

Wpłynęło
do Biura Wydziału WILIS
dnia 2.06.2026
L.dz. 478 podpis [podpis]



prof. dr hab. inż. Andrzej Tomporowski

RECENZJA

osiągnięć naukowych dr inż. Roksany Licow, zawartych we wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego, w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport, z dnia 12 lutego 2026 r.

Na podstawie starannie przeprowadzonej analizy, przedstawionej do opinii dokumentacji, będącej podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego, zawierającej merytoryczny opis osiągnięć naukowych, oraz pozostałych osiągnięć dr inż. Roksany Licow stwierdzam, że Wnioskodawczyni wypełnia wymagania rzeczowe i warunki formalne warunkujące uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, określone w obowiązującej ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742). Wobec powyższego, **wyrażam pozytywną opinię w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Roksanie Licow przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Gdańskiej w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.**

UZASADNIENIE

1. PODSTAWA FORMALNA I RZECZOWA OPRACOWANIA

Recenzję dorobku naukowego dr inż. Roksany Licow wykonałem na podstawie i z poszanowaniem:

- pisma Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Gdańskiej, Pana dra hab. inż. Michała Nitki, prof. PG, L.dz 06/WILIS/2026, z dnia 25.03.2026 r., - data wpływu/odbioru 30 kwietnia 2026 r.,
- pisma prof. dr. hab. Grzegorza Węgrzyna, Zastępcy Przewodniczącego Rady Doskonałości Naukowej, DRKN.Z2.400.17.2026 do Rektora Politechniki Gdańskiej z dnia 24 kwietnia 2026 r.,
- Uchwały Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Gdańskiej nr 16/2026, z dnia 4 marca 2026 r., w sprawie: przeprowadzenia postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport wszczętego na wniosek dr inż. Roksany Licow z Katedry Inżynierii Transportowej,
- obowiązującej ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Podstawą merytoryczną dla wykonania recenzji osiągnięć naukowych i istotnej aktywności naukowej, także stwierdzenia posiadania stopnia naukowego doktora była otrzymana, w dniu 4 maja 2025 r., w wersji elektronicznej, dokumentacja dla przedmiotowego postępowania awansowego, którą stanowi wniosek przewodni o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport wraz z załącznikami:

- dane wnioskodawcy,
- autoreferat,
- wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny,
- kopia dokumentów potwierdzających posiadanie stopnia doktora,
- monografia naukowa „Implementacja metod analitycznych sygnałów wibroakustycznych w ocenie infrastruktury kolejowej”,
- zaświadczenie uzyskania finansowania projektu IDUB Argentum,
- wykaz artykułów w ramach drugiego osiągnięcia,
- wykaz oświadczeń współautorów do artykułów w ramach drugiego osiągnięcia,
- zaświadczenie uzyskania finansowania projektu NCN Miniatura 6,

- zaświadczenie uzyskania finansowania projektu IDUB Plutonium,
- zaświadczenie o pełnieniu funkcji Głównego Wykonawcy w projekcie BRIK2,
- zaświadczenie odbycia stażu naukowego w Instytucie Pojazdów Szynowych TABOR w Poznaniu,
- zaświadczenie odbycia stażu naukowego w Zakładzie PKP Polskie Linie Kolejowe,
- zaświadczenie odbycia wizyty naukowej w ETH Zurich,
- zaświadczenie odbycia wizyty naukowej w TU Berlin,
- akt powołania na pełnomocnika Rektora PG ds. kół naukowych,
- pismo powołujące do pełnienia funkcji Przewodniczącej Zespołu Młodych Naukowców,
- powołanie na stanowisko Kierownika Laboratorium Badań Środowiskowych w Transporcie Politechniki Gdańskiej,
- akt powołania na prodziekana ds. rozwoju Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska PG,
- zarządzenie Prezydenta Miasta Gdyni powołujące do pełnienia funkcji Przewodniczącej Zespołu Roboczego w ramach ogólnomiejskich konsultacji społecznych dot. rozwiązania problemu hałasu ulicznego w Gdyni,
- wykaz pozostałych artykułów, niewchodzących w zakres drugiego osiągnięcia,
- potwierdzenie z Działu Spraw Naukowych PG o zawartych informacjach naukometrycznych w zał. 4.

Podczas opracowywania opinii, uzyskane efekty naukowe Habilitantki, odniosłem do sformułowanych w obowiązującej ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce zapisów warunkujących uzyskanie stopnia doktora habilitowanego, tj.:

- a) posiadania stopnia naukowego doktora,
- b) posiadania w dorobku osiągnięcia naukowego albo artystycznego, stanowiącego znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej: **a)** 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, **lub b)** 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, **lub c)** 1 zrealizowane oryginalne projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne,
- c) wykazywania się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ROZWOJU ZAWODOWEGO I NAUKOWEGO KANDYDATKI

Rozwój zawodowy i naukowy dr inż. Roksany Licow oceniam jako konsekwentny, spójny tematycznie oraz wyraźnie ukierunkowany na problematykę transportu kolejowego, ze szczególnym uwzględnieniem diagnostyki infrastruktury kolejowej z wykorzystaniem metod wibroakustycznych. Ścieżka edukacyjna Habilitantki od początku związana była z transportem szynowym i infrastrukturą kolejową. **W 2012 r. uzyskała tytuł zawodowy inżyniera transportu** na Akademii Morskiej w Gdyni, na Wydziale Nawigacyjnym, na podstawie pracy pt. *Analiza porównawcza procesów automatycznego sterowania ruchem kolejowym na przykładzie wybranych systemów liniowych*. Następnie, **w 2014 r., uzyskała tytuł zawodowy magistra inżyniera transportu** na Politechnice Gdańskiej, na Wydziale Inżynierii Lądowej i Środowiska, w specjalności infrastruktura transportu szynowego, przedstawiając pracę pt. *Przejazdy kolejowe w kontekście modernizacji i rewitalizacji linii kolejowych*. **W 2018 r. uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie transport** na Politechnice Poznańskiej, na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu, na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *Ocena uszkodzeń powierzchni tocznej szyn kolejowych za pomocą zjawisk wibroakustycznych*, (promotor: prof. dr hab. inż. Franciszek Tomaszewski, recenzenci: dr hab. inż. Jarosław Korzeb, prof. PW, dr hab. inż. Janusz Ćwiek, prof. PŚ), **obronionej z wyróżnieniem**.

Uzyskane dyplomy i stopnie naukowe tworzą logiczną i spójną sekwencję rozwoju kompetencji Kandydatki od zagadnień sterowania ruchem kolejowym, przez problematykę przejazdów kolejowo-drogowych i infrastruktury transportu szynowego, aż po specjalistyczną diagnostykę uszkodzeń szyn z wykorzystaniem zjawisk wibroakustycznych. Szczególnie istotne jest to,

że tematyka rozprawy doktorskiej stała się podstawą dalszego, samodzielnego programu badawczego Habilitantki, rozwiniętego w monografii habilitacyjnej oraz w cyklu publikacji dotyczących diagnostyki infrastruktury kolejowej i procesów eksploatacyjnych.

Rozwój zawodowy dr inż. Roksany Licow przebiegał równolegle z rozwojem naukowym i był od początku związany z jednostkami akademickimi. W latach 2015–2018 Kandydatka pracowała jako asystent na Politechnice Gdańskiej, na Wydziale Inżynierii Lądowej i Środowiska, w Katedrze Transportu Szynowego i Mostów, w wymiarze pół etatu. Od 2018 r. zatrudniona jest jako adiunkt na w tejże samej uczelni, i na tym samym wydziale, w Katedrze Inżynierii Transportowej, wcześniej funkcjonującej jako Katedra Transportu Szynowego i Mostów, w pełnym wymiarze czasu pracy. Ponadto, w latach 2023–2025, pełniła funkcję wykładowcy w Pomorskiej Szkole Wyższej w Starogardzie Gdańskim, a w latach 2024–2025 także wykładowcy na Uniwersytecie Gdańskim.

