

Warszawa, dnia 29 grudnia 2023 r.

dr hab. inż. Agnieszka Tabernacka, prof. uczelni
Wydział Instalacji Budowlanych,
Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechnika Warszawska
ul. Nowowiejska 20
00-653 Warszawa

RECENZJA

**osiągnięcia naukowego, istotnej aktywności naukowej oraz osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę
dr inż. Mireli Joanny WOLF-BACA w związku z postępowaniem habilitacyjnym w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka**

1. PODSTAWY FORMALNE SPORZĄDZENIA RECENZJI

Podstawą formalną sporządzenia recenzji jest uchwała Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej nr 799/35/RDND08/2021-2024 z dnia 18 października 2023 r. o powołaniu mnie na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Mireli Joanny Wolf-Baca oraz pismo nr RDND08/175/2023 z dnia 24.10.2023 r. Pana dr hab. inż. Roberta Króla, prof. uczelni, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej, zlecające mi wykonanie recenzji w niniejszym postępowaniu.

2. PODSTAWY MERYTORYCZNE SPORZĄDZENIA RECENZJI

Recenzję opracowano zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.) w oparciu o dokumentację obejmującą:

- wniosek dr inż. Mireli Joanny Wolf-Baca z dnia 12.07.2023 r. o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie: nauki inżynieryjno-techniczne, w dyscyplinie: inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka,
- odpis dyplomu nadania stopnia naukowego doktora nauk technicznych w zakresie inżynierii środowiska, górnictwo i energetyka,
- egzemplarz monografii pt.: „Sezonowa zmienność migracji genów oporności na antybiotyki i struktur bakteryjnych w biofilmie na kolejnych etapach oczyszczania

wody przeznaczonej do spożycia”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2023, ISBN: 978-83-7493-230-1, wskazanej przez Kandydatkę jako Jej osiągnięcie naukowe,

- autoreferat dotyczący osiągnięć w pracy naukowo-badawczej, organizacyjnej i dydaktycznej,
- wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka,
- wybrane publikacje Habilitantki w czasopismach z Listy Filadelfijskiej oraz z IF,
- wykaz publikacji potwierdzony przez Kierownika Sekcji Dorobku Naukowego Biblioteki Politechniki Wrocławskiej,
- kopie dokumentów potwierdzających odbyte staże naukowe oraz porozumienia o współpracy w projektach badawczych.

Przekazane materiały oraz dotychczasowe czynności postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego wskazują na zgodność z wymogami wcześniej przywołanej podstawy prawnej.

3. SYLWETKA KANDYDATKI

Pani dr inż. Mirela Joanna Wolf-Baca jest absolwentką Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej. Studia na kierunku Inżynieria Środowiska ukończyła w 2014 r., uzyskując tytuł zawodowy: magister inżynier inżynierii środowiska.

W 2019 r. Rada Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej nadała Kandydatce stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Zastosowanie czujnika impedancyjnego do detekcji biofilmu” (promotor: prof. dr hab. Teodora Traczewska, recenzenci: prof. dr hab. inż. Elżbieta Grabińska-Sota, prof. dr hab. Monika Załęska-Radziwiłł).

Od 2018 r. do 2020 r. była zatrudniona na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego, a od roku 2020 na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej w Katedrze Inżynierii Ochrony Środowiska (Zakład Biologii Sanitarnej i Ekotechniki).

4. CHARAKTERYSTYKA I OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Osiągnięciem naukowym, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 lit. a ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2022 r. poz. 574 z późn. zm.), stanowiącym podstawę ubiegania się przez dr inż. Mirelę Wolf-Baca o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, jest autorska monografia habilitacyjna pt. „Sezonowa zmienność migracji genów oporności na antybiotyki i struktur bakteryjnych w biofilmie na kolejnych etapach oczyszczania wody przeznaczonej do spożycia”, wydana przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Wrocławskiej (Wrocław, 2023, ISBN: 978-83-7493-230-1). Monografia liczy 148 stron. Jej recenzentami były dr hab. inż. Wioletta Przysaś, profesor

Politechniki Śląskiej (Politechnika Śląska) i dr hab. inż. Wioletta Anna Roguła-Kozłowska, prof. uczelni (Szkoła Główna Służby Pożarniczej).

