnym wpływie na właściwości wytrzymałościowe i reologiczne mieszanek. Wykresy przedstawione na rysunku 5.12 przedstawiają bardzo różne zachowanie mieszanek MCAS. W przypadku kilku z nich (np. 1,3,5,12) można zaobserwować, że gwałtowny spadek modułu już od najniższej wartości naprężenia tj. 200 kPa, bez nawet krótkiego fragmentu fazy wypłaszczenia wykresu jak np. przy mieszance 6 czy 9. W tej sytuacji można się zastanowić, czy przekroczenie granicy LVE nie nastąpiło w ich przypadku już wcześniej, przy naprężeniu niższym niż 200 kPa.

Kolejnym analizowanym aspektem były właściwości reologiczne mieszanek MCAS w badaniu modułu dynamicznego (zespolonego). Czynnikiem o największym znaczeniu zarówno w zakresie modułu jak i kąta przesunięcia fazowego jest zawartość cementu. Im większa jego zawartość tym większa sztywność i mniejszy udział fazy lepkiej. Odwrotne oddziaływanie ma dodatek asfaltu spienionego i proszku polimerowego, przy czym oddziaływanie lepszycza jest znacznie silniejsze w tym zakresie. Habilitant w sposób szczegółowy dokonał również porównania przebiegów krzywych wiodących modułu dynamicznego oraz parametrów modelu funkcji sigmoidalnej zastosowanej w konstruowaniu krzywych wiodących. W wyniku tych analiz Autor stwierdził między innymi, że dodatek proszku polimerowego sprzyja wzrostowi sprężystości w wysokich częstotliwościach obciążenia, a jednocześnie poprawia zdolność do relaksacji naprężeń w mieszankach o dużej zawartości cementu. Istotnym efektem analiz jest również uzyskanie dobrych korelacji pomiędzy normą modułu zespolonego (13°C, 10 Hz) a wytrzymałością na ściskanie i wytrzymałością na rozciąganie pośrednie. W tym miejscu należy zauważyć terminologia w zakresie modułu zespolonego wymaga drobnych korekt. Formalnie należy rozróżnić pojęcie modułu zespolonego będącego liczbą zespoloną od długości (normy) modułu zespolonego, która w zagadnieniach dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych nazywana jest modułem sztywności.

W dalszej części rozdziału 5 Autor przedstawia wyniki badań odporności na pęknięcie metodą SCB. Analizowany był wskaźnik odporności na pęknięcie K_{IC} i odkształcenie maksymalne przy zniszczeniu. Wykazano, że mieszanki z proszkiem polimerowym charakteryzują się wysokimi wartościami tych parametrów, co wg Autora będzie gwarantowało wyższą odporność na zmęczenie konstrukcji z taką warstwą podbudowy. W tym miejscu należy zauważyć, że badanie zmęczenia i badanie odporności na propagację pęknięcia w teście SCB przeprowadzane są w różnych schematach obciążenia i symulują istotnie różne mechanizmy

zniszczenia. Nie należy wykluczyć słuszności postawionej przez Autora tezy, jednak powinna zostać potwierdzona w badaniach.

Zwieńczeniem rozdziału 5 jest optymalizacja ilości proszku polimerowego w składzie mieszanki MCAS z zastosowaniem wielokryterialnej optymalizacji statystycznej wykorzystującej funkcję ogólnej użyteczności Harringtona. W optymalizacji przyjęto parametry będące wcześniej przedmiotem badań i analiz. Zastosowano cztery kryteria optymalizacyjne: kryterium wg właściwości normowych, kryterium zwiększonej wodo- i mrozoodporności, kryterium normowej sztywności i zwiększonej odkształcalności oraz kryterium zwiększonej odporności na pękanie. W podsumowaniu analiz stwierdzono, że „największe korzyści, jakie niesie stosowanie proszku polimerowego EVA w składzie mieszanki MCAS, to możliwość ograniczenia, a nawet w niektórych przypadkach całkowitego wyeliminowania cementu portlandzkiego i asfaltu spienionego. Stosowanie jedynie proszku polimerowego jako lepiszcza umożliwi całkowite wyeliminowanie czynnika energetycznego i określenie technologii na zimno”. Analizy wykazały, że stosowanie proszku polimerowego pozwala na zmniejszenie zawartości cementu o 1,5 % m/m, a asfaltu spienionego o 1 % m/m w porównaniu do tradycyjnej mieszanki MCAS.