Zajmowane stanowiska wskazują na stopniowe zwiększanie zakresu odpowiedzialności Habilitantki, od stanowiska asystenta, przez samodzielną pracę badawczo-dydaktyczną na stanowisku adiunkta, po działalność dydaktyczną realizowaną również poza macierzystą uczelnią. Taki przebieg kariery potwierdza zarówno ciągłość zatrudnienia akademickiego, jak i rosnącą samodzielność naukową oraz dydaktyczną.

Na podkreślenie zasługują także pełnione przez Habilitantkę funkcje organizacyjne. Od 2023 r. pełni Ona funkcję Pełnomocnika Rektora Politechniki Gdańskiej ds. kół naukowych, wspierając działalność studenckich środowisk naukowych, organizację wydarzeń, szkoleń i warsztatów oraz udział w przyznawaniu środków finansowych na działalność naukową kół. Od 2024 r. przewodniczy Zespołowi Młodych Naukowców Politechniki Gdańskiej, angażując się w identyfikowanie i ograniczanie barier w rozwoju karier młodych badaczy. Również od 2024 r. jest kierownikiem Laboratorium Badań Środowiskowych w Transporcie przy Katedrze Inżynierii Transportowej, które zostało zainicjowane i wyposażone w ramach realizowanych przez Nią grantów badawczych.

Uwzględnienie zdobytych: stopnia naukowego i tytułów zawodowych, oraz zajmowanych stanowisk pozwala mi pełniej ocenić profil Habilitantki jako osoby konsekwentnie rozwijającej specjalizację naukową w obszarze transportu kolejowego. W moim odbiorze, Jej kariera ma charakter harmonijny: obejmuje solidne przygotowanie inżynierskie, rozwój naukowy zakończony uzyskaniem stopnia doktora, wieloletnią pracę akademicką na Politechnice Gdańskiej, aktywność dydaktyczną w kilku uczelniach oraz podejmowanie funkcji organizacyjnych i kierowniczych. W świetle przedstawionej dokumentacji, dr inż. Roksana Licow jawi się jako badaczka o ugruntowanym profilu naukowym i zawodowym. Łączy kompetencje akademickie, doświadczenie dydaktyczne, aktywność organizacyjną oraz praktyczne ukierunkowanie badań na potrzeby transportu kolejowego.

Na podstawie analizy, przedstawianych mi dokumentów habilitacyjnych, stwierdzam spełnienie pierwszej przesłanki, warunku sformułowanego w art. 219 pkt 1 obowiązującej Ustawy prawo o szkolnictwie wyższym i nauce; dr inż. Roksana Licow posiada stopień naukowy doktora (potwierdzenie: Zał. 5 – kopie: Uchwały Rady Wydziału Inżynierii Transportu Politechniki Poznańskiej nr DR-63/12/2018 z dnia 30.10.2018 r., oraz Dyplomu Doktorskiego Politechniki Poznańskiej z 14 maja 2019 r.).

3. OCENA OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH I DOROBKU NAUKOWEGO HABILITANTKI

Przedmiotem oceny są osiągnięcia naukowe oraz dorobek naukowy Habilitantki, dr inż. Roksany Licow, przedstawione w autoreferacie, w części dotyczącej osiągnięć wskazanych jako podstawa ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport. Ocenę skoncentrowałem na wskazanych przez Kandydatkę dwóch osiągnięciach naukowych, tj.:

- „wykazanie i potwierdzenie badawcze możliwości zastosowania sygnałów wibroakustycznych do oceny stanu infrastruktury kolejowej” zaprezentowanej szczegółowo w autorskiej monografii naukowej: [1] Licow R. *Implementacja metod analitycznych przetwarzania sygnałów wibroakustycznych do oceny infrastruktury kolejowej*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Gdańskiej, 2025,

- oraz „metodyczne, eksploracyjne i aplikacyjne aspekty wykorzystania sygnałów wibroakustycznych w diagnostyce technicznej obiektów i procesów eksploatacyjnych” opisane w cyklu siedmiu powiązanych tematycznie, opublikowanych następujących artykułów naukowych:
 - [2] Licow, R., Tomaszewski, F., (2024). Application of vibration signals in railway track diagnostics using a mobile railway platform. Archives of Transport, 71(3), 127-145. Liczba punktów wg aktualnego wykazu Ministra Nauki: 100,
 - [3] Licow, R., Szablowska, D. (2020). Ocena klimatu akustycznego w przestrzeni pasażerskiej elektrycznego zespołu trakcyjnego serii EN57. Pojazdy Szynowe, 1-8. Liczba punktów wg aktualnego wykazu Ministra Nauki: 20,
 - [4] Licow, R., Chuchała, D., Deja, M., Orłowski, K., Taube, P. (2020). Effect of pine impregnation and feed speed on sound level and cutting power in wood sawing. Journal of Cleaner Production, 272, 122833. Liczba punktów wg aktualnego wykazu Ministra Nauki: 140, IF: 9,279,
 - [5] Deja, M., Licow, R. (2021). A pilot study to assess manufacturing processes using selected point measures of vibroacoustic signals generated on a multitasking machine. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 115, 807-822. Liczba punktów wg aktualnego wykazu Ministra Nauki: 100, IF: 3,563,
 - [6] Chrostowski, P., Wilk, A., Grulkowski, S., Licow, R., Michna, M., Jarzębowicz, L., ..., Karkosińska-Brzozowska, N. (2025). Zintegrowany system monitoringu oddziaływania kolei na środowisko. Przegląd Elektrotechniczny, 101. Liczba punktów wg aktualnego wykazu Ministra Nauki: 70, IF: 0,4. Strony: 18 z 41,
 - [7] Chrostowski, P., Karwowski, K., Licow, R., Michna, M., Szafranski, M., Wilk, A., ..., Szwaczkiewicz, K. (2025). System for Monitoring Motion, Technical, and Environmental Parameters in Railway Traffic Using a Sensor Network. Applied Sciences, 15(20), 11276. Liczba punktów wg aktualnego wykazu Ministra Nauki: 40, IF: 2,5,
 - [8] Wilk, A., Koc, W., Specht, C., Skibicki, J., Judek, S., Karwowski, K., Chrostowski, P., Szmagliński, J., Dąbrowski, P., Czaplewski, K., Specht, M., Licow, R., Grulkowski, S. (2021). Innovative mobile method to determine railway track axis position in global coordinate system using position measurements performed with GNSS and fixed base of the measuring vehicle. Measurement, 175, 109016. Liczba punktów wg aktualnego wykazu Ministra Nauki: 200, IF: 5,131,

Zasadniczy profil badawczy Habilitantki jest wyraźnie zarysowany i obejmuje wykorzystanie sygnałów wibroakustycznych, akustycznych oraz sygnałów przyspieszeń drgań w diagnostyce technicznej. Szczególne miejsce zajmuje diagnostyka infrastruktury kolejowej, w tym ocena stanu nawierzchni kolejowej, identyfikacja uszkodzeń powierzchni tocznej szyn, analiza oddziaływania taboru na środowisko oraz integracja danych pomiarowych w systemach monitoringu. Uzupełniając w dorobku występują prace dotyczące procesów technologicznych i eksploatacyjnych, które potwierdzają szerszy potencjał metodyczny opracowywanych narzędzi analitycznych. Z przedstawionych przez Kandydatkę materiałów i opracowań, wchodzących w skład dokumentacji habilitacyjnej, wynika że **efekty Jej dotychczasowych działań naukowych mieszczą się w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport i dotyczą przede wszystkim zastosowań metod wibroakustycznych w diagnostyce infrastruktury kolejowej, obiektów inżynierskich oraz procesów eksploatacyjnych**. Tematyka ta ma istotne znaczenie zarówno poznawcze jak i praktyczne, odnosi się do zagadnień bezpieczeństwa, niezawodności, utrzymania oraz monitorowania infrastruktury transportu kolejowego.

