

dr hab. Agata Rosińska, prof. PCz
Politechnika Częstochowska
Wydział Infrastruktury i Środowiska
Katedra Inżynierii Środowiska i Biotechnologii
ul. Brzeźnicka 60a
42-200 Częstochowa

Częstochowa, 1.03.2023 r.

**Recenzja osiągnięcia naukowego oraz całokształtu dorobku naukowego,
organizacyjnego i popularyzatorskiego
Pani dr inż. Beaty Malczewskiej
w związku z postępowaniem habilitacyjnym w sprawie nadania Jej stopnia
doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych,
w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka**

1. Podstawa wykonania recenzji

Podstawę opracowania recenzji stanowi pismo Rady Doskonałości Naukowej z dnia 3.12.2022 r. DRKN.Z2.400.116.2022 oraz Uchwała nr 4.2023.ISGE Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z dnia 11 stycznia 2023 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Beacie Malczewskiej w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Recenzję przygotowano na podstawie dokumentów i materiałów zawartych we wniosku Pani dr inż. Beaty Malczewskiej o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego z dnia 19.09.2022 r., w którym jako osiągnięcie naukowe Habilitantka wskazała cykl publikacji pt. „*Optymalizacja mechanizmów usuwania naturalnych substancji organicznych z wody w procesach membranowych*”. Do wniosku dołączono również kopię dyplomu nadania stopnia doktora, autoreferat opisujący karierę zawodową oraz istotne aktywności naukowe, wykaz osiągnięć naukowych lub twórczych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny, oświadczenie autorów publikacji. Recenzja została przygotowana zgodnie z zapisami ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 z późniejszymi zmianami).

2. Sylwetka Kandydatki

Pani dr inż. Beata Malczewska jest absolwentką Wydziału Budownictwa Politechniki Świętokrzyskiej. Tytuł inżyniera w zakresie Zaopatrzenia w Wodę i Unieszkodliwianie Odpadów uzyskała w 1999 roku. Stopień magistra inżyniera na kierunku Inżynieria Środowiska, uzyskała w tej samej uczelni w 2001 roku, broniąc pracę magisterską pt. „Wykorzystanie anionitów do usuwania z wody podwyższonych stężeń azotanów”.

Stopień doktora w dziedzinie nauk technicznych uzyskała na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Akademii Rolniczej we Wrocławiu w roku 2007, po złożeniu rozprawy pt. „Badanie wybranych własności osadów ściekowych w świetle możliwości ich utylizacji”. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Jan Kempniński.

Dotychczasowa droga zawodowa Pani dr inż. Beaty Malczewskiej przebiegała następująco:

- od 1.09.2007 r. do 31.08.2009 r. - asystent w Instytucie Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
- od 1.09.2009 r. - obecnie – adiunkt w Instytucie Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

3. Charakterystyka oraz ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe stanowi cykl 8 publikacji powiązanych tematycznie pod wspólnym tytułem: „*Optymalizacja mechanizmów usuwania naturalnych substancji organicznych z wody w procesach membranowych*”, opublikowanych w latach 2015-2022.

Cykl publikacji stanowią następujące artykuły:

1. **Malczewska B.**, Liu J. Benjamin M.M., **2015**. Virtual elimination of MF and UF fouling by adsorptive precoat filtration, *Journal of Membrane Science*, 479,159-164; DOI :10.1016/j.memsci.2015.01.032, **(H1)** IF 5,557; 45 pkt.
2. **Malczewska B.**, **2016**. Evaluation of effectiveness of natural organic compounds removal from water in hybrid processes, *Journal of Water and Land Development*, 30 (VII–IX), 81–85; DOI: 10.1515/jwld-2016-0024, **(H2)** 14 pkt.
3. **Malczewska B.**, Benjamin, M. M., **2016**. Efficacy of hybrid adsorption/membrane pretreatment for low pressure membrane, *Water Research*, 99, 263-271; DOI:10.1016/j.watres.2016.04.065, **(H3)** IF 6,942; 45 pkt.
4. **Malczewska B.**, Horochowska M., **2017**. Study on characteristics and removal of NOM by pre-coated filtration, *Desalination and Water Treatment*, 87, 216–221; DOI:10.5004/dwt.2017.21320, **(H4)** IF 1,383; 20 pkt.
5. **Malczewska B.**, **2017**. Investigations of the mechanism of the fouling in microgranular adsorptive filtration, *Journal of Water and Land Development*, 35 (X–XII), 137–140; DOI: 10.1515/jwld-2017-0077, **(H5)** 14 pkt.
6. **Malczewska B.**, Żak A., **2019**. Structural Changes and Operational Deterioration of the UF Polyethersulfone (PES) Membrane Due to Chemical Cleaning, *Scientific Reports* 2045-2322 [e] 2019 Vol. 8, Issue 1, Article Number 422 s. 1-14; DOI: 10.1038/s41598-018-36697-2, **(H6)** IF 3,998; 140 pkt.
7. **Malczewska B.**, **2021**. Adsorption of Natural Organic Matter and Phosphorus from Surface Water Using Heated Aluminum Oxide (Predeposited) Dynamic Membrane

