

Warszawa, dnia 05.08.2025

prof. dr hab. inż. Jacek Nurzyński
Instytut Techniki Budowlanej
Zakład Fizyki Ciepłej, Akustyki i Środowiska
ul. Ksawerów 21, 02-656 Warszawa
e-mail: j.nurzynski@itb.pl

Recenzja i ocena osiągnięć naukowych dr inż. Rafała Młyńskiego
opracowana w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Recenzja została sporządzona w nawiązaniu do pisma Sekretarza Rady Naukowej Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego z dnia 10.06.2025 oraz Uchwały nr 18/2025 Rady Naukowej CIOP-PIB z dnia 29 kwietnia 2025 r. Układ i zawartość recenzji dostosowano do wymagań określonych w art. 219 ust. 1 pkt. 2 i pkt. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późniejszymi zmianami), oraz wskazań CIOP-PIB przedstawionych w umowie na sporządzenie recenzji.

Sylwetka habilitanta

Kariera naukowa doktora Rafała Młyńskiego jest związana przede wszystkim z Zakładem Zagrożeń Wibroakustycznych Centralnego Instytutu Ochrony Pracy, w którym pracuje od 2002 roku (obecnie jest to Zakład Zagrożeń Fizycznych). W 2011 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *inżynieria środowiska*, nadany uchwałą Rady Naukowej CIOP-PIB w dniu 19 kwietnia 2011 r., kopia dyplomu doktorskiego została dołączona do przedstawionych dokumentów. Rozprawa doktorska nosi tytuł „Określenie właściwości ochronnika słuchu w warunkach występowania hałasu impulsowego z zastosowaniem modelowania numerycznego”. Od uzyskania stopnia doktora do chwili obecnej habilitant jest zatrudniony na stanowisku adiunkta. Jego aktywność naukowa koncentruje się głównie wokół problematyki związanej z ochroną przed hałasem w środowisku pracy, w szczególności hałasem impulsowym, oraz efektywnym stosowaniem indywidualnych środków ochrony słuchu. Współpracował w tym zakresie z innymi jednostkami naukowymi oraz uczestniczył w realizacji krajowych i unijnych projektów badawczych. Jest autorem licznych publikacji, swoje osiągnięcia prezentował też wielokrotnie na krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych. Prowadzi działalność dydaktyczną oraz popularyzatorską. Za swoje prace badawcze był kilkakrotnie nagradzany i wyróżniany, między innymi medalem nadanym przez organizatora 44 Międzynarodowych Targów

Wynalazczości INOVA CROATIA za rozwiązanie *Warning system against approaching vehicles for workers using hearing protectors*. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Akustycznego (PTA) oraz European Acoustics Association (EAA). Od roku 2023 pełni funkcję redaktora naczelnego międzynarodowego czasopisma naukowego *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*.

Osiągnięcia naukowe

Osiągnięcia naukowe stanowiące podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego zostały przedstawione w postaci cyklu powiązanych tematycznie artykułów zebranych pod wspólnym tytułem „Hałas impulsowy – kompleksowa ocena narażenia i ochrona słuchu w przemyśle oraz wśród służb mundurowych”. Cykl obejmuje sześć artykułów opublikowanych w latach 2014 – 2023, zatem już po uzyskaniu przez habilitanta stopnia doktora (2011). Tematycznie stanowi kontynuację jego wcześniejszych prac badawczych realizowanych jeszcze przed doktoratem. Artykuły ukazały się w czterech czasopismach naukowych o tematyce związanej z ochroną zdrowia, warunkami panującymi na stanowiskach pracy i zagadnieniami akustycznymi, łączna wartość Impact Factor (IF) 10,426, łączna punktacja (MEiN/MNiSW) 460. Czasopisma te w roku opublikowania poszczególnych artykułów były ujęte w odpowiednim wykazie, stosownie do przepisów Prawa o szkolnictwie wyższym i nauce (art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b). Przedstawione do oceny publikacje mają dwóch lub trzech autorów, zgodnie z załączonymi oświadczeniami udział habilitanta w poszczególnych publikacjach wynosił 65-70%. Jego wkład pracy polegał w szczególności na sformułowaniu problemu badawczego, opracowaniu metodyki symulacji obliczeniowych, przygotowaniu schematów postępowania, opracowaniu koncepcji kompleksowej metody oceny narażenia na hałas i skuteczności ograniczania hałasu przez ochronniki słuchu. Habilitant wykonywał też analizy danych pomiarowych, obliczenia oraz przygotował sygnały testowe do przeprowadzenia badań, można więc uznać, że pełnił wiodącą rolę w opracowaniu każdej z przedstawionych publikacji.