Na podstawie przedstawionego materiału stwierdzam, że **dorobek Habilitantki ma charakter spójny problemowo, konsekwentnie rozwijany i osadzony w aktualnych potrzebach badawczych oraz praktycznych transportu kolejowego**. W ocenianych pracach widoczne jest przejście od identyfikacji wybranych wad toru do budowy bardziej kompleksowego podejścia diagnostycznego, obejmującego pozyskiwanie danych w warunkach rzeczywistej eksploatacji, ich przetwarzanie, interpretację oraz wykorzystanie w systemach wspomagających utrzymanie infrastruktury.

Oba osiągnięcia są powiązane wspólną osią problemową, którą jest traktowanie sygnałów wibroakustycznych jako nośnika informacji diagnostycznej. **W pierwszym osiągnięciu** główny nacisk położono na infrastrukturę kolejową i jej diagnostykę prowadzoną z poziomu pojazdów szynowych. **W drugim osiągnięciu** zakres zastosowań został rozszerzony na ocenę klimatu akustycznego, oddziaływania kolei na środowisko, systemy sensorowe oraz procesy produkcyjne i eksploatacyjne.

Takie ujęcie pozwala ocenić dorobek Habilitantki jako jednocześnie specjalistyczny i po części interdyscyplinarny.

Istotnym walorem osiągnięć jest ich silne osadzenie w badaniach eksperymentalnych. Habilitantka nie ogranicza się do analiz teoretycznych, lecz projektuje i realizuje kampanie pomiarowe, przygotowuje aparaturę, opracowuje procedury przetwarzania sygnałów oraz interpretuje wyniki w odniesieniu do realnych zjawisk eksploatacyjnych. W dorobku widoczna jest także współpraca z podmiotami zewnętrznymi, w tym z jednostkami badawczymi i przedsiębiorstwami kolejowymi, co zdecydowanie wzmacnia aplikacyjny wymiar prowadzonych badań.

Sumaryczna liczba punktów przypisana publikacjom wchodzącym w skład drugiego osiągnięcia wynosi 670, a sumaryczny wskaźnik Impact Factor według roku wydania wynosi 20,87. Parametry te, choć nie mogą zastępować merytorycznej oceny jakości prac, stanowią dodatkowe potwierdzenie, że część dorobku została opublikowana w rozpoznawalnych czasopismach naukowych, w tym w czasopismach o zasięgu międzynarodowym.

Ocena pierwszego osiągnięcia naukowego ujętego w monografii habilitacyjnej

Pierwsze osiągnięcie naukowe Wnioskodawczyni odbieram i uznaję jako zasadniczy i najbardziej syntetyczny element Jej dorobku twórczego. W monografii opisała możliwości zastosowania sygnałów wibroakustycznych do oceny stanu infrastruktury kolejowej liniowej i punktowej. Problem badawczy w mojej opinii został sformułowany trafnie; odnosi się do realnych ograniczeń klasycznych metod diagnostyki toru, takich jak czasochłonność, ograniczona dostępność specjalistycznych pojazdów pomiarowych, niska prędkość przejazdów diagnostycznych oraz konieczność organizowania okien technologicznych lub ograniczeń w ruchu. Za szczególnie istotne należy uznać identyfikację luki badawczej w zakresie metod monitorowania stanu infrastruktury kolejowej w czasie rzeczywistym, bez konieczności wyłączania odcinków linii kolejowych z eksploatacji. Ta przestrzeń wiedzy jest ważna zarówno z punktu widzenia naukowego, jak i gospodarczego/przemysłowego. Współczesna infrastruktura kolejowa wymaga metod diagnostycznych, które nie tylko wykrywają uszkodzenia, ale również dostarczają danych użytecznych dla utrzymania predykcyjnego oraz zarządzania ryzykiem eksploatacyjnym.

Prezentowana w monografii wiedza stanowi rozwinięcie wcześniejszych badań Habilitantki prowadzonych w ramach rozprawy doktorskiej, lecz nie jest ich prostą kontynuacją. W pracy doktorskiej Kandydatka koncentrowała problem badawczy na wybranych uszkodzeniach powierzchni tocznej szyn. W monografii zakres poznawczy rozszerzyła na ocenę infrastruktury liniowej i punktowej, na analizę danych rejestrowanych z poziomu pojazdu szynowego oraz na opracowanie metod możliwych do wykorzystania w warunkach rzeczywistej eksploatacji. Oznacza to zdecydowane jakościowe poszerzenie pola badawczego.

W monografii Habilitantka **opracowała trzy autorskie metody badawcze. Pierwsza dotyczy oceny lokalizacji aparatury pomiarowej z uwzględnieniem stacjonarności sygnału oraz dynamiki zmian parametru diagnostycznego.** Wartość tej metody polega na tym, że wskazuje ona, iż sama rejestracja sygnału nie jest wystarczająca: o jakości diagnostycznej danych decyduje również miejsce montażu czujników, kierunek rejestracji i podatność sygnału na zakłócenia wynikające z dynamiki pojazdu. Wykazanie, że lokalizacja aparatury na określonej osi może poprawić jakość i stabilność danych, ma bezpośrednie znaczenie dla projektowania przyszłych systemów monitorowania toru. **Druga metoda obejmuje analizę składowych sygnału przyspieszeń drgań w odniesieniu do stanu technicznego linii kolejowej z wykorzystaniem sygnatury wibroakustycznej pojazdu szynowego. Jest to element szczególnie cenny metodycznie.** Habilitantka przyjęła, że sygnatura pojazdu, rejestrowana podczas postoju, może być traktowana jako składnik zakłócający lub tło pomiarowe, które należy odseparować od odpowiedzi dynamicznej układu tor–pojazd. Dzięki temu możliwe staje się wyodrębnienie składowych sygnału związanych z nieciągłościami toru, uszkodzeniami szyn lub innymi cechami infrastruktury. Podejście to wskazuje na dojrzałość warsztatu analitycznego, ponieważ uwzględnia złożoność źródeł sygnału i konieczność ich interpretacji w kontekście fizycznym. **Trzecia metoda dotyczy wykorzystania sygnałów przyspieszeń drgań do identyfikacji rodzaju przejazdów kolejowo-drogowych.** Jej znaczenie wynika z faktu, że przejazdy kolejowo-drogowe stanowią elementy punktowe infrastruktury, których stan techniczny i konstrukcja wpływają zarówno na bezpieczeństwo ruchu kolejowego, jak i drogowego. Habilitantka analizuje typowe rozwiązania

nawierzchni stosowane w Polsce, w tym płyty betonowe małogabarytowe, wielkogabarytowe oraz rozwiązania mieszane. Wykorzystanie analizy w dziedzinie czasu, gęstości widmowej mocy i analizy falkowej pozwoliło wykazać, że różne typy nawierzchni generują charakterystyczne sygnatyry dynamiczne.

