

Recenzent:

Dr hab. inż. Radosław Jasiński, prof. PŚ
Politechnika Śląska
Wydział Budownictwa
Katedra Konstrukcji Budowlanych
ul. Akademicka 5, pok. 218
44-100 Gliwice
e-mial: radoslaw.jasinski@polsl.pl
tel: +48 504-062-571

Gliwice, 13 września 2023 r.

RECENZJA

dorobku naukowego, dydaktycznego, zawodowego i organizacyjnego

dr inż. Aleksandry Marii KRAMPIKOWSKIEJ

w związku z wszczętym postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora
habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria
lądowa, geodezja i transport

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowią:

- a) Uchwała nr 20/2023 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach z dnia 6 lipca 2023 r. w sprawie powołania Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Aleksandrze Krampikowskiej w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.
- b) Pismo od Dyrektora Naukowego Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach z dnia 14.07.2023 r., Pana prof. dra hab. inż. Jerzego Wawrzeńczyka powierzające mi funkcję recenzenta w Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr inż. Aleksandrze Krampikowskiej w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport, wszczętym w dniu 17 maja 2023 r.
- c) Dokumentacja związana z postępowaniem habilitacyjnym dr inż. Aleksandry Krampikowskiej z Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach.
- d) Umowa zlecenie i umowa o dzieło na wykonanie niniejszej recenzji.
- e) Ustawa Prawo i Szkolnictwie Wyższym i Nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (tekst jedn. Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z zm.).

2. Sylwetka naukowa Kadrydatki

Dr inż. Aleksandra Maria Krampikowska ukończyła studia na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach w 2011 r. uzyskując tytuł magistra inżyniera budownictwa w specjalności konstrukcje budowlane i inżynierskie.

W dniu 13.07.2016 r. dr inż. Aleksandra Maria Krampikowska uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo w specjalności wytrzymałość materiałów i diagnostyka konstrukcji inżynierskich, który został nadany przez Radę Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: „Zastosowanie metody emisji akustycznej do szacowania szerokości rys w elementach betonowych”. Promotorem rozprawy był Pan dr hab. inż. Grzegorz Świt, prof. PŚk.

Od 2012 r. do 2023 r. Habilitantka była zatrudniona w różnych przedziałach czasowych w charakterze nauczyciela akademickiego w Politechnice Świętokrzyskiej w Kielcach na Wydziale Budownictwa i Architektury. W latach 2012 – 2016 była Asystentem w Katedrze Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji Betonowych (w okresie 2012 – 2013 w wymiarze ½ etatu), a od 2016 roku do chwili obecnej jest zatrudniona, jako Adiunkt w Katedrze Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji Budowlanych (w okresie 2016 – 2022 w Katedrze Wytrzymałości Materiałów i Analiz Konstrukcji).

Obszar aktywności naukowej dr inż. Aleksandry Krampikowskiej obejmuje zagadnienia związane z diagnostyką konstrukcji budowlanych ze szczególnym uwzględnieniem zjawiska emisji akustycznej.

Dorobek publikacyjny Habilitantki, po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje:

- 1. monografię naukową (autorską) stanowiącą pierwsze osiągnięcie naukowe,
- 3 rozdziały w monografiach,
- 19 artykułów w czasopismach znajdujących się w wykazach ministerialnych (3 jako główna autorka), w tym 6 w czasopismach wysokopunktowanych, a mianowicie:
 - 1 w Archives of Civil Engineering (Lista MEiN 100 pkt., IF = 0,256),
 - 4 w Materials (Lista MEiN 140 pkt., IF = 3,748),
 - 1 w Mathematical Biosciences and Engineering (Lista MEiN 100 pkt., IF = 2,08),
 - 1 w Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences (Lista MNiSW 20 pkt.),
 - 3 w IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Lista B MNiSW 15 pkt.),
 - 1 w IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,

- 1 w Matec Web of Conferences – series – Building Materials Engineering,
 - 2 w Matec Web of Conferences –series – Material Engineering, Waste Management in Civil Engineering (Lista B MNiSW 15 pkt.),
 - 2 w Proceedings of 2016 Prognostics and System Health Management Conference (PHM-Chengdu) IEEE Xplore (Lista B MNiSW 15 pkt.),
 - 1 w E3S Web of Conferences (Lista B MNiSW 15 pkt.),
 - 1 w Procedia Engineering (Lista B MNiSW 15 pkt.),
 - 1 w Nondestructive Testing and Diagnostics.
- 9 referatów konferencyjnych wygłoszonych na konferencjach międzynarodowych.

Według opracowanego w dniu 8.05.2023 r. liczby cytowań przedstawiają się następująco:

Rodzaj bazy	Web of Science	Scopus	Gogle Scholar
Liczba indeksowanych publikacji	25	27	47
Łączna liczba cytowań publikacji	164	214	316
Łączna liczba cytowań z pominięciem autocytowań	114	137	--

Określone w tym samym dniu indeksy Hirscha prezentują się następująco:

Według bazy Web of Science	8
Według bazy SCOPUS	8
Według Google Scholar	9

Sumaryczny Impact Factor z wszystkich publikacji, w których Habilitantka jest autorem lub współautorem (stan na dzień 08.05.2023 r.) wyniósł **29,721**. Ogółem, w całym okresie zatrudnienia suma punktów MNiSW ze wszystkich publikacji, w których Habilitantka była autorką lub współautorką (stan na dzień 08.05.2023 r.) wyniósł **962,93 pkt.** Łączna liczba publikacji wyniosła **54**, (w tym: **12 publikacji z listy JCR**, 1 autorska monografia, 14 publikacji indeksowanych na Web of Science, 6 publikacji z listy B MNiSW, 13 publikacji z innych czasopism recenzowanych), a także 5 rozdziałów w monografiach i 3 materiały pomocnicze w wersji książkowej dla studentów.

Ponadto z ważniejszych osiągnięć naukowych dra inż. Aleksandry Marii Krampikowskiej wymienić należy udział w komitetach organizacyjnych i naukowych:

- Konferencji Szkoleniowej „*Innowacyjne rozwiązania diagnostyczne, technologiczne, konstrukcyjne i materiałowe w budownictwie*”. Politechnika Świętokrzyska, Świętokrzyska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa wraz ze stowarzyszeniami techniczno-naukowymi PZITB, PZITS, SITK oraz SEP w latach: 2019, 2020, 2021, 2022,
- XVII Konferencji Naukowo-Technicznej „Warsztat Pracy Rzecznawczy Budowlanego”, Kielce-Cedzyna, 19 – 21.10.2022 r.,
- Konferencji Międzynarodowej: ĐÁO TAO - NGHIÊN CỨU - HỘI NHẬP (Dydaktyka – Badania Naukowe – Integracja), THUY LOI University, Hanoi, 2019.

Kandydatka pełniła również dwukrotnie rolę sekretarza sesji XXIX i XXX Konferencji Naukowo-Technicznej „Awarie Budowlane” w 2019 i 2022 roku.

Oprócz tego, do ważniejszych osiągnięć zaliczyć należy kierowanie 2. projektami finansowanymi w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych:

- **RID-II „Rozwój Innowacji Drogowych” – RID II/0002/2022** – „*Diagnostyka sprężonych oraz ciągnowych drogowych obiektów inżynierskich, z uwzględnieniem doboru systemów monitoringu*” finansowany przez NCBiR oraz GDDKiA, Decyzja Dyrektora NCBiR Nr DPWP/RID-II/286/2023) Okres realizacji: od II kwartał 2023 do IV kwartału 2024 – w fazie podpisywania umów,
- **POIR.01.01.01-00-1019/19** – „*Innowacyjny system automatycznej identyfikacji i lokalizacji defektów infrastruktury gazowej wykorzystujący zjawisko emisji akustycznej (Sildig AE)*” realizowane przez konsorcjum Polska Spółka Gazownictwa sp. z o.o. i Politechnika Świętokrzyska – współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Poddziałania 1.1.1 Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020. – NCBiR) Okres realizacji: od II kwartał 2019 do III kwartał 2023 roku– w fazie realizacji.