Celem kolejnego rozdziału (6) było pogrupowanie i wskazanie relacji między właściwościami fizycznymi, mechanicznymi i reologicznymi mieszanek MCAS, a analogicznymi właściwościami tradycyjnych mieszanek betonu asfaltowego stosowanego do podbudów w zależności od dodatków stosowanych w mieszankach na zimno. Grupowanie przeprowadzono z wykorzystaniem sieci neuronowej Kohonena. Danymi wejściowymi były właściwości mieszanek MCAS z badań własnych oraz z danych literaturowych oraz wyniki badań trzech mieszanek betonu asfaltowego: AC WMS PMB 25/55-60 (KR3-7), AC22P 35/50 (KR3-4) i AC22P 35/50 (KR5-7). Pogrupowanie mieszanek MCAS i betonu asfaltowego oraz uzyskane zależności Autor wykorzystał do przedstawienia propozycji tabeli wymagań dla mieszanek MCAS w zależności od kategorii ruchu oraz rekomendowane ilości środków wiążących oraz dodatków w składzie mieszanki MCAS.

W rozdziale 7 stanowiącym podsumowanie monografii Habilitant wskazuje dwa osiągnięcia stanowiące istotny wkład w dyscyplinę inżynierii lądowej, geodezji i transport. Pierwsze z nich polega na określeniu oddziaływania modyfikatora polimerowego, w postaci redyspergowalnego proszku polimerowego wytworzonego na bazie polimeru EVA na właściwości mieszanki MCAS. Drugie osiągnięcie to opracowanie zaleceń dotyczących właściwości fizycznych i mechanicznych mieszanek MCAS a zależności od kategorii ruchu. Dodatkowo Autor przedstawia 12 szczegółowych wniosków z badań doświadczalnych i analiz statystycznych oraz propozycje kierunków dalszych prac.

Po zapoznaniu się z monografią stwierdzam, że wskazane powyżej przez Habilitanta dwa osiągnięcia naukowe należy ocenić jako istotne z punktu widzenia wkładu jaki wnoszą w rozwoju dyscypliny, a w szczególności w zakresie budownictwa drogowego. Zagadnienie wykorzystania recyklingu w budownictwie drogowym jest tematem niezwykle aktualnym, szczególnie w dobie konieczności wdrażania rozwiązań wpisujących się w gospodarkę obiegu zamkniętego, ochronę środowiska, redukcję śladu węglowego, redukcję nakładów

energetycznych, ograniczeniach zużycia zasobów naturalnych, wykorzystania odpadów i innych pochodnych problemów. Mieszanki MCAS nie są nowością ani w Polsce ani na świecie. Jednak należy obiektywnie stwierdzić, że nie jest to technologia, która upowszechniła się w Polsce na szeroką skalę. Może to wynikać zarówno z braku rozpowszechnionej wiedzy na jej temat, konieczności specjalnego wyposażenia firm drogowych, ale również z pewnych ryzyk związanych z jej stosowaniem. Podjęcie zadania polegającego na analizie wpływu dodatku redyspersyjnego proszku polimerowego na właściwości mieszanki MCAS oraz rozwiązanie zadań optymalizacyjnych jest bardzo ważnym osiągnięciem, które przyczyni się do rozwoju tej technologii. Warto podkreślić, że w realizacji założonych celów Autor wykorzystał wnioski z szerokiego przeglądu literatury i badań własnych, starannie zaplanował plan badań oraz dokonał analiz z wykorzystaniem zaawansowanych metod statystycznych. Drugie osiągnięcie, które również wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny polegające na opracowaniu wymagań w zakresie właściwości fizycznych i wytrzymałościowych, ma bardzo duże znaczenie praktyczne, ponieważ stanowi propozycję zmian w wymaganiach technicznych dla mieszanek MCAS i rozszerza ich stosowanie na najwyższe kategorie ruchu. Mocną podstawą do opracowania takich wymagań był zarówno szeroki program badań rozszerzony o typowe mieszanki betonu asfaltowego do podbudowy i dane dostępne z literatury, ale również ponownie wykorzystanie zaawansowanych metod statystycznych i grupowanie metodą sieci neuronowych.

Reasumując bardzo wysoko oceniam monografię zarówno pod względem naukowym, ale również pod względem praktycznym i wdrożeniowym. Praca wnosi bardzo istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport i spełnia wymagania zawarte w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r (Dz. U. 2018 poz. 1668).

