

Warszawa, dnia 06.08.2025 r.

Dr hab. inż. Agnieszka Karczmarczyk, prof. SGGW  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Instytut Inżynierii Środowiska  
Katedra Kształtowania Środowiska i Teledetekcji  
Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa  
e-mail: agnieszka\_karczmarczyk@sggw.edu.pl

## RECENZJA

**osiągnięcia naukowego pt. „Zastosowanie katalizatorów heterogenicznych na bazie żelaza do oczyszczania ścieków przemysłowych” oraz aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr Jana Bogackiego w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka**

### 1. Podstawa opracowania

Niniejszą opinię opracowałam w odpowiedzi na pismo RND.IŚGiE.43.2025 z dnia 15 maja 2025 r. przesłane przez prof. dr hab. inż. Tomasza Wiśniewskiego, Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej, w związku z Uchwałą nr 122/2025 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka z dnia 13 maja 2025 r. o powołaniu komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, wszczętym na wniosek dr Jana Bogackiego. Recenzję wykonałam w oparciu o kryteria zamieszczone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.) na podstawie przygotowanej przez Habilitanta dokumentacji, która zawierała:

- wniosek o przeprowadzenie postępowania,
- autoreferat,
- wykaz osiągnięć naukowych,
- osiągnięcie naukowe w postaci cyklu 16 powiązanych tematycznie prac naukowych pt. „Zastosowanie katalizatorów heterogenicznych na bazie żelaza do oczyszczania ścieków przemysłowych”,

- dane wnioskodawcy,
- oświadczenia współautorów oraz stosowne potwierdzenia.

## 2. Sylwetka Habilitanta

Dr Jan Bogacki ukończył studia licencjackie (2005 r.) oraz magisterskie (2007 r.) na kierunku Ochrona Środowiska, na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska uzyskał w dniu 9 lipca 2013 r. na podstawie obrony rozprawy doktorskiej pt.: „Chemiczne podczyszczanie ścieków z przemysłu kosmetycznego” zrealizowanej pod kierunkiem dr hab. inż. Jeremiego Naumczyka, prof. PW, na Politechnice Warszawskiej.

Dr Jan Bogacki jest pracownikiem Wydziału Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej. Od 2013 r. jest zatrudniony na stanowisku adiunkta, wcześniej na stanowisku asystenta (2009-2013).

Kandydat nie ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

## 3. Ocena osiągnięć naukowych

### 3.1. Informacje ogólne

Jako główne osiągnięcie naukowe wynikające z art. 219 ust. 1 pkt 2 z dnia 20 lipca 2018 r. Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Habilitant przedstawił cykl szesnastu powiązanych tematycznie prac naukowych pt. „Zastosowanie katalizatorów heterogenicznych na bazie żelaza do oczyszczania ścieków przemysłowych”. W skład osiągnięcia wchodzi 13 artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR, 2 artykuły opublikowane w czasopismach z listy MNiSW nie posiadających IF oraz współautorska monografia naukowa.

Cykl prac naukowych tworzą:

I.1. Bogacki J., Al-Hazmi H., 2017. Automotive fleet repair facility wastewater treatment using air/ZVI and air/ZVI/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> processes, Archives of Environmental Protection, 43, (3), 24-31, DOI:10.1515/aep-2017-0024.

*IF2017 = 1.120; Pkt. MniSW2017 (przed reformą) = 15; Liczba cytowań (wg WoS) = 14*

I.2. Bogacki J., Marcinowski P., Zapałowska E., Maksymiec J., Naumczyk J., 2017. Cosmetic wastewater treatment by ZVI/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> process, Environmental Technology, 38 (20), 2589-2600, DOI:10.1080/09593330.2016.1271020.