Realizację 3 projektów jako główny wykonawca:

- **PRELUDIUM 13 - projekt nr 2017/25/N/ST8/00179** – „*Eksperymentalno-numeryczna analiza występowania pęknięcia delaminacyjnego oraz wpływ delaminacji na odporność na pęknięcie elementów konstrukcyjnych wykonanych ze stali*” – finansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki (NCN). Okres realizacji: od I kwartał 2018 rok do III kwartału 2021 roku,
- **MINIATURA 3 - projekt nr 2019/03/X/ST8/00875** – 02.0.05.00/2.02.03.01.0022/NCNM.BKTO.19.001 – „*Wzmacnianie zginanych niejednorodnych belek drewnianych za pomocą włókien naturalnych*” – finansowany ze

środków Narodowego Centrum Nauki (NCN). Okres realizacji: od IV kwartał 2019 do IV kwartału 2020 roku.

- **Projekt badawczy nr POIG 01.01.02-10-106/09-01.** „*Innowacyjne środki i efektywne metody poprawy bezpieczeństwa i trwałości obiektów budowlanych i infrastruktury transportowej w strategii zrównoważonego rozwoju*”. Pakiet Tematyczny 6 – „*Innowacyjne metody tworzenia i wykorzystywania komputerowej reprezentacji wiedzy w inżynierii lądowej,*” – współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Gospodarka – NCBiR, Okres realizacji: od I kwartału 2011 do IV kwartału 2014 roku.

Habilitantka była również wykonawcą 1. projektu badawczo – rozwojowego finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz 1. projektu finansowanego z Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, działanie 8.2.2 Regionalne Strategie Innowacji.

Jako ważne osiągnięcia naukowe uważam również 3 staże naukowe:

- na **Uniwersytecie w Mesynie** (3 miesiące) pod kierunkiem prof. Edoardo Proverbio,
- na **THUYLOI University w Hanoi** (dwukrotnie) przy współpracy z dr Luong Minh Chinh.

Efekty współpracy zostały udokumentowane i potwierdzone publikacjami naukowymi.

Do istotnych osiągnięć zaliczam również redakcję Special Issue w czasopiśmie Polymers oraz recenzje artykułów w 10. czasopismach krajowych i zagranicznych: Bulletin of the Polish Academy of Science Technical Science, Polymers, Applied Science, Buildings, Crystals, Electronics, Materials, Sensors, Sustainability i Journal of Marine Science and Engineering.

Po doktoracie Kandydata zgłosiła, jako współautorka 4 zgłoszenia patentowe polskie i 2 rozwiązania technologiczne w Politechnice Świętokrzyskiej była współautorką 24. ekspertyz i opinii technicznych (10 przed doktoratem). Kandydatka współpracuje z sektorem gospodarczym, w tym z kilkoma przedsiębiorstwami z: Bilczy, Tarnowa i Warszawy i jest współautorką 4. prac B+R w zakresie prac projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych:

- Rozwiązanie technologiczne stworzone na Politechnice Świętokrzyskiej pt. „*System automatycznej predykcji polegający na identyfikacji i lokalizacji defektów na 500 m trasie słupów wsporczych w ciągu instalacji amoniaku w Grupie „Azoty”*” – 2023 Zleceniodawca: Grupa Azoty Polskie Konsorcjum Chemiczne Sp. z o.o. w Tarnowie – 2023,

- „*Ekspertyza stanu technicznego 5 słupów wsporczych kolejki napowietrznej na terenie Soda Polska Ciech Sp. z o.o. z wykorzystaniem metody emisji akustycznej*” Zleceniodawca: Bednarski Consulting Sp. z o.o., Kielce – 2018,
- „*Ekspertyza stanu technicznego żeliwnego gazociągu wysokiego ciśnienia dł. 300 m z wykorzystaniem metody emisji akustycznej*” – 2017 Zleceniodawca: N.V. RENDO Holding Niderlanden i Bednarski Consulting Sp. z o.o., Kielce,
- „*Ekspertyza stanu technicznego stalowego gazociągu wysokiego ciśnienia śr. 300 mm, dł. 200 m z wykorzystaniem metody emisji akustycznej*”. Zleceniodawca: PSG Sp. z o.o. Warszawa i Bednarski Consulting Sp. z o.o., Kielce,

które Habilitantka przedstawiła, jako oryginalne osiągnięcie technologiczne.

Globalnie dorobek naukowy Habilitantki oceniam bardzo pozytywnie. Zwraca uwagę stosunkowo duża liczba opublikowanych w ostatnim okresie (3 lata) artykułów w różnych czasopismach naukowych znajdujących się w wykazie ministerialnym, w tym 6 artykułów w czasopismach o punktacji 140 i 70 pkt., opublikowanie autorskiej monografii naukowej oraz aktywność konferencyjna i organizacyjna.

Dorobek Kandydatki charakteryzuje także wysoka liczba cytowań prac i co istotne należy się spodziewać istotnego wzrostu parametrów naukometrycznych, ponieważ zdecydowana większość artykułów wysokopunktowanych mogących skutkować w przyszłości cytowaniami powstała w latach 2020 – 2023.

Podsumowując, stwierdzam, że spełniony jest wymóg art. 219 ust. 1 ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce. Habilitantka posiada tytuł doktora uzyskany na podstawie przepisów obowiązujących w polskim prawie, posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, posiada oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne, wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

W mojej opinii całościowy dorobek naukowy Habilitantki jest duży i zasługuje na bardzo pozytywną ocenę.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Pierwszym osiągnięciem naukowym będącym podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego jest monografia naukowa pt: „*Ocena wpływu liczby deskryptorów na dokładność identyfikacji procesów destrukcyjnych w konstrukcjach betonowych przy zastosowaniu metody emisji akustycznej*” wydanej w 2023 roku przez Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach. Recenzentami monografii byli: prof. dr hab. inż. Krzysztof Schabowicz i dr hab. inż. Radosław Jasiński, prof. PŚ.

Monografia została ujęta na 220 stronach i stanowi spójne tematycznie opracowanie naukowe poświęcone zagadnieniom diagnostyki i monitorowania stanu technicznego elementów betonowych ściśle powiązanych z trwałością oraz czasem bezpiecznej eksploatacji elementów konstrukcji. Praca powstała z potrzeby opracowania metod, które mogą wykrywać początek powstawania procesów destrukcyjnych w tym pojawienia się rys oraz charakteryzują się możliwością śledzenia rozwoju i przebiegu uszkodzeń w całej objętości elementów betonowych, a nie tylko w wybranych subiektywnie miejscach.

Praca składa się z 6. rozdziałów, w tym 5. rozdziałów merytorycznych, wniosków oraz bibliografii wykorzystanej w monografii. Zawartość publikacji ściśle odpowiada tytułowi. Do opracowania monografii Kandydatka wykorzystała 224 pozycje literaturowe w tym 7 współautorskich.