Na pozytywną ocenę zasługuje fakt, że badania monograficzne były prowadzone w warunkach rzeczywistych, podczas prób homologacyjnych i eksploatacji różnych pojazdów szynowych, w tym elektrycznych zespołów trakcyjnych, lokomotyw, drezyn pomiarowych oraz pojazdów specjalnych. Taki materiał badawczy zwiększa wiarygodność wyników i ogranicza ryzyko, że zaproponowane metody są dostosowane wyłącznie do warunków laboratoryjnych lub wyidealizowanych przypadków testowych. Syntetycznym rezultatem prac twórczych zrelacjonowanych w monografii jest koncepcja systemu cyfrowego bliźniaka dla monitoringu i predykcji uszkodzeń infrastruktury kolejowej. Koncepcja ta ma znaczenie strategiczne, ponieważ przenosi rozważania z poziomu pojedynczych metod diagnostycznych na poziom systemu integrującego warstwę fizyczną, cyfrową i wirtualną. Zaproponowane rozwiązanie uwzględnia pomiary z czujników montowanych na pojazdach i w infrastrukturze, przetwarzanie danych w czasie rzeczywistym, analizę widmową, klasyfikację oraz sprzężenie zwrotne z systemami zarządcy infrastruktury - to kierunek zgodny z aktualnymi trendami cyfryzacji transportu, internetu rzeczy i utrzymania predykcyjnego.

Zawartą w monografii wiedzę oceniam jako osiągnięcie wartościowe, spójne i istotne dla rozwoju deklarowanej we wniosku dyscypliny, wnoszącą znaczący wkład poznawczy w zakresie rozumienia relacji między sygnałami wibroakustycznymi a stanem technicznym elementów infrastruktury kolejowej, a zarazem posiadającą wyraźny potencjał wdrożeniowy. Oryginalność zawartych tam efektów naukowych wynika przede wszystkim z połączenia mobilnego pozyskiwania danych, autorskich procedur przetwarzania sygnałów, weryfikacji w warunkach rzeczywistych oraz próby osadzenia wyników w szerszej koncepcji systemu diagnostyczno-predykcyjnego.

Ocena drugiego osiągnięcia naukowego zawartego w cyklu siedmiu artykułów naukowych

Potwierdzeniem drugiego zadeklarowanego w dokumentacji osiągnięcia naukowego habilitacyjnego są treści, relacje z badań i analiz zawarte we wskazanych przez Kandydatkę siedmiu publikacjach [2-8] (numeracja zgodna ze stosowaną w niniejszej opinii), dokumentujących w ogólności rozwój metod analizy sygnałów wibroakustycznych i akustycznych w różnych zastosowaniach diagnostycznych. Zadeklarowane publikacje Wnioskodawczyni, w postaci cyklu opublikowanych artykułów naukowych [2], [3], [6], [7] i [8] są bezpośrednio powiązane z transportem kolejowym, natomiast treści prac [4] i [5] wskazują na adaptacyjne możliwości przeniesienia poprzez analogię metod wibroakustycznych do diagnostyki procesów technologicznych i eksploatacyjnych. Taki układ cyklu oceniam pozytywnie, ponieważ główny rdzeń dorobku pozostaje tzw. kolejowy, zatem transportowy, a dwie prace spoza tego obszaru skutecznie pełnią funkcję rozszerzającą i metodyczną.

Publikacja [2]: *Application of vibration signals in railway track diagnostics using a mobile railway platform*, autorstwa R. Licow i F. Tomaszewskiego, opublikowana w 2024 r. w czasopiśmie „Archives of Transport” jest w mojej ocenie jedną z kluczowych, spośród analizowanego i wskazanego w dokumentacji cyklu. Odnosi się bezpośrednio do zasadniczego profilu badawczego Habilitantki. Dotyczy wykorzystania sygnałów przyspieszeń drgań w diagnostyce toru kolejowego przy użyciu mobilnej platformy kolejowej. W ujęciu syntetycznym zawarte w przedmiotowej pracy badania obejmowały identyfikację wady typu squat oraz składowych sygnału związanych ze zmianą nawierzchni kolejowej. **W moim odbiorze znaczenie tej publikacji polega na skutecznym potwierdzeniu, że sygnały drganiowe rejestrowane w warunkach przejazdu pojazdu mogą służyć do rozpoznawania rzeczywistych cech diagnostycznych toru.** Praca łączy aspekt eksperymentalny, polegający na przygotowaniu kampanii pomiarowej, z aspektem analitycznym, obejmującym przetwarzanie sygnałów w dziedzinie czasu, częstotliwości, gęstości widmowej mocy i miar punktowych. Takie połączenie świadczy o umiejętności pełnego przeprowadzenia procesu badawczego: od zaprojektowania pomiaru, przez rejestrację danych, aż po interpretację wyników.

Wkład Habilitantki w tę publikację oceniam jako dominujący. Z przedstawionych informacji wynika, że samodzielnie przygotowała i przeprowadziła kampanie pomiarowe, wykonała analizy z użyciem skryptów MATLAB oraz oprogramowania BK Connect, opracowała wyniki i przygotowała

pierwszą oraz ostateczną wersję artykułu. Pełniona funkcja autora korespondencyjnego dodatkowo potwierdza odpowiedzialność za stronę merytoryczną pracy.

Merytorycznie publikacja [2] ma istotne znaczenie dla całego cyklu, ponieważ stanowi pomost między monografią a dorobkiem artykułowym. Pokazuje konkretną aplikację metod wibroakustycznych w diagnostyce kolejowej i potwierdza możliwość identyfikacji defektów nawierzchni. W ocenie recenzenckiej jest pracą o wyraźnym znaczeniu poznawczym i aplikacyjnym, wzmacniającą tezę o samodzielności naukowej Habilitantki.

W publikacji [3]: *Ocena klimatu akustycznego w przestrzeni pasażerskiej elektrycznego zespołu trakcyjnego serii EN57*, autorstwa R. Licow i D. Szablowskiej, udostępnione zostały wyniki naukowych działań Kandydatki z zakresu oceny klimatu akustycznego w przestrzeni pasażerskiej elektrycznego zespołu trakcyjnego serii EN57. Praca ma wyraźny charakter eksploracyjny i koncentruje się na pomiarach poziomów dźwięku podczas różnych faz ruchu pojazdu; postój, rozruch, jazda i hamowanie. Badania przeprowadzono w warunkach rzeczywistej eksploatacji, z odniesieniem do normy dotyczącej pomiaru hałasu wewnątrz pojazdów szynowych. **W mojej ocenie wartość naukowa tej publikacji wynika z poszerzenia problematyki diagnostyki wibroakustycznej o zagadnienie komfortu pasażera.** Pomimo, że praca nie dotyczy bezpośrednio stanu infrastruktury kolejowej, mieści się w szeroko rozumianej akustyce transportu szynowego i pokazuje, że Habilitantka potrafi stosować metody pomiarowe także do oceny jakości środowiska wewnątrz pojazdu. Jest to istotne, ponieważ nowoczesny transport kolejowy powinien być oceniany nie tylko przez pryzmat bezpieczeństwa i niezawodności technicznej, ale również przez komfort użytkowników.

Wkład Wnioskodawczyni w powstanie przedmiotowej pracy, zgodnie z informacjami zawartymi w autoreferacie, obejmował: przygotowanie aparatury, formalności związane z realizacją badań, współudział w kampanii pomiarowej, wykonanie analiz numerycznych, opracowanie wyników oraz przygotowanie draftu i wersji ostatecznej publikacji. Taki zakres, i w tym przypadku, wskazuje na realny udział w całym procesie badawczym, choć publikacja ma mniejszy ciężar naukowy niż prace opublikowane w czasopiśmie o wyższych parametrach bibliometrycznych.