*IF2017 = 1.666; Pkt. MniSW2017 (przed reformą) = 25; Liczba cytowań (wg WoS) = 18*

- I.3. Bogacki J., Marcinowski P., Zawadzki J., Majewski M., Sivakumar S., 2017. Oczyszczanie ścieków z instalacji odsiarczania spalin z wykorzystaniem procesu Fe<sub>0</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, *Przemysł Chemiczny*, 96 (12), 2486 – 2490, DOI:10.15199/62.2017.12.17.  
*IF2017 = 0.399; Pkt. MniSW2017 (przed reformą) = 15; Liczba cytowań (wg WoS) = 3*
- I.4. Maksymiec J., Marcinowski P., Bogacki J., Zapałowska E., Dzieńko K., 2017, Wstępne wyniki zastosowania magnetytu w oczyszczaniu ścieków z przemysłu kosmetycznego, *Gaz Woda i Technika Sanitarna*, 91 (8), 336-339, <https://doi.org/10.15199/17.2017.8.4>.  
*IF2017 = 0.0; Pkt. MniSW2017 (przed reformą) = 11; Liczba cytowań (wg WoS) = 2*
- I.5. Marcinowski P., Zapałowska E., Maksymiec J., Naumczyk J., Bogacki J., 2018. Hydraulic fracturing flow back fluid treatment by ZVI/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> process, *Desalination and Water Treatment*, 129, 177-184, DOI:10.5004/dwt.2018.23086.  
*IF2018 = 1.383; Pkt. MniSW2018 (przed reformą) = 20; Liczba cytowań (wg WoS) = 6*
- I.6. Bogacki J., Marcinowski P., Majewski M., Zawadzki J., Sivakumar S., 2018. Alternative approach to current EU BAT recommendation for coal fired power plant flue gas desulfurization wastewater treatment, *Processes*, 6 (11), 1-11, DOI:10.3390/pr6110229.  
*IF2018 = 1.963; Pkt. MniSW2018 (przed reformą) = 15; Liczba cytowań (wg WoS) = 28*
- I.7. Bogacki J., Marcinowski P., El-Khozondar B., 2019. Treatment of landfill leachates with combined acidification/coagulation and the Fe<sub>0</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> process, *Water*, 11, 194, DOI:10.3390/w11020194.  
*IF2019 = 2.544; Pkt. MniSW2019 (po reformie) = 100; Liczba cytowań (wg WoS) = 9*
- I.8. Bogacki J., Zawadzki J., 2019. Multipurpose usage of magnetic proppants during shale gas exploitation, *Ecological Chemistry and Engineering S*, 26 (1), 37-44, DOI:10.1515/eces-2019-0017.  
*IF2019 = 1.488; Pkt. MniSW2019 (po reformie) = 40; Liczba cytowań (wg WoS) = 5*
- I.9. Muszyński A., Marcinowski P., Maksymiec J., Beskowska K., Kalwarczyk E., Bogacki J., 2019. Cosmetic wastewater treatment with combined light/Fe<sub>0</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> process coupled with activated sludge, *Journal of Hazardous Materials*, 378, article ID 120732, DOI:10.1016/j.jhazmat.2019.06.009.  
*IF2019 = 9.038; Pkt. MniSW2019 (po reformie) = 200; Liczba cytowań (wg WoS) = 18*
- I.10. Marcinowski P., Bury D., Krupa M., Ścieżyńska D., Prabhu P., Bogacki J., 2020. Magnetite and Hematite in Advanced Oxidation Processes Application for Cosmetic Wastewater Treatment, *Processes*, 8 (11), 1343, DOI:10.3390/pr8111343.  
*IF2020 = 2.847; Pkt. MniSW2020 (po reformie) = 70; Liczba cytowań (wg WoS) = 15*
- I.11. Bogacki J., Marcinowski P., Bury D., Krupa M., Ścieżyńska D., Prabhu P., 2021. Magnetite, Hematite and Zero-Valent Iron as Co-Catalysts in Advanced Oxidation Processes Application for Cosmetic Wastewater Treatment, *Catalysts*, 11 (1), 9. DOI:10.3390/catal11010009.  
*IF2021 = 4.501; Pkt. MniSW2021 (po reformie) = 100; Liczba cytowań (wg WoS) = 8*
- I.12. Ścieżyńska D., Bury D., Marcinowski P., Bogacki J., Jakubczak M., Jastrzębska A., 2022. Two-Dimensional Nanostructures in the World of Advanced Oxidation Processes. *Catalysts*, 12, 358. DOI:10.3390/catal12040358, IF 4,146.