3.2 Omówienie i ocena merytoryczna cyklu publikacji

Drugim wskazanym we wniosku osiągnięciem naukowym jest cykl publikacji łącznie z zrealizowanym oryginalnym osiągnięciem technologicznym pt.: „Innowacyjne zagospodarowanie pyłów mineralnych w technologii recyklingu na zimno z asfaltem spienionym”. W skład cyklu wchodzi następujące publikacje, w których Habilitant jest współautorem:

I. Buczyński P., Iwański M., „Analysis of Influence of the Dolomite Inactive Mineral Filler Quantity on Properties of Deep Cold Recycled Mixtures with Foamed Bitumen”, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., Vol. 603, s. 032062, 2019.doi: 10.1088/1757-899X/603/3/032062.

II. Iwański M., Chomicz-Kowalska A., Buczyński P., Mazurek G., Cholewińska M., Iwański M.M., Ramiączek P., Maciejewski K, „Procedury projektowania oraz wytyczne stosowania materiałów odpadowych i z recyklingu do technologii wytwarzania mieszanek metodą na zimno z asfaltem spienionym (MCAS)”, Politechnika Świętokrzyska, 2018.

III. Iwański M., Chomicz-Kowalska A., Buczyński P., Mazurek G., Cholewińska M., Iwański M.M., Ramiączek P., Maciejewski K, „Wykorzystanie materiałów z recyklingu w

mieszankach mineralno- asfaltowych na zimno i na półciepło z asfaltem spienionym”, GDDKiA, NCBiR. Projekt badawczy RID I/6 zadanie 5. Praca niepublikowana, 2018.

IV. Buczyński P., Iwański M., „Inactive Mineral Filler as a Stiffness Modulus Regulator in Foamed Bitumen-Modified Recycled Base Layers”, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, t. 245, s. 032042, 2017, doi: 10.1088/1757-899X/245/3/032042.

V. Iwański M., Buczyński P. Mazurek G., „The use of gabbro dust in the cold recycling of asphalt paving mixes with foamed bitumen”, Bulletin of the Polish Academy of Sciences Technical Sciences, Vol. 64, No. 4, 2016. doi: 10.1515/bpasts-2016-0085.

VI. Iwański M., Buczyński P., „Zastosowanie pyłów mineralnych w technologii recyklingu głębokiego na zimno z asfaltem spienionym”, Drogownictwo, nr 5, 2013.

Dodatkowo Habilitant jest współautorem patentu wchodzącego w skład osiągnięcia naukowego:

VII. Iwański M., Buczyński P., „Sposób głębokiego recyklingu nawierzchni drogowej w technologii asfaltu spienionego”, PL 214768 B1. Data udzielenia patentu: 30.09.2013 rok.

W uzupełnieniu Habilitant wskazał, że jest współautorem trzech wdrożeń dotyczących sposobu głębokiego recyklingu nawierzchni drogowej w technologii asfaltu spienionego, zgodnie z powyższym patentem, potwierdzonymi trzema umowami licencji niewyłącznej podpisanymi z firmami wykonawczymi.

Udział Habilitanta w publikacjach należy ocenić jako istotny, ponieważ wynosił od 33 do 50%, a w pracach wdrożeniowych od 50 do 60%.

Tematyka cyklu publikacji jest zbieżna z tematem wiodącym monografii, tj. technologią recyklingu głębokiego z zastosowaniem asfaltu spienionego, jednak ukierunkowana jest na inne aspekty. Należy ponownie podkreślić, że jest to zagadnienie bardzo aktualne, wpisujące się w obecne trendy i potrzeby w zakresie recyklingu, redukcji emisji, redukcji zużycia energii i ochrony zasobów i środowiska naturalnego.

Odnosząc się do przedstawionego zestawienia wartym podkreślenia jest fakt, że prace naukowo-badawcze zakończyły się praktycznym wdrożeniem, tj. patentem i umowami licencyjnymi z firmami wykonawczymi. Jest to potwierdzeniem aktualności i znaczenia podjętego tematu dla rozwoju budownictwa drogowego. Należy również dodać, że trzy z wymienionych publikacji ukazały się w czasopismach indeksowanych w bazie Journal Citation Reports Web of Science i Scopus. Dwie kolejne to raport i wytyczne opracowane w ramach projektu RID pt. „Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu” finansowany przez NCBiR oraz GDDKiA.