Publikację [3] oceniam jako pracę uzupełniającą, ale ważną dla pełnego obrazu dorobku Habilitantki. Jej znaczenie polega na zainicjowaniu lub wzmocnieniu dalszych badań Kandydatki z zakresu hałasu kolejowego, w tym projektów realizowanych we współpracy z przewoźnikami. W cyklu pełni ona rolę pracy poszerzającej zakres zastosowań analiz akustycznych w transporcie kolejowym.

Kolejna wskazana w dokumentacji habilitacyjnej publikacja [4]: *Effect of pine impregnation and feed speed on sound level and cutting power in wood sawing*, potwierdzająca drugie osiągnięcie naukowe Kandydatki, udostępniona czytelnikom w „*Journal of Cleaner Production*”, wskazuje relacje przyczynowo skutkowe impregnacji drewna sosnowego i prędkości posuwu na poziom dźwięku oraz moc skrawania podczas procesu piłowania. To praca spoza bezpośredniego obszaru transportu kolejowego, jednak pozostaje powiązana z główną kompetencją Habilitantki, czyli analizą sygnałów akustycznych jako źródła informacji diagnostycznej.

W artykule przeanalizowano możliwość wykorzystania poziomów dźwięku do monitorowania procesu obróbki materiału oraz identyfikacji właściwości lub niejednorodności materiału poddawanego obróbce. W moim odbiorze, z punktu widzenia dorobku habilitacyjnego, praca ta ma znaczenie metodyczne: pokazuje, że narzędzia analizy akustycznej mogą być stosowane nie tylko w transporcie, lecz także w procesach technologicznych, gdzie sygnał dźwiękowy odzwierciedla stan procesu roboczego. Niewątpliwym atutem dyskutowanej pracy [4] jest jej wysoka jakość publikacyjna, potwierdzona publikacją w czasopiśmie o znaczącym wskaźniku Impact Factor. **Praca wzmacnia międzynarodowy wymiar dorobku Habilitantki.** Tu zauważam, że jej związek z dyscypliną inżynieria lądowa, geodezja i transport jest pośredni. **W ocenie całościowej dorobku Wnioskodawczyni traktuję niniejszą pracę jako publikację potwierdzającą kompetencje metodyczne Habilitantki, a nie jako główne osiągnięcie w zakresie diagnostyki infrastruktury kolejowej.**

Zgodnie z deklaracją wkład Habilitantki obejmował kalibrację urządzenia pomiarowego, opracowanie planu badań, nadzór merytoryczny, szczegółową analizę poziomów dźwięku, interpretację charakterystyk sygnału w odniesieniu do właściwości materiałów oraz weryfikację publikacji. Zakres ten jest istotny, szczególnie w obszarze analizy i interpretacji sygnałów

akustycznych. Publikację [4] oceniam jako wartościowe uzupełnienie cyklu, ukazujące transferowalność metod akustycznych do diagnostyki procesów technicznych.

Publikacja [5]: *A pilot study to assess manufacturing processes using selected point measures of vibroacoustic signals generated on a multitasking machine*, autorstwa M. Dei i R. Licow, opublikowana w „*International Journal of Advanced Manufacturing Technology*”, dotyczy oceny procesów wytwórczych z użyciem wybranych miar punktowych sygnałów wibroakustycznych generowanych przez obrabiarkę wielozadaniową. **Podobnie jak publikacja [4], praca ta nie dotyczy bezpośrednio transportu kolejowego, ale jest ważna dla oceny kompetencji Habilitantki w zakresie diagnostyki procesów eksploatacyjnych.**

W artykule zaproponowano metodę opartą na czujnikach wibroakustycznych umieszczonych poza strefą obróbki. Jest to rozwiązanie praktyczne, ponieważ pozwala na prowadzenie monitoringu bez ingerencji w proces technologiczny i bez konieczności instalowania aparatury w miejscu narażonym na trudne warunki pracy. Analizowano sygnały zarejestrowane podczas różnych operacji obróbkowych, przy zmiennych warunkach, w tym przy chłodzeniu i bez chłodzenia, różnych obciążeniach oraz prędkościach ruchów nastawczych. Znaczenie tej pracy polega na wykazaniu, że miary wibroakustyczne mogą być użyteczne w ocenie przebiegu procesu technologicznego i jakości obróbki. Jest to zgodne z ogólną ideą dorobku Habilitantki: sygnał dynamiczny lub akustyczny jest traktowany jako symptom stanu technicznego albo stanu procesu. **Publikacja [5] wzmacnia więc metodyczny filar cyklu i pokazuje, że Habilitantka potrafi identyfikować zależności pomiędzy sygnałem a procesem fizycznym także poza kolejnictwem.**

Zgodnie z autoreferatem wkład Habilitantki obejmował organizację aparatury, przygotowanie i kalibrację urządzeń, samodzielne przeprowadzenie analiz numerycznych w oprogramowaniu BK Connect, opracowanie wyników i porównanie rzeczywistych przebiegów czasowych z jakością próbek uzyskanych w procesie wytwórczym. Tak określony udział współautorski ma charakter merytoryczny i analityczny. **Publikację [5] oceniam pozytywnie jako pracę dobrze wpisującą się w obszar diagnostyki wibroakustycznej procesów technicznych, choć jej znaczenie dla głównego nurtu kolejowego dorobku jest pośrednie.**

Publikacja [6]: *Zintegrowany system monitoringu oddziaływania kolei na środowisko*, odnosi się problemowo do zintegrowanego systemu monitoringu oddziaływania kolei na środowisko. Została przygotowana w ramach projektu *InfraNoise* realizowanego w programie BRIK II. W moim odbiorze praca ta ma wyraźny charakter aplikacyjny i systemowy. Jej celem było opracowanie rozwiązania pomiarowo-informatycznego umożliwiającego gromadzenie, analizę i interpretację danych dotyczących hałasu generowanego przez ruch kolejowy. **Znaczenie tej publikacji dla rozwoju wiedzy wynika z przejścia od pojedynczych pomiarów akustycznych do koncepcji zintegrowanego systemu monitoringu.** Habilitantka uczestniczyła w module HAŁAS, a jej wkład obejmował przygotowanie aparatury badawczej, kalibrację zgodnie z wymaganiami normy dotyczącej pomiaru hałasu emitowanego przez pojazdy szynowe, udział w dobowych kampaniach pomiarowych, opracowanie i analizę wyników oraz redagowanie części artykułu dotyczącej rejestracji parametrów hałasu kolejowego.

Publikacja [6] ma istotne znaczenie praktyczne, ponieważ dotyczy problemu oddziaływania transportu kolejowego na środowisko. Współczesna kolej, mimo swoich zalet ekologicznych, generuje hałas i drgania, które wymagają monitorowania i właściwego zarządzania. Opracowanie systemów umożliwiających bieżącą analizę tych oddziaływań jest ważne zarówno dla zarządców infrastruktury, jak i dla społeczności lokalnych.

W ujęciu naukowym publikacja [6] potwierdza zdolność Habilitantki do pracy w dużych, interdyscyplinarnych projektach badawczo-rozwojowych, w których analiza sygnałów akustycznych jest jednym z elementów szerszej architektury systemowej. Praca ta wzmacnia aplikacyjny profil dorobku i pokazuje, że wyniki badań Habilitantki mogą być wykorzystywane w rozwiązaniach o charakterze wdrożeniowym.

Kolejna analizowana publikacja Kandydatki [7]: *System for Monitoring Motion, Technical, and Environmental Parameters in Railway Traffic Using a Sensor Network* udostępniona czytelnikom w „*Applied Sciences*”, rozwija problematykę systemowego monitoringu parametrów ruchowych, technicznych i środowiskowych w ruchu kolejowym z wykorzystaniem sieci czujników. W autoreferacie wskazano, że w ramach opracowania algorytmu przetestowano 932 jednostki taboru

kolejowego zarejestrowane przez stację monitoringu hałasu 307A podczas badań terenowych. Wyniki analiz akustycznych zestawiono z wynikami innych modułów systemu, uzyskując wysoką skuteczność identyfikacji typu pojazdu, prędkości i konfiguracji osi, a także dokładność synchronizacji pomiarów rzędu 100 ms.