Na wstępie Autorka uzasadniła celowość podejmowanych zagadnień, sformułowała problem badawczy jako potrzebę opracowania metod umożliwiających detekcję inicjacji i monitoring procesów destrukcyjnych (pojawienie się i morfologia rys) w całej objętości elementów betonowych, a nie tylko w wybranych subiektywnie miejscach. Za taką metodę pomiarową Kandydatka uznała metodę emisji akustycznej bazującą na analizie aktywnych procesów destrukcyjnych. Słusznie zauważyła, że zastosowane tradycyjnych technik obserwacyjnych i pomiarowych są niewystarczające ponieważ ograniczają się do wybranych miejsc, przekrojów oraz pomijają fragmenty zakryte. Podjętą przez Habilitantkę tematykę z całą pewnością uznać można za w pełni aktualną dotyczącą nie tylko aspektów trwałości, niezawodności i ekonomii, ale mającą również bezpośrednią aplikację praktyczną i znaczącą wartość poznawczą.

Głównym celem naukowym sformułowanym i osiągniętym w monografii była ocena wpływu liczby deskryptorów na dokładność identyfikacji procesów destrukcyjnych przy użyciu zmodyfikowanej bazy sygnałów wzorcowych. Natomiast celami pośrednimi było:

1. Wykazanie możliwości wykorzystania różnych metod statystycznych do analizy sygnałów EA w istniejących już bazach sygnałów wzorcowych w przypadku uzupełnienia ich o sygnały generowane przez inne (niezdefiniowane) procesy destrukcyjne.
2. Budowa nowej bazy sygnałów wzorcowych oraz możliwości ograniczenia liczby deskryptorów EA biorących udział w budowie bazy sygnałów wzorcowych.
3. Możliwość identyfikacji i oceny intensywności procesów destrukcyjnych oraz wstępne oszacowanie zakresu szerokości rys na podstawie analizy pojawienia się poszczególnych klas sygnałów wzorcowych.

Cel pracy Habilitantka osiągnęła realizując następujące zadania:

1. Analiza stanu wiedzy w zakresie problemu trwałości i oceny stanu technicznego elementów betonowych, nieniszczących metod oceny trwałości elementów betonowych (szczególnie akustycznych), kryteriów oceny trwałości elementów betonowych w metodzie emisji akustycznej, rozpoznania i przeanalizowania podstawowych typów metod grupowania: hierarchicznego, niehierarchicznego oraz sieci neuronowych Kohonena.
2. Badania i analiza działania algorytmów grupowania i uczenia pod kątem wykorzystania ich do budowy nowej bazy sygnałów wzorcowych IADP-bis elementów betonowych, rozbudowy nowej bazy danych sygnałów wzorcowych o rezultaty badań obcych i własnych – uzyskanych z testów niszczących próbek betonowych, prętów gładkich i żebrowanych o średnicach $\varnothing 6$ i $\varnothing 12$ wrywanych z betonu, badań wpływu przyspieszonego dojrzewania na skurcz betonu w belkach strunobetonowych oraz niezbrojonych próbkach prostopadłościennych, utworzenia nowej bazy sygnałów wzorcowych do uczenia się i testowania z użyciem różnych metod grupowania.
3. Analiza porównawcza sygnałów EA wybranymi metodami grupowania hierarchicznego, niehierarchicznego i sieci neuronowych Kohonena, przydatności zastosowania różnych typów metod grupowania do identyfikacji procesów destrukcyjnych w zbrojonych elementach betonowych, kryteriów dopasowania wpływu liczby parametrów uwzględnianych w budowie bazy sygnałów wzorcowych do oceny poprawności identyfikacji aktywnych procesów destrukcyjnych, możliwości opracowania nowoczesnej metodyki identyfikacji i wstępnego szacowania zakresu szerokości rys na podstawie procesów destrukcyjnych rejestrowanych i analizowanych przy użyciu metody emisji akustycznej bazującej na porównywaniu z bazą sygnałów wzorcowych, badań weryfikujących opracowaną metodykę oszacowania szerokości rys, opracowania kryterium oceny stanu technicznego elementów betonowych.

Poniżej zamieściłem skrótową charakterystykę treści ujętych w poszczególnych rozdziałach monografii.

Rozdział 1 – opatrzone nazwą „Wprowadzenie”, w którym sformułowano problem badawczy dotyczący potrzeby opracowania metod umożliwiających detekcję i monitoring rys w betonie nieograniczony do punktu, czy niewielkiego obszaru, ale do całej objętości elementu. Rozdział 2 – sformułowano główny cel pracy, którym była ocena wpływu liczby deskryptorów na dokładność identyfikacji procesów destrukcyjnych przy użyciu zmodyfikowanej bazy sygnałów wzorcowych. Oprócz tego sformułowano 3 cele pośrednie i 3 tezy pracy. Na zakończenie opisano zakres i zawartość monografii. Rozdział 3 – przedstawia podział metod nieniszczących stosowanych w budownictwie do oceny stanu technicznego elementów konstrukcyjnych. Najwięcej miejsca Autorka poświęciła metodom akustycznym. Przyjęła podział na dwie grupy: do oceny wytrzymałości i jej zmienności w czasie oraz do oceny wymiarów i lokalizacji wad konstrukcji. Podała podstawy teoretyczne każdej z opisanych metod, zaprezentowała najczęściej stosowaną aparaturę badawczą i podstawowe obszary zastosowania opisanych metod oraz ich zalety i wady. Rozdział 4 – stanowi analizę aktualnego stanu wiedzy. Przedstawiono analizę stosowanych kryteriów oceny trwałości elementów betonowych w metodzie emisji akustycznej. Scharakteryzowano rys historyczny rozwoju kryteriów, omówiono kryterium efektu Kaisera i współczynnika Felicity oraz kryteria bazujące na amplitudzie i czasie trwania sygnałów EA skorelowanych z uszkodzeniami elementów. Omówiono kryterium bazujące na klasyfikowaniu pęknięć w elementach żelbetowych opisanego równaniem Law-Parisa. Zaprezentowano także kryterium podane w normie japońskiej JCMS-III B 5706. Dodatkowo przedstawiono sposób kwantyfikacji uszkodzeń bazujący na wskaźniku historii uszkodzeń i współczynnika zagrożenia. Na zakończenie rozdziału zaprezentowano kryteria oceny elementów konstrukcyjnych bazujące na metodzie RPD i IADP podając podstawowe wiadomości na temat tworzenia bazy sygnałów wzorcowych, sposób budowy bazy, opisano charakterystyczne mechanizmy destrukcyjne i przypisane im symbole graficzne oraz podano średnie wartości deskryptorów wykorzystanych do budowy bazy. Rozdział 5 – przedstawia zakres i metodykę badań własnych. Rozdział 6 – stanowi najważniejszą część i przedstawia własne badania i analizy. Opisano modele badawcze oraz procedurę budowy nowej bazy sygnałów wzorcowych wykonanych na próbkach sześciennych, prostopadłościennych, belkach żelbetowych oraz strunobetonowych, poddanych ścisaniu, ścinaniu, zginaniu oraz działaniu podwyższonej temperatury. Oprócz tego przedstawiono budowę zmodyfikowanej bazy danych sygnałów wzorcowych (IADP-BIS) stosując różne metody grupowania

sygnałów EA. Pokazano wpływ liczby deskryptorów EA na dokładność identyfikacji procesów destrukcyjnych. Dokonano oceny lokalizacji, identyfikacji i intensywności procesów destrukcyjnych oraz zmiany szerokości rys analizując występowanie poszczególnych klas sygnałów EA. Na zakończenie, wykorzystując własne badania opracowano i podano kryterium oceny trwałości elementów betonowych bazujące na analizie kodów zagrożenia. Rozdział 7 zawiera wnioski i kierunki dalszych badań.