Adsorber, Applied Sciences-Basel, vol. 11, nr 16, s.1-17, DOI:10.3390/app11167384, (H7) IF 2,679; 70 pkt.

8. **Malczewska B.**, Farnood Ramin R., Tabea Shahram, 2022. Natural organic matter removal by electrospun nanofiber membranes coated with heated aluminum oxide particles, Journal of Water Process Engineering, vol. 45; DOI:10.1016/j.jwpe.2021.102498, (H8) IF 5,485; 100 pkt.

Osiągnięcie udokumentowane cyklem 8 publikacji zawiera 6 artykułów indeksowanych w bazie Web of Science (WoS) oraz 2 nieindeksowane. Łączny Impact Factor zgodny z rokiem wydania (w przypadku publikacji z roku 2021 podano ostatni dostępny IF z roku 2020) wynosi 26,044, ze średnim udziałem Kandydatki w publikacjach wynoszącym 77,5%. Liczba punktów według list MNiSW oraz MEiN zgodnie z rokiem wydania wynosi 448 (uwzględniając udział procentowy Habilitantki 359,5). Wysoki wskaźnik IF jak i liczba punktów, a także znaczny udział w opublikowaniu prac świadczy o dużej samodzielności i dojrzałości naukowej Kandydatki.

Oceniając wartości parametrów bibliometrycznych artykułów będących podstawą oceny merytorycznej należy zauważyć, że są one opublikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, a te najważniejsze mają wysoki IF np. *Water Research* IF 6,942; *Journal of Membrane Science* IF 5,557; *Scientific Reports* IF 3,998. Świadczy to nie tylko o znaczącej jakości merytorycznej opublikowanych wyników badań, ale również wskazuje na ich potencjał w budowaniu nowej wiedzy naukowej. Spośród wszystkich prac, w 7 zgłoszonych do cyklu publikacji Habilitantka jest pierwszym autorem, a 3 artykuły są jednoautorskie. W przedłożonej dokumentacji w załączniku nr 6 do wniosku znajduje się oświadczenie dotyczące udziału Kandydatki w publikacjach stanowiących podstawę postępowania habilitacyjnego, które zawiera informacje o Jej merytorycznym wkładzie w powstaniu prac. Udział Pani dr inż. Beaty Malczewskiej w przygotowaniu cyklu publikacji dotyczył opracowania hipotez, koncepcji, metodyki badawczej, wykonania badań, analiz i dyskusji wyników oraz przygotowania manuskryptów.

Poruszony przez Habilitantkę problem badawczy w cyklu publikacji pt. „*Optymalizacja mechanizmów usuwania naturalnych substancji organicznych z wody w procesach membranowych*” jest bardzo aktualny i idealnie wpisuje się w podejmowane obecnie działania uzdatniania wody i oczyszczania ścieków. Technologie membranowe odgrywają istotną rolę w zrównoważonym gospodarowaniu wodą i energią, oraz wpisują się w dominujący trend w przemyśle wdrażania czystej technologii. Zastosowanie separacji membranowej jako alternatywnej dla klasycznych procesów oczyszczania wody wynika z licznych zalet tego procesu np. stosunkowo niskimi kosztami eksploatacji w porównaniu do klasycznych rozwiązań oraz modułowością, co pozwala na łatwość w modyfikacji czy rozbudowy tych systemów i umożliwia sterowanie wszystkimi procesami jednostkowymi. Dodatkowo, w przypadku separacji membranowej (mikro- i ultrafiltracji) rozdział zachodzi bez przemian fazowych. Głównymi problemami związanymi z eksploatacją technik membranowych w technologiach uzdatniania wody oprócz polaryzacji stężeniowej, adsorpcji, scalingu i deformacji porów jest obecność naturalnych substancji organicznych (NOM) powodujących blokiowanie membran. Obecnie prowadzone badania koncentrują się na poprawie efektywności