Publikację [7] oceniam jako jedną z bardziej istotnych prac aplikacyjnych w cyklu, ponieważ pokazuje ona przejście od analizy pojedynczych sygnałów do integracji danych w rozproszonej sieci pomiarowej. Jest to szczególnie ważne w kontekście nowoczesnych systemów diagnostycznych i środowiskowych, w których wartość informacyjna wynika nie tylko z jakości pojedynczego czujnika, ale również z synchronizacji, integracji i wspólnej interpretacji danych pochodzących z wielu modułów. Wkład Habilitantki obejmował przygotowanie i kalibrację aparatury, udział w dobowych kampaniach pomiarowych, samodzielne opracowanie algorytmu przetwarzania sygnałów akustycznych z uwzględnieniem pozostałych modułów systemu, analizę wyników, przygotowanie ilustracji oraz redagowanie części artykułu dotyczącej przetwarzania sygnałów akustycznych do celów pomiarowych. **Jest to wkład wyraźnie merytoryczny i istotny dla funkcjonalności całego rozwiązania.**

Mocną stroną publikacji jest duża skala materiału eksperymentalnego oraz powiązanie analizy hałasu z identyfikacją cech ruchowych i technicznych taboru. Praca pokazuje, że dane akustyczne mogą mieć znaczenie nie tylko środowiskowe, lecz także diagnostyczne i klasyfikacyjne. W ocenie dorobku Habilitantki publikacja [7] dobrze potwierdza jej kompetencje w zakresie budowy algorytmów przetwarzania sygnałów oraz ich implementacji w systemach monitoringu kolejowego.

Ostatnie ze wskazanych w dokumentacji publikacji [8]: *Innovative mobile method to determine railway track axis position in global coordinate system using position measurements performed with GNSS and fixed base of the measuring vehicle*, opublikowana w czasopiśmie „Measurement”, jest wynikiem prac Kandydatki w projekcie BRIK I dotyczącym opracowania innowacyjnej metody wyznaczania precyzyjnej trajektorii pojazdu szynowego. Praca dotyczy określania osi toru kolejowego w globalnym układzie współrzędnych z wykorzystaniem pomiarów GNSS oraz stałej bazy pojazdu pomiarowego. **Z punktu widzenia dorobku Habilitantki szczególnie istotny jest udział w module akcelerometrycznym oraz analiza sygnałów wibroakustycznych i inklinometrycznych w odniesieniu do geometrii toru.**

Analizowana publikacja [8] ma wysoką wartość naukową i publikacyjną, o czym świadczy ranga czasopisma oraz liczba punktów przypisana mu punktów. Jej tematyka jest nieco szersza niż klasyczna diagnostyka wibroakustyczna, ponieważ obejmuje geodezyjno-pomiarowy aspekt wyznaczania osi toru, integrację danych GNSS, czujników inklinometrycznych, przetworników drgań i systemu wizyjnego. Jednocześnie **praca dobrze mieści się w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport, ponieważ dotyczy pomiaru i oceny geometrii infrastruktury kolejowej.** Wkład Habilitantki obejmował przygotowanie i montaż aparatury pomiarowej w zakresie badań dynamicznych, analizę sygnałów wibroakustycznych oraz sygnałów z inklinometrów w odniesieniu do geometrii toru, a także redakcję i korektę merytoryczną artykułu. W autoreferacie wskazano również, że Habilitantka opracowała i przeanalizowała metody kompensacji efektów niskoczęstotliwościowych drgań oraz przechyłów podłużnych i poprzecznych rejestrowanych przez inklinometry dynamiczne i przetworniki drgań. Jest to istotny element pracy, ponieważ poprawna kompensacja takich efektów ma zasadnicze znaczenie dla wiarygodności pomiarów geometrii toru.

Publikację [8] oceniam bardzo pozytywnie. Wzmacnia ona dorobek Habilitantki przez osadzenie analizy sygnałów dynamicznych w szerszym systemie precyzyjnych pomiarów infrastruktury. Pokazuje również, że amplitudy przyspieszeń drgań mogą być skorelowane z lokalnymi zmianami geometrii toru, a charakter spektralny sygnału może stanowić wskaźnik diagnostyczny stanu nawierzchni kolejowej. Praca ta ma zatem znaczenie zarówno poznawcze, jak i praktyczne.

Reasumując merytoryczną ocenę cyklu siedmiu publikacji [2-8] stwierdzam, że ich treści są twórczo spójne metodycznie. Wszystkie prace odwołują się do wykorzystania sygnałów akustycznych, wibroakustycznych lub dynamicznych jako źródła informacji o stanie obiektu, procesu albo środowiska. W mojej ocenie spójność ta nie polega na powtarzaniu jednego schematu badawczego, lecz na rozwijaniu wspólnej idei diagnostycznej w różnych kontekstach aplikacyjnych. Takie ujęcie

świadczy o dojrzałości naukowej Kandydatki, ponieważ pokazuje zdolność do adaptacji narzędzi badawczych do zróżnicowanych problemów technicznych.

Całościowo rzecz ujmując, najsilniejszą część analizowanego cyklu publikacji stanowią prace o problematyce stricte kolejowej: [2], [3], [6], [7] i [8]. Dotyczą one diagnostyki toru, komfortu akustycznego, monitoringu środowiskowego, sieci czujników oraz precyzyjnych pomiarów geometrii toru. Łącznie budują one obraz Habilitantki jako badaczki konsekwentnie zajmującej się szeroko rozumianą diagnostyką transportu szynowego. Publikacje [3] i [4] mają charakter bardziej metodyczny i interdyscyplinarny i nie osłabiają analizowanego cyklu; przeciwnie, pokazują, że kompetencje Habilitantki w zakresie analizy sygnałów znajdują zastosowanie także w innych obszarach inżynierskich.

W ocenianych pracach dostrzegam i doceniam logiczną ewolucję: od pomiarów i analiz pojedynczych zjawisk, przez identyfikację wad i ocenę klimatu akustycznego, aż do systemów zintegrowanego monitoringu oraz koncepcji wykorzystania sieci czujników. Jest to rozwój zgodny z tendencjami współczesnej diagnostyki technicznej, która zmierza od inspekcji okresowej do monitoringu ciągłego i predykcyjnego. Pozytywnie oceniam także powiązanie publikacji z projektami badawczymi pozyskiwanymi w drodze konkursowej, w tym IDUB, NCN Miniatura oraz BRIK I i BRIK II. Udział w tych projektach świadczy o aktywności naukowej Habilitantki, umiejętności współpracy z zespołami badawczymi oraz zdolności do realizowania zadań o znaczeniu praktycznym dla transportu kolejowego.