*IF2022 = 3.9; Pkt. MniSW2022 (po reformie) = 100; Liczba cytowań (wg WoS) = 12*

I.13 Ścieżyńska D., Bury D., Jakubczak M., Bogacki J., Jastrzębska A., Marcinowski P., 2023. Application of Micron-Sized Zero-Valent Iron (ZVI) for Decomposition of Industrial Amaranth Dyes, *Materials*, 16(4), 1523; DOI:10.3390/ma16041523.

*IF2023 = 3.1; Pkt. MniSW2023 (po reformie) = 140; Liczba cytowań (wg WoS) = 0*

I.14 Ścieżyńska D., Bury D., Jakubczak M., Bogacki J., Jastrzębska A., Marcinowski P., 2023. Waste iron as a robust and ecological catalyst for decomposition industrial dyes under UV irradiation, *Environmental Science and Pollution Research*, DOI:10.1007/s11356-023-27124-9.

*IF2023 = N/A; Pkt. MniSW2023 (po reformie) = 100; Liczba cytowań (wg WoS) = 1*

I.15. Bury D., Jakubczak M., Bogacki J., Marcinowski P., Jastrzębska A., 2023. Novel photo-Fenton nanocomposite catalyst based on waste iron chips-Ti3C2Tx Mxene for efficient water decontamination, *Diamond & Related Materials*, 136, 109966, DOI:10.1016/j.diamond.2023.109966.

*IF2023 = 4.3; Pkt. MniSW2023 (po reformie) = 100; Liczba cytowań (wg WoS) = 9*

I.16 Bury D., Jakubczak M., Bogacki J., Marcinowski P., Jastrzębska A., 2023, *Wastewater Treatment with the Fenton Process Principles and Applications*, CRC Press, ISBN 9781003364085.

*IF2023 = N/A; Pkt. MniSW2023 (po reformie) = 200; Liczba cytowań (wg WoS) = 2*

Przedstawione jako główne osiągnięcie naukowe prace zostały wydane w latach 2017-2023. Większość prac została opublikowana w języku angielskim w czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Wszystkie prace wchodzące w skład osiągnięcia są współautorskie. Wkład Habilitanta według oświadczeń autorów w poszczególne prace wynosi między 20% a 50%. Na podstawie procentowego wkładu Habilitanta w realizację przedstawionych do oceny prac ciężko ocenić jego rolę za wiodącą. Jednak biorąc pod uwagę fakt, że w zdecydowanej większości publikacji Habilitant pełni rolę autora korespondencyjnego, oraz że w większości prac Autor deklaruje wkład w postaci zaplanowania doświadczeń, wykonania oznaczeń, opracowania wyników i przygotowania tekstu publikacji, zakładam, że oświadczenia o wkładzie procentowym współautorów odzwierciedlają specyfikę pracy w zespole badawczym.

Suma punktów za publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego zgodnie z rokiem publikowania wynosi 1251, sumaryczny IF 38,249, a liczba cytowań wg WoS 118 (bez autocytowań). W mojej opinii powyższe wskaźniki są odpowiednie dla osiągnięcia naukowego będącego podstawą postępowania habilitacyjnego w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

### **3.1.1. Cel, hipotezy i metody badań**

Jako ogólny cel badań przedstawionych w cyklu powiązanych tematycznie publikacji Habilitant przyjął: „opracowanie wydajniejszych, bardziej ekonomicznych i przyjaznych środowisku metod usuwania opornych na rozkład biochemiczny zanieczyszczeń organicznych oraz innych substancji chemicznych”. Na cel ogólny składają się następujące cele szczegółowe:

1. Zwiększenie efektywności procesów oczyszczania – badania nad katalizatorami żelazowymi mają na celu przyspieszenie i zwiększenie wydajności procesów pogłębionego utleniania (AOP), poprzez optymalizację struktury katalizatora i warunków reakcji (publikacje I.1 - I.16).
2. Rozwój zrównoważonych technologii oczyszczania – celem jest opracowanie procesów, które będą bardziej przyjazne dla środowiska i ogranicząły negatywny wpływ przemysłowych ścieków na ekosystemy wodne. Obejmuje to także zmniejszenie zużycia chemikaliów i energii oraz minimalizowanie ilości generowanych odpadów (publikacje I.1 - I.16).
3. Uzyskanie stabilności i możliwości regeneracji katalizatorów – zrozumienie mechanizmów dezaktywacji katalizatorów oraz opracowanie metod ich regeneracji w celu zmniejszenia kosztów operacyjnych oraz zwiększenia trwałości i efektywności katalizatorów (I.12 - I.16).
4. Dostosowanie stosowanych katalizatorów do specyficznych rodzajów ścieków – badania mają na celu dopasowanie katalizatorów do oczyszczania ścieków o różnym składzie chemicznym, w tym ścieków zawierających substancje odporne na rozkład biochemiczny, takie jak barwniki, składniki kosmetyków, związki ropopochodne, i związki organiczne (publikacje I.1 - I.16).
5. Wykorzystanie materiałów odpadowych – opracowanie rozwiązań pozwalających na wykorzystanie materiałów dotychczas uznawanych za odpady jako cennych reagentów w efektywnych procesach oczyszczania ścieków (I.13 - I.16).
6. Rozszerzenie zastosowania heterogenicznego procesu Fentona do skali przemysłowej – opracowanie rozwiązań, które mogą być skalowane i wdrażane w przemyśle, co obejmuje badania na rzeczywistych ściekach przemysłowych (publikacje I.1 - I.11).

Habilitant nie sformułował hipotez badawczych.

Główne osiągnięcie naukowe Habilitanta dotyczy zastosowania katalitycznych metod pogłębionego utleniania w usuwaniu zanieczyszczeń organicznych ze ścieków przemysłowych. Autor skoncentrował się na modyfikacji procesu Fentona poprzez zastosowanie żelaza metalicznego, oraz innych katalizatorów na bazie żelaza (magnetyt, hematyt) w celu optymalizacji parametrów procesu, z uwzględnieniem ograniczenia ilości

generowanych osadów, zmniejszenia strat katalizatora oraz poprawy efektywności ekonomicznej oczyszczania.

Habilitant prowadził badania na ściekach z przemysłu kosmetycznego (I.2, I.4, I.9, I.10, I.11), z warsztatów naprawczych pojazdów (I.1), z instalacji odsiarczania spalin (I.3, I.6), wód powracających po szczelinowaniu hydraulicznym (I.5, I.8) oraz odcieków ze składowisk odpadów (I.7). Publikacje (I.13-I.15) koncentrują się na wykorzystaniu katalizatorów do usprawnienia procesu usuwania barwników przemysłowych. Ostatnia w cyklu publikacji pozycja to wydana przez CRC Press współautorska monografia naukowa stanowiąca kompendium wiedzy o wykorzystaniu procesu Fentona w oczyszczaniu ścieków przemysłowych.

Badania były prowadzone w warunkach laboratoryjnych, w reaktorach o określonej objętości, do których dozowano odpowiednie ilości ścieków oraz reagentów, w kontrolowanym pH, w temperaturze pokojowej i przy stałym mieszaniu. Do oceny właściwości fizykochemicznych ścieków stosowano metody odpowiednie dla wybranych parametrów jakości. Parametry i właściwości stałych katalizatorów również oceniano odpowiednio dobranymi do parametru metodami (XRD, SEM/TEM, BET, XPS i FTIR). Prowadzono monitoring liczebności i różnorodności mikroorganizmów, w tym wpływ katalizatora na mikroorganizmy poprzez zmierzenie strefy zahamowania wzrostu wokół badanych próbek. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie.

### 3.2. Drugie osiągnięcie naukowe

Kolejnym istotnym osiągnięciem naukowym dr. Jana Bogackiego są **wyniki badań nad mobilnością metali ciężkich w osadach dennych**. Na osiągnięcie składają się trzy publikacje:

II.1. Wojtkowska M., Bogacki J., Witeska A., 2016, Assessment of the hazard posed by metal forms in water and sediments, *Science of the Total Environment*, 551– 552, 2016, 387–392, DOI:10.1016/j.scitotenv.2016.01.073

*IF2016 = 4.9; Pkt. MNiSW2016 = 40; Liczba cytowań (wg WoS) = 51*

II.2. Wojtkowska M., Bogacki J., 2022, Assessment of Trace Metals Contamination, Species Distribution and Mobility in River Sediments Using EDTA Extraction. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 19(12):6978. DOI:10.3390/ijerph19126978