transportu i rozdzielania. Dlatego Habilitantka przeprowadziła badania nad złożonym zagadnieniem skuteczności usuwania NOM z wody w procesach membranowych. Tematyka ta posiada istotne znaczenie dla poszerzenia i uzupełnienia wiedzy o roli naturalnej materii organicznej w procesie foulingu membran. Jak słusznie zauważa Habilitantka nieuniknionym problemem związanym z pracą membran jest zjawisko ich blokowania (fouling), które jest związane z odkładaniem się na powierzchni membrany lub wewnątrz jej porów zanieczyszczeń powodujących spadek wydajności membrany. Poprawę efektywności transportu i rozdzielania można realizować stosując zintegrowany 2-stopniowy układ technologiczny składający się z membrany dynamicznej (DM) oraz membrany pierwotnej. Głównymi zaletami zastosowania DM są łagodzenie zjawiska foulingu oraz wydłużenie żywotności membrany pierwotnej. W związku z tym Habilitantka zaproponowała rozwiązania techniczne mające na celu zwiększenie skuteczności usuwania zanieczyszczeń w szczególności NOM. W swoich badaniach zastosowała innowacyjne rozwiązanie wykorzystujące zintegrowany układ technologiczny złożony z zsyntetyzowanego adsorbentu o atrakcyjnych właściwościach tzw. *Heated Aluminum Oxide Particles* (HAOPs) stanowiący membranę dynamiczną (DM) oraz modułu membranowego UF.

Habilitantka postawiła trzy hipotezy badawcze:

1. Zastosowanie zintegrowanego 2-stopniowego układu technologicznego składającego się z oczyszczania wstępnego na DM oraz filtracji membranowej wpływa na podniesienie efektywności usuwania naturalnych substancji organicznych.
2. Przy odpowiednim doborze parametrów procesowych proponowanego rozwiązania możliwe jest zmniejszenie blokowania się membran, a tym samym kontrola i minimalizowanie foulingu.
3. Możliwe jest fizyczne zmodyfikowanie powierzchni membrany tak, aby efektywniej usuwać NOM z wody powierzchniowej.

Głównym celem naukowym badań przedstawionych w ocenianym cyklu publikacji było:

- poszerzenie wiedzy o mechanizmach eliminacji NOM z wody powierzchniowej,
- ustalenie skuteczności fizycznej modyfikacji powierzchni membrany do usuwania NOM z wody,
- określenie interakcji membrany z NOM znajdującymi się w wodzie powierzchniowej (żywoćność membran).

Habilitantka do badań wykorzystywała pilotażową instalację do ultrafiltracji wykonaną według własnego projektu. Pani dr inż. Beata Malczewska w swoich badaniach wykorzystywała wiedzę i doświadczenie nabyte podczas stażu w Uniwersytecie Washington pracując w grupie badawczej prof. Marka Benjamina, gdzie zajmowała się zsyntetyzowanym adsorbentem (HAOPs) o atrakcyjnych właściwościach do stosowania w hybrydowych systemach adsorpcji i filtracji membranowej. Habilitantka opracowała metody nanoszenia cząsteczek HAOPs początkowo na rurowych membranach UF, a następnie na porowatych strukturach podtrzymujących oraz opracowała sposób hydraulicznego powlekania membrany pierwotnej wraz optymalizacją tego procesu i przygotowania do wdrożenia na skalę półprzemysłową. W ramach przeprowadzonych badań opublikowanych w cyklu 8 publikacji Habilitantka przeprowadziła ocenę skuteczności usuwania NOM z wody powierzchniowej w zintegrowanym (hybrydowym) układzie technologicznym złożonym z HAOPs (stanowiącej

DM) oraz membrany pierwotnej oraz określiła warunki technologiczne sprzyjające wytworzeniu DM z HAOPs (sposób nanoszenia, stężenie oraz sposób płukania), a także ustaliła sprawność usuwania NOM przez DM i wyznaczyła właściwości hydrauliczne w zależności od jakości wody powierzchniowej.

W przedstawionym do oceny cyklu publikacji pt. „*Optymalizacja mechanizmów usuwania naturalnych substancji organicznych z wody w procesach membranowych*” Habilitantka opracowała kompletną metodykę nanoszenia cząstek HAOPs na strukturach podtrzymujących oraz sposób skutecznego usuwania NOM, co szczegółowo opisała w pracach w pracach **H1**, **H2** i **H3**. Wyniki weryfikacji efektywności omawianego procesu w obniżeniu poziomu zanieczyszczenia wody powierzchniowej substancjami organicznymi opisała w pracach **H1-H3** oraz **H7-H8**. Analizę mechanizmu foulingu opartą o model Hermii w omawianym procesie przedstawiła w pracy **H5**, natomiast efekt bezpośredniej ekspozycji membrany na NOM i konieczność stosowania czyszczenia chemicznego oraz jego wpływ na morfologię membran opisała w pracy **H6**.