Tematyka cyklu publikacji dotyczy również mieszanek MCAS, jednak w porównaniu do monografii stanowi odrębne zagadnienie problemowe związane z zagospodarowaniem pyłów mineralnych powstałych w wyniku produkcji kruszyw mineralnych oraz w trakcie produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych. Doświadczenie zdobyte przez Habilitanta jeszcze przed doktoratem wskazały, że jest możliwość wykorzystania tego materiału w mieszankach MCAS. Habilitant kontynuował prace badawcze nad tym zagadnieniem również po uzyskaniu tytułu doktora. Wiodącym celem naukowym zaprezentowanego cyklu publikacji było stworzenie

możliwości zagospodarowania pyłów mineralnych w technologii recyklingu na zimno z asfaltem spienionym poprzez wykonanie rozszerzonego planu badań laboratoryjnych i potwierdzenie możliwości zagospodarowania pyłów mineralnych wdrażając rozwiązanie do przemysłu. Przedstawiając cykl publikacji autor wyróżnił trzy wiodące zagadnienia:

- I. Badania zależności między ilością pyłu mineralnego i ilością asfaltu spienionego, a właściwościami fizycznymi, mechanicznymi, reologicznymi i trwałością zmęczeniową mieszanki mineralno-cementowej z asfaltem spienionym.
- II. Opracowanie procedury projektowania oraz wytycznych stosowania materiałów odpadowych i z recyklingu do technologii wytwarzania mieszanek metodą na zimno z asfaltem spienionym (MCAS).
- III. Wdrożenie do działalności przemysłowej innowacyjnego zagospodarowania pyłów mineralnych w technologii recyklingu na zimno z asfaltem spienionym.

Dążąc do osiągnięcia zamierzonego celu Habilitant wykonał i przedstawił w publikacjach następujące zadania badawcze:

- Wykonał badania właściwości strukturalnych i funkcjonalnych oraz składu chemicznego pyłów bazaltowych i dolomitowych.
- Przeprowadził badania mieszanek MCAS zgodnie z opracowanym planem eksperymentu i opracował modele matematyczne wpływu ilości i rodzaju pyłu mineralnego oraz zawartości asfaltu spienionego na właściwości fizyczne i wytrzymałościowe mieszanki.
- Wykonał badania i przeanalizował wyniki badania modułu zespolonego i kąta przesunięcia fazowego przy zmiennej ilości pyłów mineralnych i stałej zawartości asfaltu spienionego.
- Opracował krzywe wiodące modułu zespolonego mieszanek MCAS o zmiennej zawartości pyłów mineralnych i zmiennej zawartości asfaltu spienionego.
- Przeanalizował wpływ ilości pyłów mineralnych i asfaltu spienionego na trwałość zmęczeniową mieszanek MCAS.
- Przeprowadził analizę grupowania wyników względem właściwości fizycznych, wytrzymałościowych i reologicznych, która pozwoliła wydzielić 3 grupy mieszanek MCAS o odmiennych właściwościach.
- Opracował rekomendacje w zakresie projektowania, właściwości i przeznaczenia mieszanek MCAS względem kategorii ruchu.
- Opracował propozycje wymagań względem właściwości pyłów mineralnych do mieszanek MCAS.
- Scharakteryzował szczegółowo proces projektowania, produkcji mieszanek i wykonania warstw MCAS.
- Zaproponował krzywe graniczne uziarnienia mieszanek MCAS z dodatkiem pyłów mineralnych.
- Opracował wymagania wobec mieszanek MCAS z podziałem na kategorie ruchu KR1-2 i KR3-4.

- Doprowadził do wdrożenia wyników prac badawczych przy realizacji rozbudowy drogi krajowej 65 na odcinku drogowe przejście graniczne Gołdap - początek obwodnicy Gołdapi, gdzie opracował receptę na mieszankę MCAS z pyłami mineralnymi i prowadził nadzór naukowy nad realizacją.
- Opracował patent pt. „Sposób głębokiego recyklingu nawierzchni drogowej w technologii asfaltu spienionego”, który został wdrożony do stosowania w praktyce na mocy umów licencyjnych z trzema przedsiębiorstwami drogowymi.