Celem badań zaprezentowanych w rozprawie habilitacyjnej było zbadanie zjawiska i zaobserwowanie trendów w migracji genów oporności na antybiotyki oraz bioróżnorodności biofilmów tworzących się na urządzeniach wykorzystywanych w procesach uzdatniania wody. W monografii sformułowano następujące cele szczegółowe:

- określenie stopnia redukcji genów oporności na antybiotyki w biofilmach obecnych na powierzchniach urządzeń wykorzystywanych do uzdatniania wody przeznaczonej do spożycia w zależności od zastosowanych ciągów technologicznych,
- ilościowe określenie genów oporności na wybrane antybiotyki w stosunku do ogólnej liczby bakterii w zależności od pory roku z uwzględnieniem wykorzystywanej technologii uzdatniania wody,
- określenie bioróżnorodności bakterii w pobranych biofilmach w różnych porach roku,
- wyznaczenie wpływu parametrów fizykochemicznych wody uzdatnianej w aspekcie zmienności sezonowej organizmów obecnych w biofilmach,
- określenie roli genu MGE (*intl1*) w rozprzestrzenianiu się ARGs w środowisku wodnym.

Struktura tekstu monografii jest typowa dla prac doświadczalnych. W rozdziale zatytułowanym „Wprowadzenie” Habilitantka zwięźle przedstawiła niezwykle aktualny problem występowania i rozprzestrzeniania się w środowisku genów oporności na antybiotyki (ARGs – *antibiotic resistance genes*), w tym w szczególności ich obecności w biofilmach obecnych na powierzchniach urządzeń wykorzystywanych do uzdatniania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, a także możliwości ich przeniesienia do wody uzdatnionej trafiającej do konsumentów.

Rozdział „Przegląd literatury” podzielono na kilka podrozdziałów. Pierwszy, „Bakteryjne mechanizmy oporności na antybiotyki” poświęcono omówieniu źródeł ARGs i mechanizmów oporności na antybiotyki u bakterii. W drugim „Biofilmy” Habilitantka scharakteryzowała zagrożenia związane z specyficzną strukturą biofilmu, możliwością adsorpcji antybiotyków w EPS i zwiększonej szybkości wymiany informacji genetycznej w obrębie błony biologicznej oraz powszechnym występowaniem biofilmów w sieciach wodociagowych. Podrozdział „Metody detekcji ARGs w biofilmach” obejmuje przegląd metod biologii molekularnej stosowanych do analiz antybiotykoodporności mikroorganizmów w błonie biologicznej. Część teoretyczna pracy jest bogato udokumentowana źródłami literaturowymi, w przeważającej większości w języku angielskim. Przywołane w całej pracy źródła literaturowe obejmują w sumie 188 pozycji, w tym ponad 90% z ostatnich 10 lat. Ich wybór potwierdza bardzo dobrą orientację naukową Kandydatki w obszarze prowadzonych przez nią badań.

Badania własne dr inż. Mirela Joanna Wolf-Baca przedstawiła w siedmiu rozdziałach pracy. W rozdziale trzecim Habilitantka sformułowała cel i zakres badań, hipotezy badawcze i cele szczegółowe. W rozdziale 4 omówiono metodykę badań, w tym opis i charakterystykę badanych zakładów zaopatrzenia w wodę, metody pobierania, przygotowania i badania próbek, metodykę badań molekularnych, a także metody analizy statystycznej zastosowane w pracy do oceny wyników. Wyniki badań mikrobiologicznych przedstawiono w rozdziale 5, ocenę wpływu parametrów fizykochemicznych na analizowane biofilmy w rozdziale 6,

analizę składowych głównych i omówienie wyników w rozdziałach 7 i 8. Podsumowanie pracy badawczej i wnioski przedstawiono w rozdziale 9.