Habilitantka wykazała, że osadzanie HAOP na testowanych membranach wpływa na lepsze i efektywniejsze usuwanie NOM niż przy użyciu porównywalnych dawek glinu w konwencjonalnym procesie koagulacji i sedymentacji (**H1**). Filtracja z powleconą na ceramicznej membranie ultrafiltracyjnej warstwą HAOPs zdecydowanie wydłużała proces bez konieczności czyszczenia membrany. Zaproponowane przez Autorkę rozwiązanie nie wpływa na wydajność membran, przy jednoczesnym usuwaniu NOM na poziomie 90-95%. Autorka wykazała, że warstwa HAOPs usuwa NOM z wody surowej, w tym także te frakcje NOM, które są odpowiedzialne za blokowanie membran. Habilitantka podkreśla, że zastosowana membrana dynamiczna może być wykorzystana do wstępnego oczyszczania przed bardziej zaawansowanymi i skuteczniejszymi procesami uzdatniania wody. Połączenie DM z separacją membranową zdecydowanie wpływa na podniesienie efektywności usuwania NOM. Wyniki przedstawione w publikacji **H2** pokazały, że zastosowanie testowanej DM poprawia efektywność oczyszczania wody oraz zmniejsza intensywność blokowania membran niezależnie od źródła wody powierzchniowej. Badania potwierdziły również, że możliwa jest kontrola i minimalizacja foulingu z wykorzystaniem testowanej DM. W celu lepszego poznania zjawiska foulingu Autorka w pracy **H5** przeanalizowała mechanizm blokowania porów podczas filtracji na testowanej DM w oparciu o modele matematyczne. Na tej podstawie wykazała, że w zależności od zastosowanego systemu oraz właściwości chemicznych i fizycznych filtrowanej wody różne modele mogą mieć zastosowanie do matematycznego opisu tego procesu. Najlepszym modelem dla badanego układu okazał się model całkowitego zatykania porów.

Ponadto Autorka wykazała, że zastosowanie dwóch etapów tj. wstępnego oczyszczania wody powierzchniowej przez warstwę HAOPs naniesioną na strukturę podtrzymującą, a następnie kierowanie podczyszczoną wodą na filtr membranowy (UF) przyczynia się do skutecznego usuwania nie tylko NOM ale również innych zanieczyszczeń mających wpływ na blokowanie membran (**H3**). Autorka wykazała, że zastosowanie warstwy HAOPs jest skuteczne w usuwaniu chlorowanych i bromowanych trihalometanów (THM4), kwasów haloctowych (HAA9) oraz niefluorescencyjnych polisacharydo-podobnych związków. Skuteczność testowanej DM w usuwaniu innych substancji potwierdziła również w pracy **H7**,

w której przedstawiła wyniki badań dotyczące usuwania fosforu w obecności NOM. Autorka przeanalizowała kinetykę i wykonała modelowanie procesu adsorpcji na DM oraz badała wpływ pH, siły jonowej na efektywność usuwania fosforu. Wykazała, że dla danych doświadczalnych najlepiej sprawdza się izoterma adsorpcji Langmuira. Kinetykę adsorpcji fosforu na warstwie HAOPs najlepiej opisuje model pseudo-drugiego rzędu. Wyniki badań potwierdziły skuteczność HAOP w usuwaniu NOM do 92% w eksperymentach filtracyjnych.

Dalsze badania Habilitantki zmierzały do opracowania hydraulicznego sposobu czyszczenia filtrów DM i półautomatycznej metody czyszczenia filtrów DM, a także określenia charakterystyk przepływowych i wytrzymałości na ciśnienie oraz sprawdzenia funkcjonalności DM poprzez modyfikacje nadawy. W pracy **H3** Habilitantka wytypowała również cztery podstawowe frakcje NOM odpowiedzialne za fouling: białka, tj.: aminocukry, polisacharydy oraz związki poli(hydroksyaromatyczne). Skuteczność testowanej DM w retencji związków organicznych przede wszystkim substancji humusopodobnych, a w szczególności karboksylowych i alkoholowych grup funkcyjnych Autorka opisała w pracy **H4**, w której poszerzyła identyfikację frakcji NOM poprzez scharakteryzowanie wody zasilającej i wody oczyszczonej przez warstwę HAOPs, przy użyciu spektroskopii fluorescencyjnej.