Problem naukowy podjęty w monografii obejmował zagadnienia wykorzystania metody emisji akustycznej w diagnostyce konstrukcji żelbetowych i sprężonych. Do rozwiązania problemu Habilitantka wykorzystwała znane w literaturze algorytmy grupowania sygnałów oraz bazy sygnałów opracowane na podstawie badań własnych i obcych, które odpowiednio zwalidowała wykorzystując analizy porównawcze. W mojej opinii oceniana monografia stanowi istotne osiągnięcie naukowe poszerzające aktualną wiedzę w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport. Wyróżniam aspekty bezpośrednie związane z praktyczną aplikacją oraz aspekty pośrednie związane z metodyką opracowania rezultatów badań metodą EA.

Do bezpośrednich aspektów zaliczam:

- budowę bazy sygnałów wzorcowych EA, bazującą tylko na 7. parametrach: czasie narastania sygnału, średnim poziomie sygnału, średnim napięciu skutecznym sygnału, częstotliwości pogłosu sygnału, częstotliwości początkowej sygnału, mocy sygnału, energii absolutnej sygnału,
- możliwość stworzenia nowego oprogramowania, wykorzystującego ograniczoną do 7. liczbę deskryptorów umożliwiającą praktyczną analizę danych,
- określenia minimalnej liczby deskryptorów, przy których nie obserwuje się jeszcze wyraźnych oznak ich wpływu na identyfikację procesów destrukcyjnych,
- wskazania kryterium R_{ij} jako najskuteczniejszego narzędzia wpływającego na liczbę parametrów użytych w budowie bazy sygnałów wzorcowych,
- wykazania braku istotnych różnic przy analizie sygnałów EA z wykorzystaniem bazy sygnałów wzorcowych zbudowanych z więcej niż 7. parametrów,
- wykazania, że dokładna lokalizacja defektu jest kluczowa przy identyfikacji i monitoringu intensywności procesów destrukcyjnych,
- wykazania, że na liczbę generowanych sygnałów EA mają wpływ własności materiału, wielkość i geometria badanego ośrodka, dobór aparatury,

- wykazania, że obróbka statystyczna sygnałów pozwala na określenie chwili inicjacji poszczególnych mechanizmów zniszczenia, co jest istotne w ocenie postępu tych procesów i ich wpływu na stan techniczny i nośność elementów betonowych,
- określenia początku utraty przyczepności zbrojenia do betonu na podstawie zmian wartości jednego z parametrów (RMS),

Do aspektów pośrednich związanych z metodyką opracowania wyników badań zaliczam:

- wykazanie, że stosowanie kryteriów bazujących na pojedynczych parametrach wymaga dodatkowych analiz z wykorzystaniem analiz czasowo-częstotliwościowych sygnałów,
- wykazanie, że dokładność analizy identyfikacji procesów destrukcyjnych w badanych elementach zależy, od jakości sygnałów wzorcowych zawartych w bazach danych,
- wykazanie, że najefektywniejszą metodą budowy bazy sygnałów wzorcowych jest metoda niehierarchicznego grupowania k-means,
- wykazanie, że wybór liczby klas w metodzie hierarchicznego grupowania jest bardzo subiektywny, arbitralny, a rozproszenie wyników są tak duże, że wyklucza ich stosowanie w wypadku bazy sygnałów wzorcowych,
- wykazanie, że metody hierarchiczne stosowane do budowy bazy sygnałów wzorcowych są „mało wydajne” w przypadku dużych zbiorów danych,
- wykazanie, że w przypadku stosowania algorytmów wykorzystujących grupowanie rozmyte parametry sygnałów EA należy normalizować,
- wykazanie, że czas tworzenia bazy z wykorzystaniem grupowania rozmytego jest znacznie dłuższy niż w przypadku grupowania iteracyjnego,
- wykazanie, że stosowanie grupowania bazującego na metodzie najbliższego sąsiada w elementach żelbetonowych nie jest wskazane ze względu na niskie dopasowanie stworzonych klas do rzeczywistych warunków pracy badanych konstrukcji.

W mojej opinii oceniane osiągnięcie naukowe jest oryginalne i ujmuje kompleksowo i w sposób naukowy zagadnienie diagnostyki i monitorowania stanu technicznego elementów betonowych. Monografia jest wyjątkowa w ujęciu książkowych pozycji z zakresu diagnostyki konstrukcji betonowych.

Stwierdzam, że przedłożone do oceny **pierwsze osiągnięcie naukowe** Habilitantki w postaci monografii zatytułowanej „*Ocena wpływu liczby deskryptorów na dokładność identyfikacji procesów destrukcyjnych w konstrukcjach betonowych przy zastosowaniu metody emisji akustycznej*” wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Drugim osiągnięciem naukowym będącym podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego jest cykl publikacji łącznie ze zrealizowanym oryginalnym osiągnięciem technologicznym zatytułowany „*Innowacyjny system monitorowania stanu technicznego umożliwiający lokalizację i identyfikację defektów w konstrukcjach stalowych bazujący na analizie sygnałów emisji akustycznej*”.

W skład osiągnięci anaukowego wchodziło 8 następujących publikacji Kandydatki:

- [II.1] Świt G., Dzioba I., Adamczak-Bugno A., Krampikowska A., „Identification of the Fracture Process in Gas Pipeline Steel Based on the Analysis of AE Signals”, *Materials*, 2022, 15(7), 2659, s.1-25, <https://doi.org/10.3390/ma15072659> - punktacja MNiSzW – 140 pkt., IF=3,748
- [II.2] Boroński D., Dzioba I., Kotyk M., Krampikowska A. and Pała R., „Investigation of the Fracture Process of Explosively Welded AA2519–AA1050–Ti6Al4V Layered Material”. *Materials*, 2020, 13(10), 2226, s.1-22, <https://doi.org/10.3390/ma13102226> - punktacja MNiSzW – 140 pkt., IF=3,057.
- [II.3] Świt G., Krampikowska A., Pała T., Lipiec S., Dzioba I., „Using AE Signals to Investigate the Fracture Process in an Al–Ti Laminate”, *Materials*, 2020, 13(13), 2909, s.1-24, <https://doi:10.3390/ma13132909> - punktacja MNiSzW – 140 pkt., IF=3,057.
- [II.4] Krampikowska A., Pała R., Dzioba I., and Świt G., „The Use of the Acoustic Emission Method to Identify Crack Growth in 40CrMo Steel”, *Materials*, 2019, 12(13), 2140, s.1-14, <https://doi:10.3390/ma12132140> - punktacja MNiSzW – 140 pkt., IF=2,259.
- [II.5] Adamczak-Bugno A., Świt G., Krampikowska A., „Application of the acoustic emission method in the assessment of the technical condition of steel structure”, *WMCAUS 2018, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 471 (3), 2019, 032041, s.1-9, <https://doi:10.1088/1757-899X/471/3/032041>.
- [II.6] Krampikowska A., Świt G., „Acoustic emission for diagnosing cable way steel support towers”, *29 th International Conference on Structural Failures (2019), Matec Web of Conferences –series- Failures of Metal Structures*, 2019, 284, 09002, s.1-14, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201928409002>.
- [II.7] Świt G., Krampikowska A., „Localization and identification of gas infrastructure defects by acoustic emission”, *29 th International Conference on Structural Failures (2019), Matec Web of Conferences –series- Failures of Metal Structures*, 2019, 284, 08010, s.1-13, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201928408010>.

[II.8] Świt G., Adamczak A., Krampikowska A., „Acoustic emission method for facilitating decision making about the safety of structures being elements of smart cities”, 2nd International Conference on the Sustainable Energy and Environmental Development, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (214), 2019, 012055, s.1-8, <https://doi:10.1088/1755-1315/214/1/012055>.