Oceniając przedstawiony cykl publikacji należy stwierdzić, że stanowi on dowód na kompleksowe przedstawienie problematyki mieszanek MCAS ze szczególnym uwzględnieniem możliwości stosowania pyłów mineralnych. Habilitant przeprowadził szeroki program badań laboratoryjnych w celu scharakteryzowania właściwości fizycznych, mechanicznych i reologicznych mieszanek MCAS, a analiza wyników została przeprowadzona z zastosowaniem zaawansowanych metod analizy statystycznej. Poziom merytoryczny publikacji oceniam bardzo pozytywnie. Natomiast w zakresie terminologii w ocenie recenzenta, należy uporządkować pojęcia związane z modułem zespolonym. Formalnie należy rozróżniać pojęcie modułu zespolonego będącego liczbą zespoloną od długości (normy) modułu zespolonego, która w zagadnieniach dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych nazywana jest modułem sztywności.

Efekty prac badawczych w formie zaleceń, wytycznych i patentu zostały wdrożone w praktyce. Działalność naukowa i wdrożeniowa w tym zakresie znalazła potwierdzenie przez uzyskanie nagrody zespołowej Ministra Edukacji i Nauki w Kategorii: Znaczące osiągnięcia w zakresie działalności wdrożeniowej na Gali Nauki Polskiej w roku 2023.

Podsumowując uważam, że przedstawiony przez Habilitanta cykl publikacji łącznie z zrealizowanym oryginalnym osiągnięciem technologicznym pt.: „Innowacyjne zagospodarowanie pyłów mineralnych w technologii recyklingu na zimno z asfaltem spienionym” wnosi bardzo istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport i spełnia wymagania zawarte w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r (Dz. U. 2018 poz. 1668).

Dodatkowo należy stwierdzić, że przedstawione działania w zakresie wdrożenia do działalności przemysłowej innowacyjnego zagospodarowania pyłów mineralnych w technologii recyklingu na zimno z asfaltem spienionym wypełnia wymagania Ustawy w zakresie zrealizowania przynajmniej jednego oryginalnego osiągnięcia technologicznego.

4 Ocena dorobku i aktywności naukowej

4.1 Dane naukometryczne

W zakresie danych naukometrycznych zgodnie z dokumentacją dr inż. Przemysława Buczyńskiego wg stanu na dzień 06.03.2023 r. należy wskazać, że:

- Sumaryczny Impact Factor z wszystkich publikacji, w których Habilitant jest autorem/współautorem wynosi 59,03
- Liczba indeksowanych publikacji w bazie Web of Science 23, w bazie Scopus 26, w bazie Google Scholar 43.

- Cytowania w kolejnych z wymienionych baz wynoszą odpowiednio 154, 194 i 259,
- Cytowania z włączeniem autocytowań 101 (WoS) i 122 (Scopus).
- Indeks Hirscha wg stanu na dzień 06.03.2023 wynosi 8 (WoS), 9 (Scopus) i 10 (Google Scholar).
- Suma punktów wg klasyfikacji MNiSW wynosi 310 (do roku 2019) i 1390 (od roku 2019).

4.2 Informacja o liczbie publikacji naukowych, monografii, rozdziałów w monografii

Zgodnie z przedstawionym wykazem osiągnięć naukowych przedstawionym w załączniku 4 do wniosku należy wskazać, że dr inż. Przemysław Buczyński jest w okresie po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych łącznie autorem i współautorem 43 publikacji naukowych, w tym:

- 1 monografii
- 4 rozdziałów w monografii
- 38 artykułów w czasopismach naukowych, w tym 16 z bazy JCR.

Wśród najważniejszych czasopism, w których Habilitant publikował swoje prace naukowe należy wymienić: Construction and Building Materials (4 artykuły), Materials (9), Roads and Bridges (1), Buildings (1), Archives of Civil and Mechanical Engineering (1), IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (7), Procedia Engineering (2).

Wśród wymienionych publikacji z bazy JCR znajdują się cztery, które są rezultatem staży naukowych Habilitanta, które odbył na Uniwersytecie w Żylinie oraz w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów w Warszawie.

4.3 Uczestnictwo w finansowanych projektach badawczych

Dr inż. Przemysław Buczyński uczestniczył w 7 projektach badawczych finansowanych w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z czego jeden zrealizowany przed uzyskaniem stopnia doktora. Wśród pozostałych sześciu znajdują się następujące projekty:

- „Technologia wytwarzania innowacyjnych wysokowytrzymałych kompozytów asfaltowych zbrojonych włóknami, z przeznaczeniem do budowy nowych i modernizacji istniejących dróg o zwiększonej trwałości eksploatacyjnej” w ramach konkursu TECHMATSTRATEG II realizowany w latach 2019-2023, którym Habilitant pełnił rolę Wykonawcy.