Następnie Pani dr inż. Beata Malczewska podjęła się oceny wpływu środków chemicznych stosowanych do czyszczenia membran na degradację materiału, z którego jest wykonana membrana (**H6**). Autorka badała wpływ najczęściej stosowanych związków takich jak: NaOH, HCl i NaOCl. Zmiany materiału membran analizowała przy użyciu mikroskopii SEM, spektroskopii FTIR, pomiaru kąta zwilżania oraz hydraulicznej oceny wydajności membran. Przeprowadzone analizy wykazały zmiany właściwości powierzchni, morfologii i wydajności hydraulicznej. Znaczące zmiany wykazano we właściwościach materiału PES membran w przypadku stosowania NaOCl. Badania sugerują, że NaOCl może powodować starzenie się membrany PES po dłuższym czasie ekspozycji.

Sprawdzenie efektywności metodyki nanoszenia cząstek HAOPs na strukturach podtrzymujących w obniżeniu poziomu zanieczyszczenia wody powierzchniowej substancjami organicznymi Habilitantka kontynuuje w pracy **H8**, w której przedstawiła wyniki badań dotyczących usuwania NOM z wody powierzchniowej na membranie wytworzonej za pomocą elektroprzędzenia z poliakrylonitrylu (PAN). Ponadto Autorka przeanalizowała możliwość zastosowania powyższej membrany jako struktury podtrzymującej cząstki HAOPs. Wyniki wykazały, że filtracja z wykorzystaniem elektroprzędzonej membrany PAN jako nośnika dla warstwy HAOPs jest dobrym rozwiązaniem zwłaszcza pod względem uzyskiwanego niewielkiego wzrostu ciśnienia na takich DM jednak wymaga optymalizacji.

Uważam, że Habilitantka wykazała się umiejętnością planowania eksperymentów, czym potwierdziła bardzo dobre przygotowanie do samodzielnej pracy naukowej. Przedstawione tezy badawcza i cele są konkretnie sformułowane oraz uzasadnione nie tylko przesłankami naukowymi, ale odpowiadają współczesnemu zapotrzebowaniu na innowacyjne rozwiązania umożliwiające efektywne usuwanie szerokiego spektrum zanieczyszczeń z wód i ścieków, jako alternatywne dla tradycyjnych procesów technologicznych. Habilitantka wykazała, że zastosowana optymalizacja usuwania naturalnych substancji organicznych z wody w procesach membranowych pozwala na znaczną redukcję zanieczyszczeń i związanych z tym kosztów energii potrzebnej do obsługi systemu membranowego. Ponadto jest skuteczniejsza od

konwencjonalnych systemów usuwania NOM, co prowadzi do zmniejszenia ilości ubocznych produktów dezynfekcji i tym samym nie występuje konieczność zastosowania dodatkowych procesów pozwalających spełnić wymogi i regulacje dotyczące jakości wody. Przetawione rezultaty badań noszą znamiona nowości szczególnie w obszarze zastosowania zintegrowanego układu technologicznego złożonego z zsyntetyzowanego adsorbentu HAOPs stanowiącego membranę dynamiczną do usuwania z wody nie tylko NOM ale innych zanieczyszczeń. Do istotnych wartości poznawczych ocenianego cyklu 8 publikacji należy:

- określenie mechanizmu separacji HAOPs opierającego się na wzajemnym oddziaływaniu pomiędzy DM a separowanymi NOM.
- wykazanie zasadności stosowania zintegrowanych/hybrydowych układów technologicznych z HAOPs. Zastosowanie metalowej siatki filtracyjnej zamiast konwencjonalnej membrany ultrafiltracyjnej jako nośnika DM stanowi potencjał do przemysłowego wykorzystania testowanego rozwiązania.

Oceniając badania wykonane przez Panią dr inż. Beatę Malczewską stwierdzam, że znaczny wkład Jej osiągnięć w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka polega na wieloaspektowym przebadaniu skuteczności działania DM składającej się z HAOPs w usuwaniu NOM oraz minimalizacji foulingu w układach półtechnicznych. Autorka proponuje nowe rozwiązania w technologii oczyszczania ścieków i uzdatniania wody z wykorzystaniem zmodyfikowanych technik membranowych.

Podsumowując ocenę pracy stwierdzam, że cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2b Ustawy pod wspólnym tytułem „*Optymalizacja mechanizmów usuwania naturalnych substancji organicznych z wody w procesach membranowych*” stanowi cenne i oryginalne osiągnięcie naukowe oraz wnosi wartości poznawcze i aplikacyjne w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, spełnia zatem wymagania stawiane w przewodzie habilitacyjnym.