Natomiast jako oryginalne osiągnięcie technologiczne Habilitantka wskazała następujące dzieła:

1. Rozwiązanie technologiczne stworzone na Politechnice Świętokrzyskiej pt. „System automatycznej predykcji polegający na identyfikacji i lokalizacji defektów na 500 m trasie słupów wsporczych w ciągu instalacji amoniaku w Grupie „Azoty” - 2023 Zleceniodawca: Grupa Azoty Polskie Konsorcjum Chemiczne Sp. z o.o. w Tarnowie – 2023.
2. „Ekspertyza stanu technicznego 5 słupów wsporczych kolejki napowietrznej na terenie Soda Polska Ciech Sp. z o.o. z wykorzystaniem metody emisji akustycznej” Zleceniodawca: Bednarski Consulting Sp. z o.o., Kielce – 2018.
3. „Ekspertyza stanu technicznego żeliwnego gazociągu wysokiego ciśnienia dł. 300 m akustycznej z wykorzystaniem metody emisji akustycznej” – 2017. Zleceniodawca: N.V. RENDO Holding Niderlanden i Bednarski Consulting Sp. z o.o., Kielce.
4. „Ekspertyza stanu technicznego stalowego gazociągu wysokiego ciśnienia śr. 300 mm, dł. 200 m z wykorzystaniem metody emisji akustycznej”. Zleceniodawca: PSG Sp. z o.o. Warszawa i Bednarski Consulting Sp. z o.o., Kielce.
5. Projekt badawczy POIR.01.01.01-00-019/19 pt. „Innowacyjny system automatycznej identyfikacji i lokalizacji defektów infrastruktury gazowej wykorzystujący zjawisko emisji akustycznej (SIildig AE)” – realizowane przez konsorcjum Polska Spółka Gazownictwa sp. z o.o. i Politechnika Świętokrzyska - współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Poddziałania 1.1.1 Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020. – NCBiR, okres realizacji: od II kwartał 2019 do III kwartał 2023 roku. Projekt pozyskało konsorcjum PSG Sp. z o.o. Tarnów (Lider) i Politechnika Świętokrzyska (konsorcjant). Rezultatem projektu są także 3 zgłoszenia patentowe **nr PL 444840, PL 444841, PL 444842**.

W autoreferacie Kandydatka sformułowała cel naukowy przedstawionego cyklu publikacji powiązanych tematycznie, którym była budowa systemu monitorowania stanu technicznego umożliwiającego lokalizację i identyfikację defektów w konstrukcjach stalowych bazującego na analizie sygnałów emisji akustycznej z bazą wzorcową. Jako cel pośredni Autorka wymieniła możliwość wdrożenia opracowanego rozwiązania w praktyce przemysłowej.

Poniżej zamieściłem skrótową charakterystykę treści ujętych w treści Autoreferatu.

Na wstępie Autorka przedstawiła ogólną problematykę diagnostyki i trwałości konstrukcji. Zaproponowała koncepcję powiązania czasu bezpiecznego użytkowania konstrukcji z określonym umownie stopniem czy zakresem uszkodzenia elementu konstrukcyjnego, a z inicjacją procesu niszczenia wywołanego pojawieniem się procesów korozyjnych, uplastycznienia oraz zjawiska pęknięcia kruchego i ciągliwego prowadzącego do osiągnięcia jednego z dwóch stanów granicznych.

Następnie omówiła różnice między zniszczeniem kruchym i zniszczeniem plastycznym konstrukcji metalowych. Zaproponowała, aby w analizach posługiwać się kryteriami opisującymi jeden i drugi mechanizm zniszczenia. Takie podejście można uznać za w pełni uzasadnione ponieważ pozwala na uwzględnienie interakcji obu mechanizmów zniszczenia, jakie w określonych warunkach mogą wystąpić. W efekcie uzyska się dwie wartości obciążenia, z których najmniejsza wartość obciążenia będzie wartością najbardziej prawdopodobną i oczywiście wskaże mechanizm zniszczenia. Diagnostowanie i monitoring konstrukcji powinny być prowadzone w ten sam sposób, po to aby wykryć mechanizm kruchy lub plastyczny. Co w przypadku emisji akustycznej wiąże się z opracowaniem bazy innych sygnałów wzorcowych. W dalszej części, Kandydatka omówiła ogólne zasady prowadzenia monitoringu konstrukcji wykorzystując system SHM, w tym algorytmy postępowania oraz wady i zalety. Następnie sformułowała główny i pośredni cel przedstawiony w cyklu publikacji.

W publikacji [II.1] Kandydatka przedstawiła wykorzystanie metody emisji akustycznej wykorzystującą 5. klasową bazę sygnałów wzorcowych do lokalizacji miejsc niebezpiecznych oraz identyfikacji zagrożenia mostu stalowego w ciągu DK 77 nad rzeką Wisłą. Autorka wykazała, że wkładem w rozwój dyscypliny była koncepcja wykonania badań, dobór charakterystyki czujników emisji akustycznej umożliwiających ich rozmieszczenie w odległościach min. 20 m przez pomiary akceptowalnego tłumienia sygnałów EA oraz analiza wyników pomiarów, która pozwoliła na wskazanie miejsca występowania pęknięć zmęczeniowych.

Porównawcza analiza wyników zarejestrowanych na rzeczywistym obiekcie z istniejącą bazą sygnałów wzorcowych skłoniła Kandydatkę do uzupełnienia bazy sygnałów wzorcowych. Uczestniczyła i wykonała badania laboratoryjne różnych typów próbek, uzupełniła bazę sygnałów emisji akustycznej o sygnały generowane przez mechanizmy wywołane: korozją wżerową, procesami korozyjnymi towarzyszącymi pracy w środowiskach silnie agresywnych alkalicznych i kwasowych, procesami wywołanymi prądami błędzącymi

i różnymi warunkami gruntowymi, niskimi i wysokimi temperaturami (w zakresie od $T = 173\text{ K}$ do $T = 373\text{ K}$, złą jakością stali oraz delaminacją w kompozytach metalicznych. W konsekwencji została zbudowana nowa 8. klasowa baza sygnałów akustycznych składająca się z 12. parametrów EA z wykorzystaniem algorytmu Forgy oraz algorytmu k-means. Wyniki tych prac zostały opublikowane w pracach [II.7], [II.6], [II.5]. Było to pierwsze udokumentowane w literaturze praktyczne zastosowanie algorytmu Forgy oraz potwierdzenie, że analiza sygnałów EA tym algorytmem identyfikuje procesy destrukcyjne w rzeczywistych konstrukcjach – gazociąg i maszty wspanocze. Problem, który Kandydatka scharakteryzowała w dalszej części dotyczył lokalizacji defektów w przestrzennych konstrukcjach kratowych oraz podziemnych sieciach gazociagowych. Dlatego, kolejne badania omówione w pracach [II.5], [II.7] dotyczyły stworzenia systemów umożliwiających rozwiązanie problemu lokalizacji. Oryginalnym wkładem rozwój dyscypliny było zbudowanie narzędzia ułatwiającego lokalizację uszkodzenia bazującego na pomiarach tłumienia sygnału generowanego przez wzorcowe źródło Hsu-Nilsena. Habilitantka w pracach [II.5], [II.6], [II.7] wykazała, że najważniejszymi osiągnięciami były:

1. Budowa narzędzia identyfikacji procesów destrukcyjnych bazującego na nowej 8. klasowej bazie sygnałów wzorcowych z wykorzystaniem algorytmu Forgy i potwierdzenie jej przydatności do monitorowania i oceny czasu bezpiecznej pracy gazociągów stalowych.
2. Opracowanie narzędzia lokalizacji liniowej bazującej na pomiarze tłumienia normowego wzorca Hsu-Nilsena dla pomiarów rurociągów stalowych – zalecana odległość to 50 m (max. 500m).
3. Budowa narzędzia identyfikacji procesów destrukcyjnych bazującego na nowej 8 klasowej bazie sygnałów wzorcowych z wykorzystaniem algorytmu k-means i potwierdzenie jej przydatności do monitorowania i oceny czasu bezpiecznej pracy w stalowych konstrukcjach kratowych.
4. Opracowanie narzędzia lokalizacji przestrzennej bazującej na pomiarze tłumienia normowego wzorca Hsu-Nilsena do pomiarów przestrzennych stalowych konstrukcji kratowych.
5. Wykazanie, że system monitorowania bazujący na metodzie EA może być użyty do nadzoru pracy konstrukcji z defektami oraz wskazać miejsca do dalszej diagnostyki innymi metodami NDT.