Badania dr inż. Mireli Joanny Wolf-Baca miały na celu zbadanie zjawiska i zaobserwowanie trendów w migracji genów oporności na antybiotyki oraz bioróżnorodności biofilmów tworzących się na urządzeniach wykorzystywanych w procesach uzdatniania wody. Habilitantka przeprowadziła w okresie lato 2020 r. – wiosna 2021 r. łącznie czternaście serii badań próbek biofilmów pobranych z powierzchni wytypowanych urządzeń z ciągu technologicznego do uzdatniania wody w dwóch Zakładach Produkcji Wody we Wrocławiu (po siedem serii badawczych w każdym zakładzie) w czterech sezonach roku, analizując ilościowo i jakościowo obecność wybranych genów oporności na antybiotyki, genu *intl1* oraz genetyczną różnorodność mikroorganizmów zasiedlających biofilmy. W celu poznania genetycznej różnorodności mikroorganizmów przygotowano próbki metagenomowego DNA poddano kompleksowej analizie sekwencjonowania nowej generacji, które obejmowało przygotowanie bibliotek, sekwencjonowanie NGS na aparacie MiSeq (Illumina) oraz rozszerzona analiza bioinformatyczna hiperzmiennego regionu V3–V4 genu 16S rRNA. Habilitantka zestawiała uzyskane wyniki badań z parametrami fizykochemicznymi wody otaczającej strukturę biofilmu (otrzymanymi z Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji), aby ocenić ich wpływ na kształtowanie profilu genów warunkujących antybiotykooporność.

Wyniki przeprowadzonych przez Habilitantkę badań wykazały zróżnicowanie przestrzenne i czasowe ogólnej ilości bakterii (określonej jako gen 16S rRNA) oraz liczebności genu integrazy I klasy *intl1* w próbkach pobranych z obu zakładów uzdatniania, przy czym różnice pomiędzy oznaczanymi liczebnościami bakterii i genu *intl1* w zakładzie 1 były istotne statystycznie w zależności od miejsca poboru próbek, natomiast w zakładzie 2 w zależności od sezonu. Ponadto w obu zakładach następowało usuwanie wybranych genów warunkujących oporność na sulfonamidy, β -laktamy, karbapenemy, makrolidy w biofilmach pobranych jesienią, zimą i wiosną na kolejnych etapach uzdatniania. Analiza statystyczna korelacji pomiędzy społecznością drobnoustrojów i obecnością genów oporności na antybiotyki wykazała występowanie statystycznie istotnych zależności dodatnich pomiędzy liczebnościami genów *sul1*, *ermB* i *intl1* ze społecznością bakterii pobieranych przez cały rok w zakładzie 1, a wysoce istotną korelację ujemną dla genu *tetA* i biofilmów filtrów piaskowych i osadnika.

Analiza statystyczna zależności między oznaczanymi genami w biofilmach, a parametrami fizykochemicznymi wykazała, że w wodzie z ujęcia powierzchniowego istnieje zależność pomiędzy genami warunkującymi oporność na β -laktamy, a wybranymi parametrami fizykochemicznymi wody (azotyny, azotany, fosforany, temperatura, przewodność elektryczna, stężenie chlorków i żelaza). W wodach, które w wyniku infiltracji nabrały cech wód podziemnych, stwierdzono natomiast silną ujemną zależność pomiędzy RWO i azotanami, a ogólną ilością bakterii (mierzoną jako 16S rRNA). Stosowana technologia uzdatniania i źródło ujmowanej wody miały istotny wpływ na ilość i rodzaj genów warunkujących antybiotykooporność (w biofilmach z zakładu produkcji wody, gdzie ujmowana woda jest infiltrowana i nabierała cech wody podziemnej, wykryto zaledwie 4% wszystkich genów, natomiast pozostałe 96% stanowiły geny oznaczone w biofilmach z zakładu drugiego (ujęcie wody powierzchniowej).