4. Ocena innych aktywności i osiągnięć naukowo-badawczych

Przedstawiony dorobek publikacyjny Pani dr inż. Beaty Malczewskiej wskazuje na dużą aktywność naukową, szczególnie widoczną po doktoracie. Przed uzyskaniem stopnia doktora Kandydatka opublikowała 10 prac, w tym jeden rozdział w monografii jednak żadna z prac nie była indeksowana w bazie Web of Science i nie posiadała IF. W skład dorobku publikacyjnego Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora wchodzi 45 prac naukowych: 1 monografia, 9 rozdziałów w monografiach oraz 35 prac (w tym 8 to cykl publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe). Wśród opublikowanych artykułów 13 ukazało się w czasopiśmie posiadających Impact Factor, którego wartość sumaryczna razem z artykułami wchodzącymi w skład cyklu 8 publikacji zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe wynosi 31,411. Sumaryczna liczba punktów MNiSW, MEiN oraz KBN zgodna z rokiem opublikowania poszczególnych prac i obowiązującą w danym roku punktacją wynosi 708 punktów, w tym 448 pkt. wnosi cykl 8 publikacji naukowych stanowiących wskazane osiągnięcie naukowe. Przed uzyskaniem stopnia doktora na 10 opublikowanych prac 5 z nich zamieszczono w czasopiśmie punktowanych (suma punktów wynosi 16).

Wyniki swoich badań Pani dr inż. Beata Malczewska prezentowała na 38 konferencjach, w tym 33 konferencjach po uzyskaniu stopnia doktora. W mojej opinii Habilitantka powinna położyć większy nacisk na prezentacje wyników na konferencjach międzynarodowych w formie referatów.

Indeks Hirsha publikacji Habilitantki zgodnie z Web of Science oraz Scopus wynosi 4. Liczba cytowań według Web of Science 59 (bez autocytaowań 50), według Scopus 78 - bez autocytaowań 68 (stan zgodnie z wykazem w dokumentacji).

Po uzyskaniu stopnia doktora główne obszary zainteresowań i podstawy rozwoju naukowego Habilitantki poza badaniami zgłoszonymi jako osiągnięcie naukowe dotyczą trzech zagadnień:

- określenia własności hydraulicznych i oporów przepływu medium płynącego w rurociągach,
- określenia jakości wody i usuwania z niej zanieczyszczeń,
- kształtowania ilości i jakości zasobów wodnych (powierzchniowych i gruntowych) oraz bezpieczeństwa budowli wodnych.

Pierwszy obszar stanowi kontynuację badań prowadzonych podczas realizacji doktoratu i dotyczył wykonania pełnej charakterystyki osadów ściekowych pozwalającej na podjęcie decyzji o sposobie ich utylizacji, co jest niezbędne do prawidłowego zaprojektowania i eksploatacji ciągów technologicznych oczyszczalni ścieków. W ramach przeprowadzonych badań Habilitantka określiła własności reologiczne osadów ściekowych pochodzących z dolnośląskich oczyszczalni ścieków.

W ramach badań dotyczących drugiego zagadnienia Habilitantka ustaliła zakres wartości oraz sezonowej zmienności stężeń niektórych wskaźników fizyczno-chemicznych wód podziemnych, powierzchniowych i opadowych.

Badania dotyczące trzeciego zagadnienia skoncentrowane były na określeniu optymalnych parametrów ochrony ichtiofauny i możliwości kierowania jej zachowaniem za pomocą Elektronicznego Systemu Odstraszania Ryb (ESOR). Habilitantka analizowała wpływ zmiennej wysokości napięcia pola elektrycznego, różnej szybkości przepływu wody, różnych rozmiarów osobniczych chronionych ryb oraz ich zróżnicowanego kształtu zależnego od przynależności gatunkowej i związanej z nią etologii. Ponadto Habilitantka zajmowała się analizą jakości wód powierzchniowych oraz osadów dennych pod kątem zawartości metali ciężkich i związków organicznych trudno biodegradowalnych o małej rozpuszczalności.

Ponadto dorobek Habilitantki stanowi:

- udział w realizacji 8 projektów badawczych, w tym 4 po doktoracie, jako kierownik (3) i wykonawca. Projekty finansowane były m.in. przez National Science Foundation (USA), Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu i dotyczyły takich zagadnień jak: testowanie pod kątem zastosowania przemysłowego DM składającej się z HAOPs; określenie oporów przepływu z wykorzystaniem parametrów reologicznych jako podstawy do projektowania instalacji pompowo - rurowowych ciągów technologicznych; prognozowanie przemieszczania się zanieczyszczeń wraz z rumowiskiem; uwarunkowanie środowiskowe rozwoju energetyki odnawialnej na Dolnym Śląsku na przykładzie rzeki Bóbr; właściwości

osadów ściekowych w świetle możliwości ich utylizacji; parametry fizykochemiczne i reologiczne osadu czynnego,

- członkostwo w komitetach organizacyjnych pięciu międzynarodowych konferencji International Conference of Transport and Sedimentation of Solid Particles (w latach 2008-2019),
- członkostwo w krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych takich jak: Polskie Towarzystwo Inżynierii Ekologicznej (2004), Polskie Zrzeszenie Inżynierów Sanitarnych (2009), Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Wodnych i Melioracyjnych, SITWM (2009), Klub Stypendystów Fundacji Kościuszkowskiej (2013).