Efekty publikacji [II.5], [II.6], [II.7], [II.8] zostały wykorzystane w pracach badawczo-rozwojowych:

1. Rozwiązanie technologiczne stworzone na Politechnice Świętokrzyskiej pt. „System automatycznej predykcji polegający na identyfikacji i lokalizacji defektów na 500 m trasie słupów wsporczych w ciągu instalacji amoniaku w Grupie „Azoty” – 2023,
2. „Ekspertyza stanu technicznego 5 słupów wsporczych kolejki napowietrznej na terenie Soda Polska Ciech Sp. z o.o. z wykorzystaniem metody emisji akustycznej” – 2018,
3. „Ekspertyza stanu technicznego żeliwnego gazociągu wysokiego ciśnienia dł. 300 m akustycznej z wykorzystaniem metody emisji akustycznej” – 2017,
4. „Ekspertyza stanu technicznego stalowego gazociągu wysokiego ciśnienia śr. 300 mm, dł. 200 m z wykorzystaniem metody emisji akustycznej” – 2019.

oraz pozyskanie:

1. projektu badawczego POIR.01.01.01-00-019/19 pt. „Innowacyjny system automatycznej identyfikacji i lokalizacji defektów infrastruktury gazowej wykorzystujący zjawisko emisji akustycznej (SIldig AE)” – 2019 – 2023 realizowanego przez konsorcjum Polska Spółka Gazownictwa sp. z o.o. i Politechnika Świętokrzyska,
2. 3. zgłoszeń patentowych nr PL 444840, PL 444841, PL 444842.

W ramach projektu POIR.01.01.01-00-019/19 Kandydatka opracowała nową bazę sygnałów wzorcowych składająca się z 5. klas, która została wdrożona do istniejącego systemu „SONG” oceny stanu technicznego rurociągu. Do budowy systemu wykorzystano algorytm k-means oraz analizy czasowo-częstotliwościowe. System monitorowania metodą AE w zamyśle miał umożliwić pozyskanie informacji o procesach poprzedzających destrukcję: odkształcenia plastyczne, dekohezja między wtrąceniami i matrycą materiału. W tym celu Kandydatka przeprowadziła serię badań laboratoryjnych próbek ze stali S235 pobranych z fragmentów rur gazociągowych. Testy wykonano w różnych warunkach temperaturowych oraz sposobach obciążenia. Dodatkowo wykonała badania składu chemicznego stali oraz wykonała zdjęcia pod mikroskopem skaningowym celem oceny struktury stali. Analizy czasowo-częstotliwościowe oraz grupowanie sygnałów pozwoliło na stworzenie kryteriów oceny procesów destrukcyjnych na 7. deskryptorach. W podsumowaniu publikacji [II.1] Autorka wykazała następujący wkład w rozwój dyscypliny:

- podczas jednoosiowego rozciągania próbki można zaobserwować różne mechanizmy niszczenia materiału: odkształcenia plastyczne w osnowie, dekohezję między wtrąceniami

a osnową ferrytu, pękanie wtrąceń i skoagulowane osady na granicach międzyfazowych oraz pękanie ziaren ferrytu,

- odkształcenie plastyczne występuje na każdym etapie ewolucji uszkodzeń w materiale (stal S235) podczas wydłużania próbki. Jest to również proces dominujący na etapie równomiernego wydłużenia próbki, aż do osiągnięcia maksymalnej wytrzymałości,
- w fazie formowania się szypki stwierdzono, że zarejestrowane sygnały były generowane przez dwa mechanizmy: odkształcenie plastyczne, i najprawdopodobniej dekohezję oraz pękanie niektórych największych MnS i inkluzji,
- w fazie kiedy szypka jest już dobrze uformowana i widoczna mechanizm pękania wtrąceń MnS znacznie się nasila stwierdzono, że sygnały AE rejestrowane na tym etapie były przede wszystkim spowodowane pękaniem wtrąceń MnS i dekohezją między wtrąceniami MnS a wytrąceniami na granicy ziaren,
- w ostatniej fazie zerwania próbki (pęknięcia) sygnały AE wskazywały na niewielki udział odkształceń plastycznych,
- wykazano korelację między zarejestrowanymi widmami częstotliwości a właściwościami mechanicznymi parametrów materiału,
- analiza klas sygnałów oraz częstotliwości widma umożliwiającą ocenę stanu materiału i wykrycie potencjalnego zagrożenia na wczesnym etapie obciążenia.

Ostatni etap badań i analiz przedstawionych przez Kandydatkę w publikacjach [II.2], [II.3], [II.4] dotyczył zastosowania metody emisji akustycznej do analizy bazy sygnałów wzorcowych na stalach stopowych oraz kompozytach metalicznych (laminatów składających się z kilku warstw materiałów o zróżnicowanych właściwościach mechanicznych i wytrzymałościowych dobieranych w zależności od konkretnych potrzeb użytkownika). Przedmiotem badań był laminat Al-Ti i stali 40 CrMo. Wykonano badania w celu identyfikacji mechanizmów występujących w procesie pękania próbek SENB (trójpunktowe zginanie). Badania uzupełniono analizami mikrostrukturalnymi i powierzchni przelomów próbek oraz szczegółową analizą sygnałów emisji akustycznej (AE).

Badania pękania laminatów Al-Ti, wykonano w temperaturach $T_1 = 20^{\circ}\text{C}$ i $T_2 = -50^{\circ}\text{C}$ i stwierdzono nietypowy przebieg wykresów obciążenia P-COD zwłaszcza w temperaturze T_2 charakteryzujące się obniżeniem sztywności. Analizy przelomów próbek wykazały powstanie pęknięć delaminacyjnych, które rozwijało się głównie według mechanizmu ścinania poślizgowego. W stali 40 CrMo wzrost pęknięć odpowiadał pękaniu kruchemu (badania SEM

wykazały trzy mechanizmy rozwoju pęknięcia: pęknięcie międzykrystaliczne, rozszczepienie transkrytalitów oraz pęknięcie zgodne z mechanizmem plastycznym).

Osiągnięciem Habilitatntki w tym obszarze badań była koncepcja rejestracji sygnałów AE i zastosowanie różnych metod analizy tych sygnałów, w tym niehierarchicznych metod grupowania k-means i analiz z wykorzystaniem Waveform Time Domain, szybkiej transformaty Fouriera (FFT Real), Waveform Continuous Wavelet z wykorzystaniem falki Morleta oraz Waveform Time Domain (Autocorelation). Autorka wydzieliła 5 klas sygnałów charakterystycznych w procesie pęknięcia testowanego kompozytu warstwowego Al-Ti:

- klasa 1 – sygnały AE pochodzące od pracy w zakresie sprężystym,
- klasa 2 – sygnały AE pochodzące od pęknięcia kruchej fazy tlenków Al i Ti,
- klasa 3 – sygnały AE pochodzące od pęknięcia kruchej fazy związków międzymetalicznych Al i Ti,
- klasa 4 – sygnały AE generowane podczas powstawania pęknięcia delaminacyjnego poprzez mechanizm ścinania w warstwie Al – AA1050,
- klasa 5 – sygnały AE generowane podczas rozwoju pęknięcia głównego w warstwach materiałów bazowych.