Artykuły należące do cyklu dotyczą hałasu impulsowego, metodyki badań, oceny ryzyka uszkodzeń słuchu u osób narażonych na oddziaływanie tego typu hałas oraz oceny efektywności różnego rodzaju indywidualnych środków ochrony słuchu. Publikacje te miały na celu pogłębienie wiedzy w powyższym zakresie z ukierunkowaniem na negatywne skutki ekspozycji na hałas występujący w postaci pojedynczych zdarzeń o dużej dynamice narastania sygnału lub serii impulsów o wysokiej energii. Pierwszy artykuł odnosi się do kwestii pomiarowych związanych z pozyskiwaniem wiarygodnych danych. Przeprowadzona przez autorów analiza uwarunkowań występujących podczas badań hałasu impulsowego o bardzo wysokim poziomie wykazała, że stosowanie standardowych mierników poziomu dźwięku, ze względu na ich ograniczenia, powoduje w tym przypadku błędy pomiarowe wynoszące od kilku do ponad dwudziestu decybeli. Konsekwencją tych ustaleń było skonstruowanie autorskiego systemu pomiarowego spełniającego konieczne kryteria. Kolejne artykuły dotyczą już konkretnych sytuacji występujących w warunkach rzeczywistych. Przedstawiają wyniki badań i analiz dotyczących narażenia na hałas impulsowy żołnierzy podczas ćwiczeń poligonowych i na stanowiskach dowodzenia, osób prowadzących zajęcia na strzelnicy zamkniętej oraz strzelnicy otwartej, a także pracowników wykonujących swoje zadania w warunkach przemysłowych, podczas obróbki metalu za pomocą młotów parowo-matrycowych. Cały cykl kończy artykuł poświęcony postrzeganiu sygnału ostrzegawczego w warunkach przemysłowych w obecności hałasu impulsowego, badania te wykonano w celu ustalenia wpływu ochronników słuchu z regulowanym tłumieniem na możliwość zlokalizowania dźwiękowego sygnału bezpieczeństwa.

Przedstawiony cykl publikacji stanowi spójną całość. Uwzględnia hałas impulsowy powstający w wyniku eksplozji oraz w następstwie zderzeń obiektów, źródła hałasu występujące w warunkach przemysłowych oraz wystrzały z broni palnej. Analizowane sytuacje są reprezentatywne dla podstawowych grup osób narażonych na hałas impulsowy. W przypadku broni palnej rozpatrywano bardzo szeroki arsenał różnych źródeł hałasu, obejmujący między innymi strzelania z uzbrojenia czołgów, bojowego wozu piechoty, działek przeciwpancernych i przeciwlotniczych, haubic, pocisków kierowanych, granatników itp.. Brano pod uwagę różne kryteria oceny ryzyka uszkodzenia słuchu, z uwzględnieniem rodzaju i struktury czasowej wykonywanych czynności. W ocenie skuteczności ochronników słuchu uwzględniono wszystkie ich podstawowe typy, w tym ochronniki aktywne z regulowanym tłumieniem. Stosowano obliczeniowe i pomiarowe sposoby oceny indywidualnych środków ochronnych, a także badano ich wpływ na postrzeganie sygnału ostrzegawczego. W analizach uwzględniano wartości chwilowe poziomu hałasu oraz wskaźniki energetyczne, a także charakterystyki widmowe poziomu ciśnienia akustycznego. Przedstawiony przez habilitanta cykl publikacji odnosi się więc do problemu oceny narażenia na hałas impulsowy i skutecznej ochrony przed tego typu hałasem w sposób kompleksowy.