*IF2022 = 0.0; Pkt. MNiSW2022 = 140; Liczba cytowań (wg WoS) = 7*

II.3. Wojtkowska M., Bogacki J., 2023, Effect of natural sorbents on the stabilization of trace metals in bottom sediments, *Desalination and Water Treatment*, 311, 92-99, <https://doi.org/10.5004/dwt.2023.30055>

*IF2022 = 1.0; Pkt. MNiSW2023 = 100; Liczba cytowań (wg WoS) = 0*

Są to publikacje z lat 2016-2023 opublikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Według oświadczeń współautorów wkład Habilitanta w powstanie tych publikacji wynosi odpowiednio 20%, 50% i 50%. Sumaryczny IF osiągnięcia wynosi 5,9, suma punktów MNiSW 280, a łączna liczba cytowań: WoS: 58 (bez autocytowań 57), Scopus: 66 (bez autocytowań 65), Google Scholar: 91 (bez autocytowań 90).

Celem naukowym badań jest zrozumienie mechanizmów regulujących mobilność i specjację metali ciężkich w osadach dennych oraz ocena ich wpływu na ekosystemy wodne. Realizacja tego celu pozwala na wyjaśnienie, w jakich warunkach metale mogą być uwalniane z osadów, stając się dostępne dla organizmów żywych, oraz jakie są ich długoterminowe zachowanie się w środowisku. Do szczegółowych celów naukowych należą:

1. Charakterystyka specjacji metali ciężkich - identyfikacja form chemicznych, w jakich występują metale w osadach dennych (II.1., II.2).
2. Ocena biodostępności metali - określenie, w jakim stopniu metale obecne w osadach są dostępne dla organizmów wodnych i roślin, co pozwala na oszacowanie ich toksyczności i potencjalnego wpływu na sieci troficzne (II.1., II.2).
3. Opracowanie strategii remediacji - wskazanie skutecznych metod ograniczania mobilności metali w osadach, np. poprzez stabilizację chemiczną oraz zastosowanie sorbentów organicznych (II.3.)

Zakresem badań objęto metale ciężkie (cynk, miedź, ołów i kadm) występujące w wodzie i osadach dennych rzek i jezior w celu określenia form mobilnych i biodostępnych, wpływu kwasu etylenodiaminotetraoctowego (EDTA) na specjację oraz ich mobilność oraz określenie wpływu naturalnych sorbentów, takich jak bentonit i chitozan, na immobilizację metali ciężkich w osadach. W celu określenia form metali w osadach zastosowano analizę specjacyjną wg Tessiera. Biodostępność metali w osadach oceniono metodą ekstrakcji z EDTA. Wykonano testy sorpcji metali ciężkich z wykorzystaniem bentonitu i chitozanu. W celu oceny istotności wyników oraz identyfikacji zmiennych wpływających na przebieg badanych procesów zastosowano analizy statystyczne.

### **3.3. Wyniki i wnioski wypływające z badań**

### **3.3.1. Główne osiągnięcie naukowe**

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych w ramach głównego osiągnięcia naukowego Habilitant wprowadził modyfikacje procesu Fentona, które rozszerzają jego użyteczność i zwiększają skuteczność rozkładu zanieczyszczeń. Analiza heterogenicznych układów w procesach oczyszczania ścieków daje potencjał dla nowych rozwiązań technologicznych. Autor opracował efektywną metodę stosowania katalizatorów na bazie żelaza, które wykazały wyższą skuteczność w procesach pogłębionego utleniania (AOP) w porównaniu do tradycyjnych katalizatorów homogenicznych. Przeprowadzone przez Habilitanta badania nad modelowaniem kinetyki usuwania ChZT i TOC wykazały, że sposób zachodzenia procesu jest ściśle uzależniony od początkowego stężenia zanieczyszczeń i ilości stosowanych reagentów. Przy założeniu o minimalnej zawartości zanieczyszczeń, których nie można usunąć w wyniku procesu, opisano ten proces równaniem kinetyki drugiego rzędu. Ponadto Habilitant przeprowadził analizę zmian strukturalnych i chemicznych katalizatorów, która umożliwiła ocenę ich stabilności i trwałości. Na uwagę zasługuje fakt, że Habilitant w swoich badaniach nie koncentruje się jedynie na zwiększeniu skuteczności procesu oczyszczania, ale także poszukuje możliwości zmniejszenia ilości stosowanych reagentów, możliwości ponownego wykorzystania i regeneracji katalizatorów oraz zmniejszenia ilości generowanych osadów, czyli uwzględnia także niezwykle istotne aspekty środowiskowe. Zakres i wyniki prowadzonych przez Habilitanta badań wpisują się w aktualne wyzwania i mogą przyczynić się do szerszego i bardziej zrównoważonego zastosowania procesu pogłębionego utleniania w oczyszczaniu ścieków przemysłowych.