W analizowanym osiągnięciu badawczym zauważono pewne niedociągnięcia i braki, szczególnie w części poświęconej metodyce badań i opisie wyników. Nie omówiono wszystkich etapów ciągu technologicznego procesu uzdatniania wody w analizowanych zakładach produkcji wody, jak również nie podano dokładnych parametrów technologicznych procesu uzdatniania (np. wielkości filtrów, ilości dodawanych odczynników, parametrów napowietrzania, szybkości przepływu wody przez urządzenia). Utrudnia to porównanie wyników w obu analizowanych zakładach tym bardziej, że parametry technologiczne mogą mieć wpływ na strukturę i skład biofilmów powstających na powierzchni urządzeń. Habilitantka nie przedstawiła także uzasadnienia wyboru punktów pomiarowych (urządzeń). W części poświęconej omówieniu wyników przy omawianiu zależności pomiędzy genami warunkującymi oporność na antybiotyki, a przewodnością wody należałoby uwzględnić, że stwierdzona zależność może być powiązana z większymi stężeniami anionów (chlorków, azotynów i azotanów) w badanej wodzie.

W pracy zauważono także pewne błędy stylistyczne i edytorskie, np. str. 33 „UPGMA – *unweighted pair-group method using arithmetic averages*”, str. 33 brak wartości 0,1 w opisie korelacji („ $0 < r_{xy} < \text{korelacja nika}$ ”), str. 40 brak liter „A” i „B” na wykresach na rysunku 5, str. 50 i 51 niska czytelność rysunków 14 i 15, str. 74-77 rozbicie tabel 17 i 18 na dwie strony bez powtórzenia pierwszej kolumny) i z rozbitym na dwie strony tytułem. Należy jednak zaznaczyć, że wymienione zastrzeżenia nie mają wpływu na wartość merytoryczną pracy.

Po zapoznaniu się z wynikami badań zawartymi w monografii stanowiącej osiągnięcie naukowe Kandydatki wyrażam przekonanie, że przedstawiona praca obejmuje ważne zagadnienia związane z bezpieczeństwem sanitarnym wód uzdatnianych, w tym w szczególności w zakresie migracji genów oporności na antybiotyki oraz bioróżnorodności biofilmów tworzących się na urządzeniach wykorzystywanych w procesach uzdatniania wody.

Jako wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka należy wskazać następujące elementy przedłożonego w postępowaniu habilitacyjnym osiągnięcia naukowego:

- wykazanie, że stosowana technologia uzdatniania i sposób ujmowania wody mają istotny wpływ na ilość i rodzaj genów warunkujących antybiotykooporność w biofilmach rozwijających się na powierzchniach urządzeń do uzdatniania wody,
- udowodnienie, że kształtowanie konsorcjum drobnoustrojów determinowane jest miejscem poboru próbki oraz że znaczna część wykrytych mikroorganizmów to bakterie niehodowlane, co sugeruje konieczność włączenia badań molekularnych do rutynowej analizy wody,
- wykazanie zależności niektórych genów antybiotykooporności od składu konsorcjum bakteryjnego biofilmu w stacji uzdatniania wody,
- określenie genów warunkujących antybiotykooporność najczęściej występujących w biofilmach występujących na powierzchni urządzeń służących do uzdatniania wody: *intl1*, *sul2*, *sul1*, *tetA*, *blaOXA*, *blaTEM*,
- wykazanie obecności patogenów oportunistycznych w błonie biologicznej znajdującej się w urządzeniach służących do uzdatniania wody.