Na podstawie zarejestrowanych sygnałów AE ustaliła podstawowe różnice w procesie pęknięcia laminatu Al-Ti z uwzględnieniem wpływu temperatury.

Jako najważniejsze osiągnięcia badawcze stanowiące istotny wkład w rozwój dyscypliny zawarte w publikacjach [II.1], [II.2], [II.3], [II.4] można uznać:

1. zbudowanie systemu umożliwiającego lokalizację defektów (liniowa, przestrzenna) oraz ich identyfikację i intensywność rozwoju,
2. zbudowanie narzędzi do identyfikacji i rozwoju defektów bazujące na 5. lub 8. klasowej bazie sygnałów wzorcowych zbudowanych z algorytmów Forgy lub k-means,
3. zastosowanie metody grupowania k-średnich pozwalających na klasyfikację procesów destrukcyjnych w testach odporności na pęknięcie K_{Ic} ,
4. zastosowanie metody grupowania k-średnich pozwalających na rozróżnienie mechanizmów pęknięć kruchych,
5. zsekwencjonowanie procesu kruchego pęknięcia na proces pęknięcia międzyziarnowego a następnie pęknięcia kruchego i ciągliwego,
6. wykazanie, że metoda emisji akustycznej umożliwia monitorowanie, wykrywanie inicjacji i rozróżnianie pęknięć w czasie rzeczywistym,

7. wykazanie, że niektóre parametry EA zauważalnie zmieniają się po zainicjowaniu pęknięcia, co wskazuje na ich dużą niezależność i przydatność do monitorowania procesu pęknięcia,
8. opracowania bazy sygnałów referencyjnych stanowiących podstawę do wykorzystania metody AE opartej na wzorcach do wykrywania i monitorowania propagacji pęknięć w konstrukcjach nieposiadających „historii obciążenia” oraz do oceny bezpieczeństwa konstrukcji stalowych z wykorzystaniem zasad mechaniki pęknięcia.

W mojej opinii oceniane osiągnięcie naukowe jest oryginalne i ujmuje kompleksowo i w sposób naukowy zagadnienie diagnostyki i monitorowania stanu technicznego elementów stalowych i kompozytów stalowych. Cykl publikacji jest spójny tematycznie i jest tak samo wartościowy jak pierwsze osiągnięcie naukowe.

Stwierdzam, że przedłożone do oceny **drugie osiągnięcie naukowe** Habilitantki w postaci cyklu publikacji zatytułowanych *„Innowacyjny system monitorowania stanu technicznego umożliwiający lokalizację i identyfikację defektów w konstrukcjach stalowych bazujący na analizie sygnałów emisji akustycznej”* wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Podsumowując ten fragment recenzji stwierdzam, że przedłożone do oceny pierwsze osiągnięcie naukowe Habilitantki w postaci monografii zatytułowanej *„Ocena wpływu liczby deskryptorów na dokładność identyfikacji procesów destrukcyjnych w konstrukcjach betonowych przy zastosowaniu metody emisji akustycznej”* oraz **drugie osiągnięcie naukowe** Habilitantki w postaci cyklu publikacji zatytułowanych *„Innowacyjny system monitorowania stanu technicznego umożliwiający lokalizację i identyfikację defektów w konstrukcjach stalowych bazujący na analizie sygnałów emisji akustycznej”* w wystarczający sposób wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.

4. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Kolejnym warunkiem nadania stopnia doktora habilitowanego według art. 219 ustawy, jest wykazanie się aktywnością naukową realizowaną w innych podmiotach polskich lub zagranicznych. Na podstawie materiału zawartego w dostarczonej dokumentacji dotyczącej osiągnięć dr inż. Aleksandry Marii Krampikowskiej, do takiej aktywności zaliczam:

1. **Staż naukowy w Uniwersytecie w Mesynie**, który Habilitantka odbyła w okresie od 15.06.2022 r. do 15.09.2022 r. Celem stażu było podniesienie kwalifikacji w zakresie pomiarów akustycznych. Staż realizowany był na Wydziale Inżynierii Lądowej w Katedrze Elektroniki, Chemii i Inżynierii Przemysłowej. Osobą sprawująca nadzór merytoryczny nad przebiegiem stażu ze strony Uniwersytetu w Mesynie, był Prof. Edoardo Proverbio. Efektem stażu i współpracy była wspólna publikacja w czasopiśmie *Materials* (punktacja MNiSzW – 140 pkt., IF=3,748.) opublikowana w 2022 roku. Oprócz tego Kandydatka sprawuje aktualnie opiekę nad doktorantką prof. Proverbiego celem realizacji badań w zakresie wykorzystania metody emisji akustycznej w diagnozowaniu rurociągów stalowych. Niewątpliwie doświadczenia i wiedza uzyskane podczas stażu były przyczynkiem do powstania monografii, która stanowiła pierwsze osiągnięcie naukowe.
2. **Staż naukowy w THUYLOI University w Hanoi**, który Kandydatka odbyła w okresie od 03.06.2019 r. do 03.09.2019 r. Celem stażu było podniesienie kwalifikacji z zakresu konstrukcji mostowych i monitoringu systemem SHM. Staż realizowany był w Katedrze Konstrukcji Mostowych, a opiekunem był dr inż. Luong Minh Chinh. Efektem stażu był udział w Komitecie organizacyjnym i naukowym międzynarodowej konferencji ĐÁO TAO - NGHIÊN CỨU - HỘI NHẬP (Dydaktyka – Badania Naukowe – Integracja), THUY LOI University, Hanoi oraz pobyt w wrześniu 2022 delegacji z THUYLOI University w Hanoi w Katedrze Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji Budowlanych Politechniki Świętokrzyskiej z wykładami dla studentów. Habilitantka opracowała także 3 referaty konferencyjne (2 zawarte w bazie Web of Science).
3. **Staż naukowy w filii THUYLOI University w Ho Chi Min (Sajgon)**, który Habilitantka odbyła w okresie od 03.09.2019 r. do 03.12.2019 r. w Katedrze Konstrukcji Mostowych. Celem stażu było podniesienie kwalifikacji z zakresu konstrukcji mostowych i monitoringu systemem SHM. Osobą sprawującą nadzór merytoryczny nad przebiegiem stażu ze strony filii THUYLOI University w Ho Chi Min był dr inż. Luong Minh Chinh. W ramach współpracy, powstały trzy artykuły autorstwa dr Luong Minh Chinh, które zostały

opublikowane w czasopiśmie The „International Journal of GEOMATE”. Odbyty staż przyczynił się do poszerzenia wiedzy Habilitantki z zakresu inżynierii lądowej i transportu, technik diagnostyki obiektów inżynierskich, projektowania systemów SHM obiektów mostowych o dużych rozpiętościach.