W podsumowaniu cyklu artykułów habilitant wskazuje między innymi na konieczność szerszego włączenia do oceny hałasu impulsowego wskaźników energetycznych, w postaci równoważnego poziomu dźwięku A. Uwzględniając to kryterium podaje metodę wyznaczania maksymalnej liczby zdarzeń akustycznych dla konkretnych sytuacji występujących w warunkach rzeczywistych. W swoich rozważaniach nawiązuje jednak tylko do ogólnie przyjętych wartości dopuszczalnych, nie odnosząc się szczegółowo do specyfiki hałasu impulsowego. Stwierdza jedynie, że *...hałas impulsowy traktowany jest jako szczególny rodzaj hałasu, ze względu na jego naturę oddziaływania, tj. szczególnie szkodliwe oddziaływanie na organizm człowieka, nawet w przypadku krótkotrwałej ekspozycji*. Wiadomo, że w ocenie warunków akustycznych w środowisku zewnętrznym, w przypadku występowania hałasu z zawartością impulsów stosuje się korekcję zaostrzającą kryterium oceny nawet o 12 dB (np. w otoczeniu kolejowych górnek rozrządowych, kamieniołomów itp.). Podobne poprawki (5 dB) są stosowane do oceny hałasu impulsowego występującego w budynkach mieszkalnych. Habilitant zajmuje się co prawda środowiskiem pracy, gdzie tego typu korekcje nie zostały dotychczas wypracowane, ale kwestia dokuczliwości (szkodliwości) hałasu zawierającego impulsy i ewentualnych metod jej uwzględniania w ocenie warunków akustycznych na stanowiskach pracy za pomocą równoważnego poziomu dźwięku, nie koniecznie w postaci formalnych przepisów, wymagała jednak szerszego komentarza. W przedstawionym cyklu artykułów jest dość dużo odniesień do obowiązujących wymagań oraz standardowych metod badań i oceny. Jest to w pewnym stopniu uzasadnione celem pracy, ukierunkowanym właśnie na ocenę. Niemniej jednak brak szerszego odniesienia nie do konkretnych formalnych wymagań, ale do ich źródeł, wywołuje pewien niedosyt.

Do znaczących osiągnięć naukowych przedstawionych w cyklu artykułów zaliczam przede wszystkim ustalenie metodyki badań hałasu impulsowego występującego w zróżnicowanych warunkach oraz metodyki oceny ryzyka powstania uszkodzeń słuchu u osób eksponowanych na ten rodzaj hałasu, z uwzględnieniem reprezentatywnych scenariuszy wykonywanych czynności. W tym kontekście, na wyróżnienie zasługują wyniki badań dotyczących warunków akustycznych występujących podczas ćwiczeń poligonowych z udziałem różnego rodzaju uzbrojenia i pojazdów bojowych. Znaczącym osiągnięciem jest także opracowanie procedury oceny *in situ* skuteczności ochronników słuchu w odniesieniu do różnych źródeł hałasu na podstawie badania tłumienia wtrącenia wykonanego z udziałem testera akustycznego (w odniesieniu do ochronników słuchu z układami elektronicznymi istnieją tylko nieliczne publikacje prezentujące wyniki badań). Istotne znaczenie ma również pozyskany w efekcie przeprowadzonych pomiarów zbiór danych dotyczących źródeł hałasu impulsowego oraz danych dotyczących poziomu narażenia na tego typu hałas żołnierzy znajdujących się na stanowiskach

bojowych i stanowiskach dowodzenia. Znaczące są także ustalenia dotyczące bezpieczeństwa użytkownika ochronników słuchu i postrzegania przez niego dźwięków o charakterze informacyjnym, przede wszystkim dźwięku ostrzegawczego, a także ustalenia co do metody badań percepcji dźwiękowego sygnału bezpieczeństwa oraz rozpoznawalności kierunku docierania tego typu sygnału w obecności hałasu impulsowego.

Dorobek publikacyjny

Doktor Rafał Młyński jest współautorem, a w dwóch przypadkach jedynym autorem 54 artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych znajdujących się w wykazie czasopism i recenzowanych materiałów konferencyjnych (44 po uzyskaniu stopnia doktora). Artykuły zostały opublikowane między innymi w czasopismach: *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* (6 artykułów), *Archives of Acoustics* (9), *Sensors* (1), *Journal of Sensors* (1), *Journal of the Acoustical Society of America* (1), *Medycyna Pracy* (7), *International Journal of Environmental Research and Public Health* (6), *Bezpieczeństwo Pracy Nauka i Praktyka* (12). Dwadzieścia spośród tych publikacji ukazało się w czasopismach posiadających znaczący współczynnik wpływu IF. Habilitant jest także współautorem rozdziałów w czterech monografiach naukowych, oraz współautorem szesnastu publikacji w recenzowanych materiałach z konferencji, uwzględnionych w bazie Scopus oraz Web of Science CC (11 po uzyskaniu stopnia doktora). Ponadto w dorobku habilitanta znajdują się artykuły zamieszczone w innych czasopismach naukowych (4) oraz materiałach konferencyjnych (21), nieuwzględnionych w wykazie czasopism i recenzowanych materiałów z konferencji. Należy również wymienić abstrakty konferencyjne (24) oraz poradniki i materiały informacyjne (15). Sumaryczny współczynnik IF = 35,655, sumaryczna liczba punktów ministerialnych 1895. Liczba cytowań wg bazy Web of Science wynosi 109, wg bazy Scopus 162, indeks Hirscha odpowiednio 7 i 8. Dorobek publikacyjny habilitanta jest więc znaczny, a liczbę cytowań i wartości wskaźników bibliometrycznych można uznać za zadawalającą, zwłaszcza biorąc pod uwagę stosunkowo wąską problematykę.