Przedstawiona w postępowaniu habilitacyjnym monografia jest oryginalnym, nowatorskim opracowaniem Habilitantki. Uzyskane wyniki badań **uwzględniłam za istotny wkład osiągnięć Habilitantki w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Stwierdzam, że monografia będąca osiągnięciem naukowym dr inż. Mireli Joanny Wolf-Baca spełnia wymagania określone art. 219 ust. 1, pkt 2 lit. a ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2022 poz. 574 z późn. zm.) i wnosi wymierny wkład w dyscyplinę inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych.**

5. OCENA ISTOTNEJ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ HABILITANTKI, W TYM REALIZOWANEJ POZA MACIERZYSTĄ JEDNOSTKĄ I AKTYWNOŚCI ZAGRANICZNEJ

Zainteresowania naukowe dr inż. Mireli Joanny Wolf-Baca koncentrują się głównie na zagadnieniach z zakresu szeroko rozumianej inżynierii środowiska, w tym w szczególności: (1) mikrobiologicznej kontroli jakości wody przeznaczonej do spożycia w sieciach wodociągowych wraz z monitoringiem wzrostu błony biologicznej na różnych materiałach technicznych, wykorzystywanych do budowy sieci wodociągowych, (2) bioróżnorodności drobnoustrojów w sieciach wodociągowych, (3) oceny wpływu substancji toksycznych na środowisko, (4) hodowli biofilmu w warunkach laboratoryjnych na materiałach wykorzystywanych w medycynie, (5) analizy antybiotykooporności oraz monitoringu genów warunkujących antybiotykooporność w sieci wodociągowej i biofilmach występujących w miejskim obiegu wody przeznaczonej do spożycia.

W początkowym etapie kariery naukowej (przed uzyskaniem stopnia doktora) Habilitantka prowadziła badania związane z monitoringiem wzrostu obrostów biologicznych na materiałach technicznych, z których budowane są sieci wodociągowe. Prowadzone badania miały na celu ocenę wpływu korozji biologicznej na materiały techniczne, wykorzystywane do budowy sieci wodociągowych (głównie tworzyw sztucznych) oraz wpływu czynników eksploatacyjnych sieci oraz składu materiałowego rurociągów na podatność na obrosty biologiczne. Wyniki badań w tym zakresie zostały publikowane w formie rozdziału w monografii naukowej Oficyny Wydawniczej PWr, dwóch artykułów w czasopiśmie naukowym, w tym jednego z listy filadelfijskiej, oraz prezentacji na dwóch konferencjach, w tym jednej międzynarodowej. Badania rozszerzono w kierunku wykorzystania spektroskopii impedancyjnej do obserwacji adhezji mikrobiologicznej na powierzchni materiałów technicznych, jak również do analizy etapów wzrostu oraz zrywów biofilmu. Tematyka ta stanowiła podstawę rozprawy doktorskiej Habilitantki. Efektem badań były wyniki zaprezentowane na czterech konferencjach o zasięgu międzynarodowym (lata 2016-17 przed uzyskaniem stopnia doktora) oraz w ramach jednej publikacji w czasopiśmie *International Journal of Environmental Research* (2022) już po uzyskaniu przez Kandydatkę stopnia doktora.

Przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitantka prowadziła również badania próbek środowiskowych (głównie ścieków) w celu wykazania ich potencjalnych właściwości toksykologicznych z wykorzystaniem popularnych biotestów (Microtox, Daphtoxkit, test hamowania wzrostu rzęsy wodnej *Lemna minor*, Algatoxkit). Efektem badań były wyniki

zaprezentowane jako rozdział w monografii, trzy artykuły współautorskie w czasopismach naukowych w latach 2015-2018, jak również trzy referaty konferencyjne w 2017 r.

Badania konsorcjów mikroorganizmów w sieciach wodociągowych przed uzyskaniem przez Kandydatkę stopnia doktora koncentrowały się na charakterystyce zmienności biofilmu bakteryjnego w warunkach stresu środowiskowego, czego efektem była jedna publikacja współautorska oraz cztery wystąpienia na konferencjach zagranicznych w latach 2017-2018.