### **3.3.2. Dodatkowe osiągnięcie naukowe**

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych w ramach dodatkowego osiągnięcia naukowego Habilitant udowodnił skuteczność stosowania EDTA w usuwaniu wybranych metali ciężkich zarówno z frakcji biodostępnych jak i biologicznie niedostępnych oraz wykazał, że w wyniku stosowania EDTA następuje zmiana obrazu specjacji niektórych metali ciężkich i skład matrycy osadowej. Ponadto Habilitant wykazał, że bentonit i chitosan skutecznie wiążą metale ciężkie w osadach dennych, zmniejszając ich biodostępność w środowisku. Stwierdził, że chitozan efektywniej niż bentonit stabilizował metale, szczególnie poprzez zwiększenie ich udziału w frakcjach nierozpuszczalnych i biologicznie niedostępnych. Ponadto Habilitant wykazał, że bentonit w niektórych przypadkach zwiększał mobilność metali, szczególnie kadmu i cynku, co może być niekorzystne w kontekście długoterminowej stabilizacji.



### **3.4. Podsumowanie osiągnięć naukowych**

Przedstawione do oceny główne osiągnięcie naukowe obejmuje 15 współautorskich artykułów oraz współautorską monografię naukową wydanych w okresie 7 lat. Cykl stanowi zestawienie publikacji o jednorodnej tematyce, a kolejne prace rozszerzają lub modyfikują zakres prowadzonych badań, co świadczy o dojrzałości naukowej Habilitanta. Fakt ten potwierdza również obszerna lista planów badawczych zamieszczona przez Habilitanta w autoreferacie. Rezultaty badań uzupełniają dotychczasową wiedzę naukową w zakresie oczyszczania ścieków przemysłowych i mają znaczny potencjał aplikacyjny. Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe jest cennym opracowaniem dotyczącym zastosowania katalizatorów heterogenicznych na bazie żelaza i stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Habilitant równocześnie realizuje prace badawcze w zakresie mobilności i immobilizacji metali ciężkich w osadach dennych, wyniki których przedstawił jako dodatkowe osiągnięcie badawcze. Prace w tym zakresie również oceniam pozytywnie zarówno pod kątem ich wartości naukowej jak i aplikacyjnej. Podsumowując, w moim odczuciu osiągnięcia naukowe Habilitanta stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

### **4. Ocena aktywności naukowo-badawczej**

Pozostała działalność naukowa i publikacyjna Habilitanta obejmuje dwa obszary, które tematycznie pokrywają się z przedstawionymi do oceny osiągnięciami naukowymi i są związane z zespołami badawczymi w których Habilitant pracuje. W ramach Zespołu Oczyszczania Ścieków Przemysłowych Habilitant prowadzi badania dotyczące stosowania procesów pogłębionego utleniania do oczyszczania ścieków przemysłowych. Drugim obszarem badawczym, realizowanym w ramach pracy w Zespole Chemii Środowiska, jest zanieczyszczenie środowiska metalami ciężkimi. „Chemiczne podczyszczanie ścieków z przemysłu kosmetycznego”, było przedmiotem rozprawy doktorskiej, natomiast „Ocena jakości osadów dennych zbiornika Korytów” oraz „Stan zanieczyszczenia zbiorników wód powierzchniowych w środowisku zurbanizowanym” to zagadnienia realizowane w ramach prac dyplomowych. Można zatem stwierdzić, że Habilitant konsekwentnie realizuje i rozwija badania w tych dwóch zakresach tematycznych.