Oceniając rozwój naukowy Habilitantki należy zwrócić uwagę na Jej wyjątkową mobilność zagraniczną. W roku 2011 odbyła 2-miesięczny staż naukowo-badawczy w Minzu University of China oraz 3-miesięczny w University of Washington, Civil and Environmental Engineering (USA). Wizytę w University of Washington kontynuowała w roku 2012 jako stypendystka Fundacji Kościuszkowskiej (5 miesięcy) oraz w latach 2013-2015 odbywając 24- miesięczny staż podoktorancki. Ponadto Habilitantka jest zaangażowana we współpracę z Uniwersytetem w Toronto (Chemical Engineering & Applied Chemistry) gdzie w latach 2019-2022 odbyła trzy staże (po 5 miesięcy) i prowadziła badania związane z wytwarzaniem membran oraz ich aplikacją w procesach separacyjnych, a także stworzeniem membran kompozytowych mających dobre właściwości permeacyjne i wysoką selektywność w usuwaniu zanieczyszczeń. Podczas współpracy z Uniwersytetem w Toronto Habilitantka zdobyła doświadczenie w przygotowywaniu polimerów i wytwarzaniu z nich membran z wykorzystaniem techniki elektroprzędzenia. Pani dr inż. Beata Malczewska współpracuje również z University of Waterloo w Kanadzie (Water Treatment in the Department of Civil and Environmental Engineering at the University of Waterloo), Instytutem badawczym w Norwegii (Water and Wastewater Technology at the Faculty of Sciences and Technology, Norwegian University of Life Sciences), University of British Columbia oraz University of Applied Sciences w Szwajcarii (School of Life Sciences, University of Applied Sciences Northwestern Switzerland).

Nawiązana współpraca z różnymi zagranicznymi ośrodkami naukowymi umożliwiła Habilitantce odbycie nie tylko wielu staży naukowych, a także wydanie wspólnych publikacji naukowych i realizację projektów badawczych

Obok publikowanych wyników swoich prac badawczych w renomowanych czasopismach działalność Habilitantki w obszarze recenzowania publikacji naukowych świadczy, że jest Ona znana i doceniana na arenie międzynarodowej. Pani dr inż. Beata Malczewska wykazała aktywność naukową jako recenzentka 18 artykułów, w tym recenzji do renomowanych czasopism o zasięgu międzynarodowym przykładowo w: Chemosphere, Journal of Membrane Science, Water Research, Water, Sustainability.

Pani dr inż. Beata Malczewska po uzyskaniu stopnia doktora uczestniczyła również w programach takich jak:

- Sektorowy Program Operacyjny „Rybołówstwo i przetwórstwo ryb 2004-2006” pt. Badania skuteczności urządzeń do kierowania zachowaniem się ryb na wlotach do

ujęć wody i przepławk w ramach działania: „Działania innowacyjne i inne”.
11.04.2007-30.06.2008 r.,

- „Ocena działań prowadzonych do 2017 r. związanych z ograniczeniem migracji zasolonych wód do cieków powierzchniowych w rejonie OUOW Żelazny Most”
1.07.2022 r- projekt w trakcie realizacji.

Do dorobku naukowego Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora należy zaliczyć również współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym jako:

- członek zespołu zaangażowanego w projekt pt. Badania modelowe urządzeń rzutowych zbiornika „Chwalimierz” na Średzkiej Wodzie,
- członek zespołu zaangażowanego w projekt „Studium ochrony przed powodzią rzeki Górnego Bobru” we współpracy z Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej we Wrocławiu,
- członek zespołu zaangażowanego w projekt „Ocena oddziaływania na środowisko OUOW Żelazny Most”.

Podsumowując dorobek naukowy Pani dr inż. Beaty Malczewskiej stwierdzam, że jest on wartościowy pod względem merytorycznym i w pełni uzasadnia wniosek awansowy w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego. Habilitantka jest znanym i cenionym naukowcem w swojej dziedzinie w kraju i za granicą, świadczą o tym między innymi cytowania Jej prac oraz znacząca współpraca z instytucjami zagranicznymi.

5. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego

Habilitantka wykazuje się również dobrym dorobkiem dydaktycznym, do którego zalicza się:

- prowadzenie zajęć w formie ćwiczeń audytoryjnych, projektów oraz laboratoriów z przedmiotów takich jak: Mechanika płynów, Hydraulika i hydrologia, Chemia, Modelowanie i monitoring zanieczyszczeń, Termodynamika, Podstawy wykorzystania energii odnawialnych, regulacji rzek, Hydrotechniczne konstrukcje stalowe, Elektrownie wodne, Dynamika koryt rzecznych, Budownictwo wodne,
- promotorstwo 26 prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich,
- recenzowanie 43 prac dyplomowych,
- prowadzenie zajęć w języku angielskim ze studentami zagranicznymi w ramach programu Erasmus+,
- opieka nad studentami zagranicznymi, realizującymi prace badawcze w Instytucie Inżynierii Środowiska,
- instruktor w studium podyplomowym na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (2010),
- w latach 2018-2019 członek komitetów organizacyjnych w tym pięciu komitetów organizujących międzynarodowe konferencje

Habilitantka wykazała także zaangażowanie w inne prace organizacyjne, wśród których należy wymienić prowadzenie zajęć laboratoryjnych dla szkół ponadgimnazjalnych dotyczących oczyszczania wody z wykorzystaniem technik membranowych oraz współpracę

z Uniwersytetem Dzieci, gdzie prowadziła zajęcia o tematyce „Dlaczego woda płynie w kranie?” Habilitantka należy do towarzystw naukowych i popularno-naukowych takich jak:

- Polskie Towarzystwo Inżynierii Ekologicznej (2004),
- Polskie Zrzeszenie Inżynierów Sanitarnych (2009),
- Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Wodnych i Melioracyjnych, SITWM (2009),
- Klub Stypendystów Fundacji Kościuszkowskiej (2013).

Wykształcenie Kandydatki uzupełniają kursy i szkolenia:

- szkolenie przygotowujące do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej organizowane przez Katedrę Klimatyzacji i ciepłownictwa Politechniki Wrocławskiej, 01.12-2008-12.12.2008,
- kurs organizowanym przez StatSoft Poland na temat: Chemometria i analiza danych – 18-19.10.2006,
- szkolenie - „Role of Polymer science in water purification membranes”, organizowane przez ACS Division of Polymer Chemistry, 05.05.2022,
- kongres - International Water Research Summit, Environmental Surveillance of COVID-19 indicators in Sewer sheds, April 27, 2020,
- szkolenie pt. ABC Małych elektrowni wodnych 05.03.2010- 07.03.2010,
- webinarium/szkolenie - How can water and wastewater utilities in Africa help meet the SDGs? IWA, 16.11.2021,
- szkolenie - The Future of Organic Synthesis is in Water: From Chemo- to Biocatalysis, ACS Webinars October 3, 2019,
- szkolenie - Water Safety Planning: tools for development and implementation 7.11.2022, IWA.

Za swoją działalność naukową i organizacyjną Pani dr inż. Beata Malczewska otrzymała 4 nagrody Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. W roku 2009 uzyskała nagrodę indywidualną, a 2011 nagrodę zespołową za twórcze osiągnięcia naukowe. W 2016 roku otrzymała zespołową nagrodę w dziedzinie organizacyjnej. Natomiast w 2022 otrzymała nagrodę dla nauczycieli akademickich za osiągnięcia naukowe.

Działalność dydaktyczna, organizacyjna Pani dr inż. Beaty Malczewskiej, a także w zakresie popularyzowania nauki spełnia wymagania w procedurze habilitacyjnej.

6. Podsumowanie i wniosek końcowy

Po szczegółowej analizie i ocenie dorobku naukowego, dydaktycznego, organizacyjnego oraz popularyzatorskiego Pani dr inż. Beaty Malczewskiej, biorąc pod uwagę dużą wartość naukową wskazanego osiągnięcia naukowego czyli cyklu publikacji pod wspólnym tytułem „*Optymalizacja mechanizmów usuwania naturalnych substancji organicznych z wody w procesach membranowych*” stwierdzam, że wymieniony dorobek naukowy spełnia wymagania określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późniejszymi zmianami). Habilitantka posiada osiągnięcia naukowe, które stanowią wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka i są

wystarczające do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego. W związku z powyższym wnoszę do Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o nadanie Pani dr inż. Beacie Malczewskiej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