Ocena samodzielności naukowej i wkładu Habilitantki

Z przedstawionej mi do oceny dokumentacji wnioski habilitacyjnego wynika, że Kandydatka **wykazuje samodzielność naukową na kilku poziomach. Po pierwsze, formułuje problemy badawcze wynikające z rzeczywistych potrzeb diagnostyki infrastruktury kolejowej. Po drugie, projektuje metodykę badań eksperymentalnych oraz uczestniczy w przygotowaniu aparatury pomiarowej i kampaniach terenowych. Po trzecie, wykonuje analizy numeryczne i interpretuje sygnały wibroakustyczne w odniesieniu do zjawisk fizycznych i eksploatacyjnych. Po czwarte, potrafi przekładać wyniki badań na koncepcje systemów diagnostycznych i monitorujących.**

W przypadku publikacji wieloautorskich Habilitantki istotne jest, że autoreferat szczegółowo wskazuje Jej wkład twórczy. W wielu pracach obejmuje on kluczowe elementy procesu badawczego, w tym przygotowanie kampanii pomiarowych, opracowanie algorytmów, przeprowadzenie analiz, interpretację wyników i redagowanie publikacji. **Szczególnie wyraźny wkład widoczny jest w publikacjach [2], [6] i [7], a także w monografii, która stanowi samodzielne opracowanie syntetyczne.**

Na pozytywną ocenę zasługuje również konsekwencja tematyczna. Habilitantka rozwija badania rozpoczęte na etapie doktoratu, ale znacząco poszerza ich zakres. Nie ogranicza się do identyfikacji pojedynczych wad powierzchni tocznej szyn, lecz wprowadza zagadnienia lokalizacji aparatury pomiarowej, sygnatury wibroakustycznej pojazdu, identyfikacji infrastruktury punktowej, monitoringu środowiskowego oraz integracji danych w systemach cyfrowych.

Dorobek Habilitantki ma wyraźny profil aplikacyjny. Nie jest to jednak aplikacyjność rozumiana jako proste wykonawstwo pomiarów. **W ocenianych pracach widoczny jest element poznawczy: poszukiwanie relacji między sygnałem a stanem technicznym obiektu, analiza struktury sygnału, dobór metod przetwarzania oraz weryfikacja hipotez w warunkach rzeczywistej eksploatacji.** Taki rodzaj badań dobrze mieści się w profilu dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Uwagi oceniające i elementy wymagające doprecyzowania

Moja ocena dorobku naukowego Habilitantki jest zasadniczo pozytywna. Warto jednak wskazać kilka kwestii, które w dalszym rozwoju naukowym Wnioskodawczyni mogłyby zostać doprecyzowane lub rozwinięte. Po pierwsze, w przypadku metod diagnostycznych opartych na sygnałach wibroakustycznych istotne będzie dalsze określenie granic stosowalności proponowanych algorytmów. Dotyczy to wpływu typu pojazdu, prędkości jazdy, warunków atmosferycznych, stanu kół, rodzaju nawierzchni oraz zmienności eksploatacyjnej infrastruktury. Po drugie, w pracach dotyczących identyfikacji wad i cech infrastruktury potrzebne jest dalsze rozwijanie walidacji na dużych zbiorach danych oraz określanie miar skuteczności diagnostycznej, takich jak czułość, specyficzność, liczba fałszywych alarmów czy powtarzalność wyników między różnymi liniami i pojazdami. Kierunek ten jest zresztą zgodny z koncepcją cyfrowego bliźniaka i systemów

predykcyjnych, które wymagają bogatych, zintegrowanych i dobrze opisanych zbiorów danych. Po trzeciej, publikacje [4] i [5], choć wartościowe, są pośrednio związane z główną dyscypliną kolejową. W ocenie całościowej nie stanowi to istotnego mankamentu, ponieważ prace te dokumentują kompetencje metodyczne Habilitantki, jednak w dalszym rozwoju dorobku warto utrzymywać dominujący udział publikacji bezpośrednio związanych z infrastrukturą transportową, diagnostyką kolejową i systemami monitoringu. I wreszcie po czwarte, szczególnie obiecującym kierunkiem kontynuacji badań jest przejście od analiz post-processingu do narzędzi działających w czasie rzeczywistym. Habilitantka już wskazała taki kierunek w monografii, zwłaszcza w koncepcji cyfrowego bliźniaka. W dalszych pracach celowe byłoby przedstawienie architektury implementacyjnej, procedur walidacji oraz możliwości integracji z systemami zarządców infrastruktury.

Wskazane uwagi nie obniżają pozytywnej oceny osiągnięć. Mają one charakter rozwojowy i wynikają z wysokiego potencjału przedstawionego dorobku. Oceniane prace stanowią dobrą podstawę do dalszych badań nad zautomatyzowaną, mobilną i predykcyjną diagnostyką infrastruktury kolejowej.

Podsumowanie ceny osiągnięć naukowych i dorobku naukowego Habilitantki

Przedstawione przez dr inż. Roksanę Licow osiągnięcia naukowe oceniam pozytywnie. Monografia habilitacyjna stanowi spójne i oryginalne opracowanie dotyczące zastosowania sygnałów wibroakustycznych w ocenie infrastruktury kolejowej liniowej i punktowej. Jej główne walory to aktualność problemu, autorskie metody badawcze, wykorzystanie danych z rzeczywistych warunków eksploatacji, ukierunkowanie na praktyczne potrzeby diagnostyki oraz zaproponowanie koncepcji cyfrowego bliźniaka dla monitoringu i predykcji uszkodzeń. Cykl siedmiu publikacji naukowych stanowi wartościowe uzupełnienie i rozwinięcie monografii. Publikacje te dokumentują zarówno badania bezpośrednio związane z transportem kolejowym, jak i prace metodyczne pokazujące szersze zastosowania sygnałów akustycznych i wibroakustycznych w diagnostyce procesów technicznych. Analiza poszczególnych artykułów wskazuje, że Habilitantka posiada znaczący udział w projektowaniu badań, prowadzeniu pomiarów, przetwarzaniu danych, interpretacji wyników oraz przygotowywaniu publikacji.

Dorobek Habilitantki charakteryzuje się konsekwencją tematyczną, wyraźną samodzielnością badawczą, potencjałem aplikacyjnym oraz znaczeniem dla rozwoju nowoczesnych metod diagnostyki infrastruktury kolejowej. Szczególnie cenne jest połączenie badań eksperymentalnych, analizy sygnałów, systemów sensorowych i koncepcji utrzymania predykcyjnego. **W mojej ocenie przedstawione w dokumentacji osiągnięcia naukowe są wartościowym dokonaniem twórczym wnoszącym istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.** Uwzględniając zakres i jakość monografii, wartość cyklu publikacji, udział Habilitantki w projektach badawczych oraz spójność i aplikacyjność dorobku, stwierdzam, że osiągnięcia naukowe i dorobek naukowy dr inż. Roksań Licow spełniają wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Oceniany dorobek potwierdza samodzielność naukową Habilitantki oraz jej zdolność do prowadzenia badań o istotnym znaczeniu poznawczym i praktycznym dla transportu kolejowego.

Osiągnięcia naukowe dr inż. Roksań Licow stanowią oryginalny wkład w rozwój dziedziny nauk inżynierijno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport. Recenzowany dorobek naukowy oraz wskazane w opinii osiągnięcia habilitacyjne wypełniają wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego zapisane w art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, obowiązującej ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

4. OCENA ISTOTNEJ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ

Na podstawie informacji i dokumentów zawartych w dokumentacji wniosku habilitacyjnego stwierdzam, że dr inż. Roksań Licow wykazała się istotną aktywnością naukową realizowaną poza macierzystą jednostką, tj. w więcej niż jednej uczelni oraz instytucji naukowej, a także podejmuje działania o charakterze międzynarodowym. Aktywność ta nie ma charakteru incydentalnego ani wyłącznie formalnego. Powiązana jest z zasadniczym nurtem Jej badań naukowych, obejmującym diagnostykę infrastruktury kolejowej, wykorzystanie sygnałów wibroakustycznych, ocenę stanu nawierzchni kolejowej oraz zastosowanie metod pomiarowych i analitycznych w transporcie szynowym. Za szczególnie istotne należy uznać działalność **naukowo-badawczą realizowaną**

w Politechnice Poznańskiej w latach 2014–2018, w ramach studiów doktoranckich i prac twórczych tam prowadzonych w Zakładzie Pojazdów Szynowych. Habilitantka wskazuje, że w tym okresie uczestniczyła w licznych pracach naukowo-badawczych dotyczących m.in. oceny stanu nawierzchni kolejowej, a ich **rezultatem były publikacje naukowe oraz pozytywnie sfinalizowana rozprawa doktorska**. Aktywność ta miała bezpośrednie znaczenie dla ukształtowania Jej profilu naukowego, stanowiąc bez wątpienia podstawę późniejszych działań habilitacyjnych.