Oprócz staży naukowy należy wymienić także współpracę z jednostkami naukowymi przy realizacji projektów B+R. Do tej grupy zaliczam:

1. Współpraca naukowa przy realizacji projektu POIR.01.01.01-00-1019/19 „Innowacyjny system automatycznej identyfikacji i lokalizacji defektów infrastruktury gazowej wykorzystujący zjawisko emisji akustycznej (Slidig AE)”, realizowanego przez konsorcjum: Polska Spółka Gazownictwa sp. z o.o. z Tarnowa i konsorcjant Politechnika Świętokrzyska, gdzie habilitantka jest członkiem zespołu realizującego projekt z ramienia Konsorcjanta zespołu projektowego i pełni funkcję kierownika zadania 3 – badania „in – situ” 20 fragmentów gazociągów na terenie OZG Opole, OZG Zabrze, OZG Kraków i OZG Kielce. Kierownikiem projektu z ramienia Politechniki Św. jest: prof. dr hab. inż. Grzegorz Świt.
2. Współpraca naukowa przy realizacji projektu RID-II – „Rozwój Innowacji Drogowej” – „Diagnostyka sprężonych oraz ciągnowych drogowych obiektów inżynierskich, z uwzględnieniem doboru systemów monitoringu” Habilitantka jest członkiem zespołu realizującego projekt. Kierownikiem projektu jest: dr hab. inż. Piotr Olaszek, prof. IBDiM. Projekt finansowany przez NCBiR oraz GDDKiA. Realizacja przyjętego planu badawczego umożliwiła Kandydatce współpracę z następującymi jednostkami naukowymi:
 - Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie,
 - Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie,
 - Ośrodek Badania Mostów – filia IBDiM w Kielcach.

Staż naukowe w Hanoi i Sajgonie oraz współpraca z jednostkami naukowymi stanowiły istotny wkład do powstania cyklu publikacji który stanowił drugie osiągnięcie naukowe Habilitantki.

Podsumowując ten fragment recenzji stwierdzam, że Habilitantka wykazała się wystarczającą aktywnością naukową realizowaną na innej uczelni. W autoreferacie wykazała w sposób wystarczająco szczegółowy zakres prowadzonej działalności naukowej i organizacyjnej, które niewątpliwie wywarły wpływ na osiągnięcia naukowe (pierwsze i drugie) jako wnoszące istotny wpływ w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.

5. Ocena innych działalności

5.1. Działalność dydaktyczna i popularyzująca naukę

W całym okresie zatrudnienia w Politechnice Świętokrzyskiej Habilitantka prowadziła i prowadzi w języku polskim i angielskim zajęcia dydaktyczne z wytrzymałości materiałów I i II, utrzymania obiektów mostowych, utrzymania oraz remontów obiektów mostowych oraz seminaria dyplomowe na studiach pierwszego i drugiego stopnia na kierunku Budownictwo. Od kilku jest koordynatorką kilku przedmiotów na kierunku Budownictwo.

W latach 2018 – 2021 pełniła funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Anny Adamczak-Bugno, tytuł rozprawy: *„Metoda emisji akustycznej jako narzędzie oceny zmiany parametrów mechanicznych kompozytów cementowo-włóknistych”* – praca została obroniona we wrześniu 2021 r. na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej.

Sprawowała funkcję opiekuna prac dyplomowych, recenzenta oraz członka komisji:

- opiekunka 1. pracy dyplomowej inżynierskiej oraz 18. prac dyplomowych magisterskich – (6 w trakcie realizacji),
- recenzentka 5. prac dyplomowych inżynierskich oraz 19. prac dyplomowych magisterskich,
- członek około 15. komisji egzaminów dyplomowych.

Była współautorką 3. podręczników/materiałów dla studentów wydanych w ramach serii: Materiały Pomocnicze i Informacyjne, nr 176, wydanej przez Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w 2023 roku.

W ramach działalności popularyzatorskiej Habilitantka uczestniczyła jako wykładowca i organizator w Konferencji Szkoleniowej *„Innowacyjne rozwiązania diagnostyczne, technologiczne, konstrukcyjne i materiałowe w budownictwie”* organizowanej przez Politechnikę Świętokrzyską, Świętokrzyską Okręgową Izbę Inżynierów Budownictwa wraz ze stowarzyszeniami naukowo-technicznymi (PZITB, PZITS, SITK oraz SEP) – Kielce 17.12.2022 r.

5.2. Działalność organizacyjna

Na działalność organizacyjną Habilitantki składają się między innymi pełnione funkcje:

- Kierownik Laboratorium *„Diagnostyki Konstrukcji Inżynierskich Metodami Akustycznymi”* – od 2020 roku do aktualnie,

- Sekretarz Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych na kadencję 2020 – 2024 r.,
- Opiekunka studiów stacjonarnych II stopnia na kierunku Budownictwo w specjalności Mosty w latach 2020/21, 2021/22 i 2022/2023,
- Członek Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia, w kadencji 2012 – 2016 r.

5.3. Inna aktywność

Dr inż. Aleksandra Maria Krampikowska aktywnie podnosi własne kwalifikacje uczestnicząc w kurach i szkoleniach, do których zaliczyć można:

- Szkolenie pt. „Visual Class. Budowa wzorców klasyfikacji sygnałów emisji akustycznej” – 5 – 6.12.2019 r. zorganizowane przez firmę EC Test System,
- Szkolenie pt. „Podstawy obsługi mobilnego urządzenia GPR firmy IDS oraz oprogramowania do analizy danych” – 17.10.2019 r. zorganizowane przez firmę SejsCom s.c.,
- Szkolenie pt. „Norma PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 Wymagania” – 24.09.2019 r. zorganizowane przez firmę PakułaConsulting,
- Szkolenie pt. „Zarządzanie projektami B+R” – 8 – 9.03.2018 r. zorganizowane przez firmę WIK Consulting.

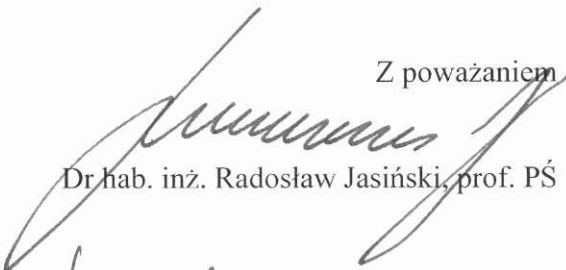
Podsumowując ten fragment recenzji, bardzo pozytywnie oceniam efekty działalności Habilitantki w obszarze dydaktyki i popularyzacji nauki oraz na polu organizacyjnym. Działaność jest bogata, budząca szacunek i uznanie, świadcząca o rozpoznawalnej pozycji w środowisku naukowym i inżynierskim.

6. Konkluzja końcowa

Na podstawie przeprowadzonej oceny dorobku dr inż. Aleksandry Marii Krampikowskiej zgodnie z art. 219 Ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (tekst jedn. Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z zm.), w mojej ocenie dr inż. Aleksandra Maria Krampikowska spełnia wszystkie warunki stawiane kandydatom do nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport. Uzasadnieniem mojej oceny jest spełnienie przez dr inż. Aleksandrę Marię Kramikowską następujących warunków:

- posiada tytuł doktora,
- posiada dwa osiągnięcia naukowe, pierwsze w postaci monografii naukowej zatytułowanej „Ocena wpływu liczby deskryptorów na dokładność identyfikacji procesów destrukcyjnych w konstrukcjach betonowych przy zastosowaniu metody emisji akustycznej” i drugie w postaci cyklu publikacji pt. „Innowacyjny system monitorowania stanu technicznego umożliwiający lokalizację i identyfikację defektów w konstrukcjach stalowych bazujący na analizie sygnałów emisji akustycznej”, które w mojej ocenie w wystarczający sposób wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport,
- wykazała się wystarczającą aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, która niewątpliwie wpłynęła na osiągnięcia naukowe wskazane jako istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport,
- posiada wystarczające osiągnięcia dydaktyczne i popularyzujące naukę oraz organizacyjne.

Z poważaniem


Dr hab. inż. Radosław Jasiński, prof. PŚ

Recenzja spełnia wymagania formalne

DYREKTOR NAUKOWY DISCYPLINY
Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport


prof. dr hab. inż. Jerzy Wawrzeńczyk