- „Innowacyjna technologia wykorzystująca optymalizację środka wiążącego przeznaczonego do recyklingu głębokiego na zimno konstrukcji nawierzchni zapewniająca jej trwałość zmęczeniową” w ramach konkursu TECHMATSTRATEG I realizowany w latach 2018-2021, którym Habilitant pełnił rolę Koordynatora i Wykonawcy.

- „Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu” w ramach konkursu RID – Rozwój Innowacji Drogowych realizowany w latach 2016-2018, którym Habilitant pełnił rolę Wykonawcy.

- „Właściwości lepkosprężyste modyfikowanego kompozytu mineralno-asfaltowego oraz recyklowanych mieszanek mineralno-cementowych z asfaltem spienionym w aspekcie rodzaju dodatków” realizowany w roku 2018 jako Wykonawca.

- „Ocena oddziaływania redyspersyjnego proszku polimerowego w aspekcie czynników klimatycznych oraz właściwości reologicznych w zakresie recyklowanej podbudowy mineralno-cementowej z asfaltem spienionym” realizowany w latach 2017-2018 w ramach konkursu MINIATURA 1 jako Kierownik Projektu.

- „Politechnika Świętokrzyska – Uczelnią Na Miarę XXI w.” realizowany w latach 2010-2015 w ramach konkursu Program Operacyjny Kapitał Ludzki. jako Koordynator zadania.

4.4 Pozostała działalność naukowa i zawodowa

Dr inż. Przemysław Buczyński jest autorem i współautorem 30 wystąpień na seminariach oraz konferencjach krajowych i zagranicznych, z czego 24 po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych. Do dorobku w zakresie popularyzacji nauki należy zaliczyć również 10 wystąpień w formie wykładów na zaproszenie na seminariach branżowych.

W dorobku Habilitanta należy również aktywność w zakresie prowadzenia sesji na seminariach, udział w komitetach organizacyjnych i programowych seminariów i konferencji (łącznie 7 wydarzeń). Jest również aktywnym recenzentem w co najmniej 4 czasopismach naukowych (łącznie 27 recenzji).

W zakresie działalności wdrożeniowej oraz współpracy z przemysłem w dorobku Habilitanta znajdują się dwa patenty, dwa zgłoszenia patentowe oraz cztery umowy licencyjne. Dr inż. Przemysław Buczyński jest również Głównym Technologiem i Kierownikiem działu B+R w firmie budowlanej TRAKT S.A., konsultantem w firmach w trzech firmach, jednym biurze projektowym oraz jednym laboratorium kontrolnym. W wykazie dorobku Habilitanta znajduje się również wykaz 16 ekspertyz i opinii technicznych wykonanych po doktoracie, w których był autorem lub współautorem.

4.5 Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę

Dr inż. Przemysław Buczyński prowadzi aktywną działalność dydaktyczną na Politechnice Świętokrzyskiej. W dorobku można wyróżnić koordynowanie 11 przedmiotów na kierunku budownictwo w specjalności budowa dróg na studiach I i II stopnia, prowadzenie 8 przedmiotów na kierunku Budownictwo w specjalności: budowa dróg, budownictwo oraz na kierunku Geologia inżynierska. Habilitant był również opiekunem 89 prac dyplomowych inżynierskich, opiekunem 58 prac dyplomowych magisterskich, promotorem pomocniczym 4 prac doktorskich, recenzentem 75 prac dyplomowych inżynierskich, recenzentem 53 prac dyplomowych magisterskich oraz członkiem około 81 komisji egzaminów dyplomowych.

Dr inż. Przemysław Buczyński posiada również bogaty dorobek organizacyjny. Na załączonym do Autoreferatu wykazie znajduje się 10 pozycji, w tym: Dyrektor Centrum Naukowo Wdrożeniowego Inteligentnych Specjalizacji Politechniki Świętokrzyskiej, Członek Komisji ds. Ochrony i Komercjalizacji Dóbr Intelektualnych, Członek Zespołu Projektowego PŚK ds. realizacji części gospodarczej projektu pn. „Świętokrzyski Kampus Laboratoryjny Głównego Urzędu Miar – Etap I”, Członek Senackiej Komisji Innowacji i Współpracy z Przemysłem na kadencję 2020-2024 r., Członek Komisji dyscyplinarnej do spraw nauczycieli akademickich na kadencję 2020-2024 r., Członek Zespołu ds. realizacji projektów: „CENWIS DESIGN SPRINT – innowacyjna usługa technologiczno-gospodarcza Politechniki Świętokrzyskiej” oraz