Po uzyskaniu stopnia doktora Kandydatka kontynuowała badania dotyczące składu konsorcjów mikroorganizmów w sieciach wodociągowych oraz biofilmach z wykorzystaniem metod molekularnych z detekcją i monitoringiem rozprzestrzeniania się patogenów w sieciach wodociągowych oraz podjęła nowe badania w zakresie hodowli biofilmu w warunkach laboratoryjnych na materiałach wykorzystywanych w medycynie i analizy antybiotykooporności oraz monitoringu genów warunkujących antybiotykooporność w sieci wodociągowej i biofilmach występujących w miejskim obiegu wody przeznaczonej do spożycia. Efektem badań składu konsorcjum bakteryjnego w wodzie przeznaczonej do spożycia w miejskim obiegu wody były artykuły współautorskie opublikowane w dwóch czasopismach z listy MNiSW (*Desalination and Water Treatment* 2021, IF 1,273, *Diversity* 2023 IF 3,031), w których analizowano metodami biologii molekularnej próbki wody pobrane z sieci wodociągowej. Habilitantka podjęła także współpracę z Miejskim Przedsiębiorstwem Wodociągów i Kanalizacji S.A. we Wrocławiu, w ramach której dokonała oceny bioróżnorodności biofilmów, formujących się na powierzchni urządzeń wykorzystywanych do uzdatniania wody w dwóch niezależnych zakładach, zaopatrujących miasto Wrocław w wodę do picia. Rezultaty badań przedstawiono w artykule opublikowanym w *Journal of Hazardous Materials* w 2023 r.. Jednocześnie Habilitantka prowadziła badania związane z detekcją i monitoringiem rozprzestrzeniania się patogenów w sieciach wodociągowych oraz biofilmach, w tym oceny zagrożenia związanego z eksploatacją instalacji ciepłej wody użytkowej, stwarzającej potencjalnie sprzyjające warunki do rozwoju bakterii z rodzaju *Legionella* i *Escherichia*. Wyniki tych badań opublikowano w dwóch czasopismach z listy MNiSW. Ich kontynuacją stała się analiza antybiotykooporności wrocławskiego systemu dystrybucji wody przeznaczonej do spożycia. Habilitantka badała zmienność sezonową, jak i przestrzenną występowania antybiotykooporności, wykorzystując metody hodowlane i techniki biologii molekularnej i oceniając zależność występowania genów warunkujących antybiotykooporność od pory roku i zastosowanej technologii oczyszczania wody. Badania te były realizowane w ramach grantu NCN MINIATURA 4 nr 39115 „Sezonowa zmienność migracji genów oporności na antybiotyki i struktur bakteryjnych w biofilmach na kolejnych etapach oczyszczania wody przeznaczonej do spożycia”, którego kierownikiem i wykonawcą była pani dr inż. Mirela Wolf-Baca.

Habilitantka podjęła także badania w zakresie zastosowania metod optycznych do monitoringu wzrostu komórek *E. coli* na materiałach medycznych we współpracy z Wydziałem Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej. Wyniki badań zostały opublikowane w 2022-2023 w czasopismach *Measurement* (MNiSW: 200 pkt., IF 5,131) i *International Journal of Molecular Sciences* (MNiSW: 140 pkt., IF 6,208).

W trakcie swojej pracy naukowej po uzyskaniu stopnia naukowego doktora Kandydatka opublikowała samodzielnie, jako autor główny i/lub współautor łącznie 13 prac,

w tym **13 artykułów indeksowanych w bazie JCR z sumarycznym IF = 13**. Wyniki prac Habilitantka prezentowała na 2 konferencjach międzynarodowych.

Sumaryczny **Impact Factor** prac opublikowanych po doktoracie w czasopismach indeksowanych w JCR Web of Science wynosi **60,179**, a z podziałem na liczbę autorów **22,354**. Łączna liczba cytowań w bazie Web of Science wynosi **80 (58 bez autocytowań)**, a **indeks Hirsch'a 5**. Wskaźniki te są dobre i świadczą o wysokiej aktywności naukowej Habilitantki w okresie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora.