Poza publikacjami wykazanymi jako osiągnięcie naukowe, Habilitant jest współautorem 8 artykułów opublikowanych przed doktoratem oraz 22 opublikowanych po doktoracie, w tym 9 w czasopismach z bazy JCR. Są to publikacje z lat 2009-2024. Sumaryczna wartość punktowa publikacji wg klasyfikacji krajowej obowiązującej w roku publikacji wynosi 567, a sumaryczny IF 17,121

Wyniki badań po doktoracie Habilitant prezentował w ramach 7 konferencji krajowych i międzynarodowych. W połączeniu z okresem realizacji rozprawy doktorskiej Habilitant prezentował wyniki swoich badań w ramach 7 konferencji międzynarodowych, 3 konferencji krajowych oraz 6 ogólnopolskich seminariów doktorantów.

Na uwagę zasługuje udział Habilitanta w realizacji projektów badawczych. Przed doktoratem Habilitant był wykonawcą w granie promotorskim dotyczącym oczyszczania ścieków z przemysłu kosmetycznego, a badania te w rozszerzonym zakresie kontynuował w ramach ośmiu projektów wewnętrznych finansowanych przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka oraz Dziekana. Habilitant uczestniczył także w realizacji badań w ramach projektów naukowych przy współpracy z Elektrownią Kozienice (oczyszczanie ścieków z instalacji odsiarczania spalin), w ramach projektu EMPROP (program Blue Gas II) dotyczącego szczelinowania hydraulicznego, który był realizowany przy współpracy z Instytutem Ceramiki i Materiałów Budowlanych oraz Instytutem Geofizyki, grantu w ramach projektu Beyond POB II (stabilizacja metali ciężkich w osadach dennych) oraz grantu NCBiR (oczyszczanie wód deszczowych i spływów powierzchniowych przez betony porowate). Analiza współpracy naukowej prowadzonej przez Habilitanta wskazuje na jego znaczną aktywność i umiejętność funkcjonowania w różnych zespołach badawczych.

Habilitant zrealizował także miesięczny zagraniczny staż naukowy w Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Department Technical Biogeochemistry, Advanced Adsorption and Oxidation Group, pod opieką naukową Dr. Anett Georgi, w ramach którego rozszerzył swoje zainteresowania naukowe o metody usuwania PFAS z fazy wodnej. Staż został zrealizowany w 2024 roku, Habilitant w autoreferacie deklaruje przygotowanie publikacji z tego zakresu.

Habilitant wykonał około 400 recenzji artykułów naukowych, był edytorem wydań specjalnych w czasopismach wydawnictwa MDPI, a od 2019 roku jest członkiem kolegium redakcyjnego czasopisma Polish Journal of Environmental Studies.

Habilitant pełni także funkcję promotora pomocniczego w trwającym przewodzie doktorskim mgr inż. Dominiki Bury – Zastosowanie nanostruktur 2D faz MXene w katalitycznym oczyszczaniu ścieków (promotor: prof. dr hab. inż. Agnieszka Jastrzębska).

Został wyróżniony Nagrodą JM Rektora Politechniki Warszawskiej za Działalność Naukową zespołową – II stopnia, , zespołową – III stopnia, oraz indywidualną – III stopnia.

Podsumowując ocenę pozostałej działalności naukowej Habilitanta stwierdzam, że liczba opublikowanych prac jak i ich punktacja są na wysokim poziomie. Na podkreślenie zasługuje fakt, że Habilitant prowadzi efektywną współpracę, a prowadzone przez Habilitanta badania mają wyraźny potencjał aplikacyjny.

#### **5. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego, organizacyjnego oraz w zakresie współpracy z gospodarką**