„Metrologia - szansa i wyzwanie przyszłości” , Członek Rady Wydziału Budownictwa i Architektury, w kadencji 2020 – 2024 r., Kierownik ds. Jakości laboratorium akredytowanego, Laboratorium Materiałów Drogowych, Wydziału Budownictwa i Architektury, certyfikat Polskiego Centrum Akredytacji nr AB1580 – od 2014 roku, Opiekun studiów stacjonarnych II stopnia na kierunku Budownictwo specjalność Budowa dróg w latach 2014-2020, Członek Komisji Dyscyplinarnej dla Nauczycieli Akademickich na kadencję 2016- 2020.

Dr inż. Przemysław Buczyński jest również członkiem w czterech organizacjach, w tym w dwóch grupach normalizacyjnych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego oraz dwóch stowarzyszeniach branżowych.

W zakresie popularyzacji nauki w dorobku Habilitanta znajduje się wykład na „Świętokrzyskim festiwalu nauki 2021” oraz udział w spotkaniach promocyjnych Wydziału Budownictwa i Architektury dla szkół średnich.

Warto również podkreślić, że dr inż. Przemysław Buczyński zdobył 12 zespołowych i indywidualnych nagród związanych z działalnością naukową, wdrożeniową i dydaktyczną, w tym m.in. nagrodę ministerialną na Gali Nauki Polskiej (2023), nagrodę Marszałka Województwa Świętokrzyskiego, dwa srebrne medale na międzynarodowych wystawach wynalazków (2022, 2023), odznaczenie Prezydenta RP (2020) oraz nagrody Rektora Politechniki Świętokrzyskiej.

Podsumowując pozytywnie oceniam dorobek Habilitanta w zakresie szeroko pojętej aktywności naukowej, czego dowodem jest w szczególności bogaty dorobek publikacyjny potwierdzony wysokimi wskaźnikami naukowymi, uczestnictwo w projektach badawczych, staże na zagranicznej uczelni technicznej oraz w krajowej jednostce naukowej oraz wystąpienia na krajowych i zagranicznych konferencjach i seminariach. Warunek określony w art. 219 p.1. u.3 w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r (Dz. U. 2018 poz. 1668) uważam za spełniony.

5 Podsumowanie i wniosek końcowy

Na podstawie analizy przedstawionej dokumentacji dr inż. Przemysława Buczyńskiego będącej załącznikiem do wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport stwierdzam co następuje.

Osiągnięcia naukowe zgłoszone przez Habilitanta, tj. Monografia naukowa pt.: „Recykling mieszanek na zimno z asfaltem spienionym i zastosowaniem redyspersyjnego proszku polimerowego” oraz cykl publikacji łącznie z zrealizowanym oryginalnym osiągnięciem technologicznym pt.: „Innowacyjne zagospodarowanie pyłów mineralnych w technologii recyklingu na zimno z asfaltem spienionym” są istotnym wkładem Autora w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport. Równie istotnym i pozytywnie ocenionym elementem wniosku jest również dorobek wdrożeniowy związany ze zrealizowanym oryginalnym osiągnięciem technologicznym pt.: „Innowacyjne zagospodarowanie pyłów mineralnych w technologii recyklingu na zimno z asfaltem spienionym”, czego potwierdzeniem jest patent oraz zastosowania praktyczne i umowy licencyjne z przedsiębiorstwami.

Bardzo pozytywnie oceniam dorobek dr inż. Przemysława Buczyńskiego w zakresie działalności i aktywności naukowej oraz osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę.

W związku z powyższym stwierdzam, że spełnione zostały warunki określone w Art. 219 p.1 w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r (Dz. U. 2018 poz. 1668), wnosząc o pozytywne rozstrzygnięcie postępowania i nadanie Panu dr inż. Przemysławowi Buczyńskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.



dr hab. inż. Wojciech Bańkowski, profesor IBDiM
Warszawa, sierpień 2023

Recenzję zgodną z wymogami formalnymi

DYREKTOR NAUKOWY DISCYPLINY
Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport



prof. dr hab. inż. Jerzy Wawrzeńczyk