Istotnym elementem dorobku jest również **trzymiesięczny staż naukowy w Instytucie Pojazdów Szynowych „TABOR” w Poznaniu**, obecnie funkcjonującym w strukturach Sieci Badawczej Łukasiewicz – Poznańskiego Instytutu Technologicznego. Staż ten dotyczył procesów prowadzenia badań w ramach czynności homologacyjnych pojazdów szynowych, diagnozowania potrzeb przemysłu oraz nowych technologii stosowanych w transporcie szynowym. W dokumentacji wskazano także, że **efektem stażu było m.in. przygotowanie wniosku grantowego, opracowanie materiałów dydaktycznych, budowa stanowiska diagnostycznego oraz wypracowanie koncepcji dalszej współpracy badawczej, wdrożeniowej i edukacyjnej**.

Wartościowym uzupełnieniem wskazanych wyżej aktywności jest trzymiesięczny staż, moim zdaniem przemysłowy, w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., w Zakładzie Linii Kolejowych w Gdyni, realizowany w ramach programu „Inżynier Przyszłości”. Staż ten, pomimo deklaracji Kandydatki, że miał charakter badawczy i dotyczył diagnostyki oraz utrzymania infrastruktury kolejowej, nie wypełnia oczekiwań Ustawodawcy zapisanych w art. 219 pkt 3 obowiązującej ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce - PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. nie są jednostką naukową! **Nie uznaję zatem tego pobytu jako istotny w rozumieniu przywołanej ustawy**. Zauważam jednak i doceniam zadeklarowane w autoreferacie efekty naukowe przedmiotowego działania, dwie publikacje naukowe.

Na pozytywną ocenę zasługuje aktywność zagraniczna Habilitantki. W dokumentacji wskazano tygodniową **wizytę naukową w ETH Zurich w styczniu 2024 r., zrealizowaną w ramach programu współpracy ENHANCE**. W jej ramach Habilitantka uczestniczyła w spotkaniu naukowym dotyczącym komfortu pasażerów w pojazdach kolejowych SBB, koordynowanym przez dr. Michaela Nolda, oraz wygłosiła prezentację dotyczącą komfortu wibroakustycznego podróży w pojazdach kolejowych eksploatowanych na polskich liniach kolejowych. Wymiar międzynarodowy potwierdzają także spotkania naukowe realizowane z jednostkami zagranicznymi. **W grudniu 2021 r. Habilitantka uczestniczyła w spotkaniu naukowym z InnoRenew CoE w Słowenii**, podczas którego wygłosiła prezentację pt. Vibroacoustic signals for diagnostic of railway infrastructure elements. Przedstawiła w niej możliwości zastosowania sygnałów wibroakustycznych w diagnostyce nawierzchni kolejowej jako jednej z metod nieniszczącej oceny stanu technicznego infrastruktury. Kolejnym przykładem aktywności zagranicznej było **współorganizowanie w dniach 13–15 listopada 2023 r. spotkania naukowego z Technische Universität Berlin**. Habilitantka pełniła funkcję organizatora ze strony Politechniki Gdańskiej, natomiast ze strony TU Berlin funkcję tę sprawował prof. Markus Hecht. Podczas seminarium Habilitantka zaprezentowała referat dotyczący wykorzystania sygnałów wibroakustycznych do oceny uszkodzeń powierzchni tocznej szyny oraz wyniki projektu realizowanego w ramach działalności Koła Naukowego Inżynierii Drogowej i Kolejowej Politechniki Gdańskiej.

Znaczące jest również to, że aktywność Habilitantki obejmuje **współpracę z wieloma podmiotami naukowymi i badawczymi, w tym z Politechniką Poznańską, Akademią Morską w Gdyni, obecnie Uniwersytetem Morskim, Politechniką Wrocławską, jednostkami Sieci Badawczej Łukasiewicz, PKP PLK S.A. oraz PKP Intercity S.A.** Współpraca ta dotyczyła m.in. projektów BRIK I i BRIK II, grantu Argentum Triggering Research Grants oraz projektu Plutonium Supporting Student Research Teams. Dokumentacja wskazuje, że obejmowała ona opracowanie metodyk badań, analizy i interpretacje sygnałów wibroakustycznych, weryfikację modeli eksperymentalnych oraz implementację wyników w praktyce inżynierskiej.

W mojej ocenie przedstawiona aktywność spełnia wymóg istotności, ponieważ jest związana z głównym nurtem badań Habilitantki i przyniosła konkretne rezultaty: publikacje, rozwój warsztatu badawczego, udział w projektach, przygotowanie wniosków grantowych, budowę zaplecza diagnostycznego, prezentacje wyników oraz nawiązanie współpracy naukowej

i aplikacyjnej. Nie jest to zatem wyłącznie aktywność organizacyjna, lecz działalność powiązana z generowaniem, weryfikacją i upowszechnianiem wyników naukowych.

W mojej ocenie aktywność zagraniczna Kandydatki ma mniejszą skalę niż aktywność krajowa. Obejmuje ona przede wszystkim krótką wizytę naukową w ETH Zurich oraz udział lub współorganizację spotkań naukowych z InnoRenew CoE i TU Berlin. Nie obniża to jednak zasadniczo pozytywnej oceny, ponieważ ustawowe kryterium odnosi się do aktywności realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, ze szczególnym uwzględnieniem zagranicy, a nie wyłącznie do długoterminowych staży zagranicznych. **W przypadku Habilitantki wymóg wielośrodkowości został spełniony w sposób wyraźny, zwłaszcza poprzez współpracę krajową, a komponent zagraniczny stanowi jego istotne uzupełnienie.**

Konkludując, pozytywnie oceniam aktywność naukową Habilitantki realizowaną w więcej niż jednej uczelni i instytucji naukowej. Aktywność ta ma charakter ciągły, merytorycznie spójny z jej osiągnięciami habilitacyjnymi oraz potwierdza zdolność do prowadzenia badań w środowisku międzyinstytucjonalnym. W mojej ocenie Habilitantka wykazała się istotną aktywnością naukową poza macierzystą jednostką, w tym również aktywnością o charakterze międzynarodowym, co pozwala uznać omawiane kryterium za spełnione, tym samym wypełniony jest kolejny, trzeci warunek/kryterium art. 219 pkt 3 obowiązującej Ustawy prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

5. OPINIA KOŃCOWA

Biorąc pod uwagę wszystkie zasadnicze, wymagane obowiązującą Ustawą prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, informacje dotyczące dorobku dr inż. Roksany Licow, ocenione i wypunktowane, zwłaszcza w zasadniczych elementach niniejszej recenzji dotyczących osiągnięcia naukowego i istotnej aktywności naukowej, (to jest w p-ktach 3 i 4 tejże recenzji). Stwierdzam, że osiągnięcie naukowe oraz istotna aktywność naukowa Wnioskodawczyni spełniają wymagania, stanowiące podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport, zgodnie z kryteriami zawartymi w obowiązujących przepisach.

Bydgoszcz, 2026-05-29