Dr inż. Mirela Joanna Wolf-Baca była **kierownikiem** jednego projektu badawczego ze środków MNiSW przed uzyskaniem stopnia doktora oraz **jednego projektu badawczego NCN (MINIATURA 4)** po uzyskaniu stopnia doktora. Habilitantka została wyróżniona przez Jego Magnificencję Rektora Politechniki Wrocławskiej trzema nagrodami w uznaniu wyróżniającego wkładu w działalność uczelni (2016, 2020, 2021). Jest także laureatką konkursu PRIMUS działanie 2 (premiowanie publikacji istotnie przyczyniających się do wzrostu punktacji ewaluowanych w uczelni dyscyplin naukowych) (2021) oraz dwukrotną laureatką konkursu SECUNDUS ogłoszonego przez JM Rektora Politechniki Wrocławskiej (2021, 2023).

Oprócz działalności naukowej realizowanej na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej (będącego podstawowym miejscem zatrudnienia Habilitantki) wykazuje ona aktywność naukową także w innych krajowych i zagranicznych instytucjach naukowych. W 2021 roku Habilitantka podjęła współpracę z zespołem prof. dr hab. inż. Ewy Burszty-Adamiak z Instytutu Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, której efektem było złożenie wspólnego wniosku grantowego OPUS 23 (NCN) „Badania wybranych mikrozanieczyszczeń i bakterii antybiotykoopornych w miejskim obiegu wody”. Ponadto w ramach współpracy 3 konsorcjantów: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu (lider), Politechnika Wroclawska (partner), Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska (partner) złożono kolejny wniosek grantowy OPUS 25 (NCN).

W ramach współpracy z Katedrą Biogospodarki Stosowanej (Wydział Przyrodniczo-Technologiczny, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu) Habilitantka prowadziła także badania dotyczące skuteczności usuwania wybranych bakterii (patogenów) z wody na łupinach orzechów (publikacja w recenzji).

W ramach badań nad antybiotykoopornością bakterii izolowanych z wody i biofilmów Habilitantka zrealizowała także trzy staże naukowe zagraniczne, w tym jeden przed uzyskaniem stopnia doktora (01.04.2019 – 31.05.2019 r na Universidade Católica Portuguesa, Centro de Biotecnologia e Química Fina). Drugi wyjazd stażowy odbył się w okresie 10.02.2020 do 14.02.2020 r. do Uniwersytetu w Mediolanie (University of Milan-Bicocca, ZooPlantLab - Dept. Biotechnology and Biosciences), w ramach którego Habilitantka uczestniczyła w szkoleniu bioinformatycznym z wykorzystaniem programu QIIME 2, analizując próbki środowiskowe z różnych mikrobiomów organizmów. W okresie 20.20.2023r. do 03.03.2023 r. Habilitantka uczestniczyła w dwutygodniowym stażu na Uniwersytecie Technicznym w Ostrawie (Wydział Energetyczny do użytkowania Niekonwencjonalnych Źródeł Energii).

Dr inż. Mirela Joanna Wolf-Baca jest także autorką 21 recenzji publikacji opracowanych dla renomowanych wydawnictw światowych niezwiązanych z jednostką naukową, w której

jest zatrudniona (czasopism z części A listy MNiSW, m. in. Science of The Total Environment (IF=10,754), Chemosphere (IF= 8,943) i innych.