Doktor Rafał Młyński był recenzentem 49 artykułów w czasopismach posiadających współczynnik wpływu IF, do których należały przede wszystkim: *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* (14 recenzji), *Archives of Acoustics* (11), *International Journal of Environmental Research and Public Health* (11), a także *Sensors*, *Acoustics*, *Applied Sciences*, *Audiology research*, *Human Factors*, *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, *International Journal of Industrial Ergonomics*, *International Journal of Mechanical Sciences*, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, *Medycyna Pracy*, *Noise and Health*, *Sustainability*. Aktywność habilitanta w tym obszarze jest więc wysoka. Recenzował też jedną pracę magisterską i jedną pracę inżynierską. Od 2023 roku jest redaktorem naczelnym międzynarodowego kwartalnika *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* (JOSE), IF=1,6, wydawanego w Polsce (od 2014 roku we współpracy z prestiżowym wydawcą *Taylor&Francis*).

Habilitant brał udział w 25 konferencjach naukowych (18 po uzyskaniu stopnia doktora), podczas których wygłosił 22 referaty. Najczęściej uczestniczył w dwóch uznanych międzynarodowych konferencjach akustycznych: *International Congress on Sound and Vibration* (ICSV) oraz *Noise Control*, na których występował kilkakrotnie. Podczas konferencji był pięć razy organizatorem i współorganizatorem sesji, a sześciokrotnie przewodniczył i współprzewodniczył obradom.

Aktywność naukowa i współpraca z innymi ośrodkami

Habilitant uczestniczył w dwóch projektach unijnych realizowanych w ramach programów ramowych oraz jednego projektu POIG (*Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka*). Brał także udział w opracowaniu poradnika *EC Noise Guide* dla Komisji Europejskiej. Był kierownikiem 9 krajowych projektów badawczych finansowanych przez ministerstwo oraz uczestniczył w 27 innych krajowych projektach jako członek zespołu. Przy ich realizacji współpracował z innymi ośrodkami naukowymi, w tym z Wydziałem Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej (projekt *Inteligentny system przetwarzania mowy dla lekarzy*) oraz Wojskowym Instytutem Medycznym - PIB w zakresie oceny i ochrony żołnierzy przed hałasem i drganiami (dwa projekty finansowane przez MON i ministra właściwego ds. nauki oraz trzy zadania finansowane przez ministra właściwego ds. pracy, 2010-2016). W wyniku tej współpracy powstało 5 wspólnych artykułów. Habilitant współpracował też z Instytutem Fizjologii i Patologii Słuchu w ramach zadania *Badanie obciążenia organu słuchu przez hałas impulsowy na podstawie zmian obrazu otoemisji akustycznej i słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu*. Efektem przeprowadzonych prac badawczych były wspólne wystąpienia konferencyjne i publikacje. Współuczestniczył w badaniach właściwości mechanicznych nauszników przeciwhałasowych prowadzonych we współpracy z jednostkami notyfikowanymi Unii Europejskiej. Ponadto w ramach współpracy z Głównym Urzędem Miar (GUM) był członkiem zespołu eksperckiego *Konsultacyjne Zespoły Metrologiczne*, pracującego nad strategią rozwoju polskiej metrologii, oraz współuczestniczył w pracach nad procedurą sprawdzania urządzeń wykorzystywanych w pomiarach audiometrii impedancyjnej, oraz metodą pomiaru hałasu wytwarzanego przez źródło znajdujące się blisko ucha pracownika. Odbił też krótkotrwały staż w French-German Research Institute of Saint-Louis (ISL) / Institut Franco-Allemand de Recherche de Saint Louis (ISL) we Francji, dotyczący badań skuteczności ochronników słuchu w ochronie przed hałasem impulsowym. Aktywność naukową habilitanta i współpracę z innymi ośrodkami badawczymi oceniam pozytywnie.