Habilitant realizuje wykłady, ćwiczenia audytoryjne i zajęcia laboratoryjne na 3 kierunkach studiów I i II stopnia oraz studiach podyplomowych realizowanych na Wydziale Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej, na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, w języku polskim i angielskim. Główny obszar realizowanej tematyki zajęć dotyczy zagadnień związanych z chemią środowiska, zastosowaniem metod chemicznego i fizykochemicznego oczyszczania ścieków oraz chemią ogólną. Jest autorem lub współautorem materiałów dydaktycznych zarówno w języku polskim, jak i angielskim, do prowadzonych przedmiotów. Systematycznie podnosi kompetencje zawodowe z zakresu dydaktyki uczestnicząc w szkoleniach i kursach. Był promotorem 27 prac dyplomowych, głównie o charakterze badawczym. Od 2020 roku jest odpowiedzialny za realizację praktyk studenckich dla kierunków studiów anglojęzycznych na kierunkach Environmental Engineering i Environmental Protection Engineering. W listopadzie 2024 r. uzyskał grant dydaktyczny na wdrożenie nowoczesnych metod dydaktycznych w zakresie hybrydowych zajęć z analizy instrumentalnej. W roku 2024 został nagrodzony Medalem Komisji Edukacji Narodowej za szczególne zasługi dla oświaty i wychowania.

W ramach działalności organizacyjnej Habilitant pełni lub pełnił funkcje w organach i komisjach w macierzystej jednostce. Był członkiem Komisji Dyscyplinarnej ds. Studentów i Doktorantów, jest członkiem Rady Wydziału Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, był członkiem Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, jest sekretarzem Komisji Oceny Śródkresowej Doktorantów, członkiem Komisji ds. zmian na kierunku Ochrona Środowiska, członkiem wydziałowej komisji ds. kształcenia, Pełnomocnikiem Dziekana ds. kierunku Inżynieria Środowiska. Angażuje się także w bieżące prace mające na celu utrzymanie i unowocześnienie infrastruktury badawczej jednostki macierzystej. Za działalność organizacyjną Habilitant

został wyróżniony w roku 2023 Nagrodą JM Rektora Politechniki Warszawskiej zespołową – I stopnia.

W ramach działalności popularyzującej naukę Habilitant organizował wykłady dla licealistów oraz pokazowe zajęcia laboratoryjne dla uczniów liceów i techników w zakresie wpływu substancji toksycznych na środowisko i chemii środowiska. Szczegółowe informacje na temat działalności popularyzatorskiej nie zostały zamieszczone w autoreferacie.

W ramach współpracy z gospodarką Habilitant brał udział w przygotowaniu 3 ekspertyz dotyczących jakości wody. Jest także współautorem opracowań technicznych z zakresu receptury zamiennej dla środka wspomagającego proces zestalania odpadów, oceny stanu kolektora III klasy, badania nad chemicznym podczyszczaniem ścieków technologicznych oraz analizy przyczyn i środków zaradczych dla zarastania dysz układów hydraulicznych kotłów. Habilitant jest także autorem wniosku o udzielenie patentu na wynalazek „Hydrożelowe kulki alginianowe o właściwościach magnetycznych, sposób ich wytwarzania oraz ich zastosowanie do fotokatalitycznej degradacji związków organicznych” WIPO ST 10/C PL449479 z dnia 08.08.24r.

Podsumowując działalność dydaktyczną, organizacyjną, popularyzatorską oraz w zakresie współpracy z otoczeniem gospodarczym stwierdzam, że Habilitant jest bardzo zaangażowany w kształcenie studentów zarówno poprzez prowadzenie zajęć jak i również na poziomie organizacji procesu kształcenia. Na wyróżnienie zasługuje także współpraca z gospodarką, potwierdzająca nie tylko naukowe, ale także praktyczne umiejętności Habilitanta.

## 6. Podsumowanie i wniosek końcowy

Oceniając całokształt dorobku naukowego stwierdzam, że prace naukowe dr. Jana Bogackiego wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, a osiągnięcie naukowe w formie cyklu publikacji pod tytułem „**Zastosowanie katalizatorów heterogenicznych na bazie żelaza do oczyszczania ścieków przemysłowych**”, jest cenne pod względem poznawczym. Prowadzone przez Habilitanta badania mają znaczny potencjał wdrożeniowy i poza wysoką wartością naukową odpowiadają na praktyczne potrzeby związane z oczyszczaniem ścieków przemysłowych.

W konkluzji stwierdzam, że Kandydat spełnia wymogi stawiane kandydatom do nadania stopnia doktora habilitowanego określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.). Wnioskuje zatem do wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej o podjęcie dalszych czynności w postępowaniu o

nadanie dr. Janowi Bogackiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.



Dr hab. inż. Agnieszka Karczmarczyk, prof. SGGW