Podsumowując ocenę istotnej aktywności naukowej dr inż. Mireli Wolf-Baca stwierdzam, że **przedstawione powyżej osiągnięcia potwierdzają aktywność naukową dr inż. Mireli Wolf-Baca na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej oraz w instytucjach naukowych w kraju i aktywność prowadzoną we współpracy z jednostkami naukowymi z zagranicy. Stwierdzam tym samym, że aktywność naukowa Habilitantki spełnia wymóg określony w art. 219 ust. 1 pkt 3 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.**

6. CHARAKTERYSTYKA I OCENA OSIĄGNIĘĆ DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH I POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ HABILITANTKI

Do ważnych osiągnięć dydaktycznych dr inż. Mireli Joanny Wolf-Baca należy prowadzenie zajęć dydaktycznych (laboratoria, wykłady, seminaria) związanych z genetyką, biologią i toksykologią środowiska na kierunku Inżynieria Środowiska prowadzonym na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej (łącznie 11 przedmiotów, w tym 3 w języku angielskim), przygotowanie materiałów dydaktycznych do dwóch przedmiotów oraz programów do 4 przedmiotów. Habilitantka była promotorem 2 prac dyplomowych magisterskich.

W ramach działalności organizacyjnej Habilitantka brała udział w doborze aparatury badawczą i materiałów do laboratoriów dydaktycznych dla nowo utworzonego Wydziału Medycznego na Politechnice Wrocławskiej.

Przed uzyskaniem stopnia doktora dr inż. Mirela Joanna Wolf-Baca była członkiem komitetów organizacyjnych czterech krajowych konferencji naukowych Eastern European Young Water Professionals Conference W 2018 r. uczestniczyła w Dniach Aktywności Studenckiej i Dolnośląskim Festiwalu Nauki, promując koło naukowe Environmental Team oraz Wydział Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej. Należy zaznaczyć, że trwająca w latach 2020-2022 pandemia COVID-19 poważnie ograniczyła mobilność akademicką i możliwość udziału w wielu aktywnościach zawodowych, w tym popularyzujących naukę.

W podsumowaniu oceny działalności dydaktycznej i organizacyjnej dr inż. Mireli Joanny Wolf-Baca stwierdzam, że **Jej osiągnięcia w tym obszarze są wystarczające, by potwierdzić kompetencje Habilitantki do samodzielnej działalności dydaktyczno-wychowawczej i samodzielnego prowadzenia badań.**

7. WNIOSEK KOŃCOWY

Po szczegółowej analizie dokumentacji habilitacyjnej dr inż. Mireli Joanny Wolf-Baca stwierdzam, że:

- przedstawione w monografii autorstwa Habilitantki „Sezonowa zmienność migracji genów oporności na antybiotyki i struktur bakteryjnych w biofilmie na kolejnych etapach oczyszczania wody przeznaczonej do spożycia” osiągnięcie naukowe wnosi znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka i

spełnia wymagania określone art. 219 ust. 1, pkt 2 lit. a ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2022 poz. 574 z późn. zm.),

- dr inż. Mirela Joanna Wolf-Baca wykazała, szczególnie po uzyskaniu stopnia doktora naukowego doktora istotną aktywność naukową na Politechnice Wrocławskiej oraz w instytucjach naukowych w kraju (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Uniwersytet Łódzki) i aktywność prowadzoną we współpracy z jednostkami naukowymi z zagranicy (University of Milan-Bicocca, Uniwersytet Techniczny w Ostrawie) i spełnia wymóg określony w art. 219 ust. 1 pkt 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2022 poz. 574 z późn. zm.),
- przedstawiona dokumentacja oraz osiągnięcia naukowe i aktywności dr inż. Mireli Joanny Wolf-Baca wypełniają wymogi do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego określone w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2022 poz. 574 z późn. zm.).

Oceniane osiągnięcie naukowe i aktywności naukowe dr inż. Mireli Joanny Wolf-Baca mogą stanowić podstawę do ubiegania się Habilitantki o stopień doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka zgodnie z zapisami w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2022 poz. 574 z późn. zm.). **W związku z tym popieram wnioszek o nadanie dr inż. Mireli Joanny Wolf-Baca stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.**

Tabernacka

dr hab. inż. Agnieszka Tabernacka