Działania dydaktyczne i popularyzatorskie

Doktor Rafał Młyński prowadził wykłady na temat hałasu impulsowego i percepcji sygnałów bezpieczeństwa na studiach podyplomowych *Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy* zorganizowanych na Wydziale Samochodów i Maszyn Roboczych Politechniki Warszawskiej (2008-2020). Prowadził także wykłady w ramach studiów podyplomowych Centrum Edukacyjnego CIOP-PIB w zakresie niepewność pomiaru, stosowania i projektowania dźwiękowej sygnalizacji bezpieczeństwa, oceny narażenia na hałas impulsowy, pomiarów parametrów hałasu impulsowego (od 2007 roku). Jest wykładowcą cyklicznych szkoleń specjalistycznych *Hałas i wibracje w środowisku pracy*, oraz szkoleń okresowych w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy. Prowadził szkolenia dotyczące zagrożeń akustycznych dla różnych grup zawodowych. W ramach działań edukacyjnych współtworzył materiał dydaktyczny *Hałas*, oraz był współautorem modułu *Szkolenia* powstałego w ramach *Interaktywnej bazy wiedzy o środkach ochrony indywidualnej*. Prowadził szkolenia z zakresu ochrony słuchu podczas pikników edukacyjnych, a także był współuczestnikiem materiałów filmowych dotyczących hałasu, wyemitowanych w programie telewizyjny. Jest współautorem 15 poradników wydanych przez CIOP-PIB dotyczących między innymi bezpieczeństwa i ochrony przed hałasem w środowisku pracy, zasad stosowania ochronników słuchu, potrzeb osób z niepełnosprawnością słuchową, wzrokową i ruchową, a także kierunkowości słuchu oraz zrozumiałości mowy w środowisku pracy oraz przystosowania pomieszczeń i stanowisk pracy dla osób niepełnosprawnych o specyficznych potrzebach. Należy zaznaczyć, że Centralny Instytut Ochrony Pracy, w którym pracuje habilitant, nie jest typową instytucją edukacyjną, zatem prowadzenie wykładów na studiach podyplomowych w innych jednostkach świadczy o jego zaangażowaniu i aktywności.

Doświadczenia zawodowa i prace projektowe

Habilitant wykonał kilkadziesiąt prac o charakterze eksperckim w zakresie badań akustycznych i oceny narażenia na hałas oraz badań skuteczności indywidualnych środków ochrony słuchu. Kierował pracami nad aplikacją komputerową przeznaczoną do rozwijania percepcji dźwięków przez osoby z niepełnosprawnością narządu wzroku, a także systemem przekazywania dźwięku pod ochronnik słuchu i systemem ostrzegania osób stosujących tego typu ochronniki. Ponadto współuczestniczył w pracach nad testerem do sprawdzania prawidłowego umieszczania wkładek przeciwhałasowych w zewnętrznym przewodzie słuchowym, interaktywną bazą wiedzy o środkach ochrony indywidualnej, aplikacją wspomagającą dobór ochronników słuchu, bazą danych tłumienia nauszników przeciwhałasowych stosowanych jednocześnie z innymi środkami ochrony indywidualnej. Był współorganizatorem laboratorium audiometrycznego oraz laboratorium badań akustycznych działających w ramach Laboratoriów Tech-Safe-Bio CIOP-BIP. Brał udział w pracach komitetu PKN do spraw zagrożeń fizycznych w środowisku pracy wdrażających Normy Europejskie do katalogu PN. Jest członkiem grupy roboczej komitetu technicznego CEN/TC 159 zajmującej się problematyką badań ochronników słuchu w odniesieniu do hałasu impulsowego.

Ocena końcowa

Na podstawie przedłożonej dokumentacji stwierdzam, że doktor Rafał Młyński spełnia wymagania stawiane kandydatom do nadania stopnia doktora habilitowanego, określone w art. 219 ust. 1 pkt 2, ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późniejszymi zmianami). Kandydat przedstawił swoje osiągnięcia naukowe w postaci cyklu powiązanych tematycznie artykułów zebranych pod wspólnym tytułem „Hałas impulsowy – kompleksowa ocena narażenia i ochrona słuchu w przemyśle oraz wśród służb mundurowych”, które w mojej ocenie stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Habilitant wykazał się istotną aktywnością naukową prowadzoną we współpracy z innymi instytucjami naukowymi, znaczącym dorobkiem publikacyjnym, udziałem w projektach badawczych, działalnością dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską. Opiniuję pozytywnie złożony wniosek i rekomenduję dopuszczenie do dalszego etapu postępowania habilitacyjnego.

