

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza
Wydział Budownictwa,
Inżynierii Środowiska i Architektury
Zakład Oczyszczania i Ochrony Wód

Ocena osiągnięć naukowych oraz istotnej aktywności naukowej

dr inż. Malwiny Tytła
w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

1. PODSTAWY FORMALNE SPORZĄDZENIA RECENZJI

Recenzja została opracowana w związku z pismem prof. dr hab. inż. Andrzeja Rusina, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska i Energetyki z dnia 13 lutego 2024 r. w oparciu o umowę o dzieło UMC/0533/2024 do wniosku 427/UMC/RIE0-1/2024.

Podstawa wykonania recenzji została przesłana wraz z pismem i dokumentacją dorobku naukowego i wskazanego osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej dr inż. Malwiny Tytła.

Recenzję opracowano opierając się na wymaganiach Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 r. poz. 742).

PRZESŁANKI WARUNKUJĄCE NADANIE STOPNIA DOKTORA HABILITOWANEGO

Warunki nadania stopnia doktora habilitowanego zostały unormowane w art. 219 Prawa o Szkolnictwie Wyższym i Nauce. Zgodnie z tym przepisem stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

- 1) posiada stopień doktora;
- 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:
 - a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
 - b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku

opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub

c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;

3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

2. SYLWETKA KANDYDATKI

Pani dr inż. Malwina Tytła ukończyła studia magisterskie o specjalności Technologia ochrony wód i gleby, na kierunku Inżynieria Środowiska, na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w 2010 r. Pracę magisterską pt.: „Biologiczne metody oczyszczania odcieków ze składowisk komunalnych” wykonała pod opieką Pani prof. dr hab. inż. Jolanty Bohdziewicz. Po ukończeniu studiów w latach 2010-2015 na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej pod kierunkiem dr hab. inż. Ewy Zielewicz, prof. PŚI zrealizowała pracę doktorską pt. „Wpływ okresowych zmian właściwości osadów nadmiernych na efekty ich dezintegracji w polu ultradźwiękowym”, którą obroniła z wyróżnieniem. Recenzentami w przewodzie doktorskim były: prof. Zofia Sadecka z Uniwersytetu Zielonogórskiego i dr hab. inż. Małgorzata Cimochoń-Rybicka z Politechniki Krakowskiej.

Od 2014 roku do chwili obecnej habilitantka jest zatrudniona w Instytucie Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze, w latach 2014-2015 na stanowisku inżyniera chemika, a od 2016 do chwili obecnej na stanowisku adiunkta.

Pani Malwina Tytła spełnia przesłankę posiadania stopnia doktora, która uprawnia do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Kandydatka po raz pierwszy ubiega się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

2. OCENA OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH I WKŁADU W ROZWÓJ DYSCYPLINY INŻYNIERIA ŚRODOWISKA, GÓRNICTWO I ENERGETYKA

Habilitantka wskazała jako osiągnięcie naukowe cykl powiązanych tematycznie 8 artykułów , opublikowanych w latach 2016-2023.

Temat cyklu:

**„Metale ciężkie oraz ich formy chemiczne
w komunalnych osadach ściekowych a ryzyko ekologiczne”**

Cykl publikacji obejmuje:

A1. Tytła M., Widziewicz K., Zielewicz E. Heavy metals and its chemical speciation in sewage sludge at different stages of processing. Environmental Technology, 2016,

37(7), 899–908. <https://doi.org/10.1080/09593330.2015.1090482>

A2. Tytła M., Zielewicz E. The impact of temporal variability of excess sludge characteristics on the effects obtained in the process of its ultrasonic disintegration. *Environmental Technology*, 2018, 39(23), 3020–3032. <https://doi.org/10.1080/09593330.2017.1371251>

A3. Tytła M. Assessment of heavy metal pollution and potential ecological risk in sewage sludge from municipal wastewater treatment plant located in the most industrialized region in Poland—Case study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, 16(13), 2430. <https://doi.org/10.3390/ijerph16132430>

A4. Tytła M. Identification of the chemical forms of heavy metals in municipal sewage sludge as a critical element of ecological risk assessment in terms of its agricultural or natural use. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, 17(13), 4640. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134640>

A5. Tytła M., Widziewicz-Rzońca K., Bernaś Z. A comparison of conventional and ultrasound-assisted BCR sequential extraction methods for the fractionation of heavy metals in sewage sludge of different characteristics. *Molecules*, 2022, 27(15), 4947. <https://doi.org/10.3390/molecules27154947>

A6. Tytła M., Widziewicz-Rzońca K., Miszczak E., Kernert J., Słaby K., Klyta J. Effect of ultrasound on extraction of heavy metals from sewage sludge in the context of a potential ecological risk assessment. *Zeszyty Naukowe SGSP*, 2022, 83, 19–31. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0016.0221>

A7. Tytła M., Widziewicz-Rzońca K., Kernert J., Bernaś Z., Słaby K. First comprehensive analysis of potential ecological risk and factors influencing heavy metals binding in sewage sludge from WWTPs using the ultrasonic disintegration process. *Water*, 2023, 15(4), 666. <https://doi.org/10.3390/w15040666>

A8. Tytła M. Ultrasonic disintegration as a fast and simple method for chemical fractionation of heavy metals in sewage sludge: A preliminary study, [in:] *Proceedings of the 8th International Conference on Water Resource and Environment*. Eds. Weng C-H., Book series: *Lecture Notes in Civil Engineering*, Springer, Singapore, 2023, Vol. 341, 267–278. https://doi.org/10.1007/978-981-99-1919-2_18

Wyniki prac badawczych zaliczonych jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do habilitacji, wymienione i omówione w ramach autoreferatu habilitacyjnego zostały opublikowane wyłącznie w czasopismach przypisanych do dziedziny nauk inżynieryjno – technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, zgodnie z wykazem stanowiącym załącznik do Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17 lipca 2023 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych.

Udział habilitantki w powstanie cyklu publikacji (8 publikacji) stanowił od **60% do 100%** (3 publikacje autorskie). Autorski wkład w powstanie cyklu publikacji polegał na: sformułowaniu problemu badawczego, opracowaniu koncepcji badań, kierowaniu całością prac, opracowaniu i interpretacji wyników, napisaniu manuskryptu i przygotowaniu go do druku. W każdej

publikacji przedstawianej jako osiągnięcie naukowe był wiodący. Sumaryczny Impact Factor (IF) czasopism liczony wg daty publikacji pracy: **17.908**. Sumaryczna ilość punktów ministerialnych (MNiSW) za cykl publikacji: **660**.

W większości przypadków wyniki zaprezentowane w cyklu tematycznie powiązanych publikacji zostały uzyskane w ramach kierowanych przez habilitantkę projektów badawczych, które zostały przyznane w drodze konkursów ogłoszonych przez Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW) (Załącznik 4: II.9. G4) oraz Narodowego Centrum Nauki (NCN) (Załącznik 4: II.9. G5-G6), jak również dzięki udziałowi w programie „DoktoRIS”, którego była stypendystką (Załącznik 4: II.14. J2).

Tematyka podjętych przez Habilitantkę badań, dotyczyła problematyki związanej z występowaniem metali ciężkich w osadach ściekowych komunalnych oczyszczalni ścieków. Zagadnienie to jest ważne zarówno w wymiarze ekologicznym, jak i zdrowotnym. W ramach przedmiotowych badań Habilitantka rozpatrywała metale ciężkie wymienione w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. 2015, poz. 257), tj. kadm (Cd), chrom (Cr), miedź (Cu), nikiel (Ni), ołów (Pb), cynk (Zn) oraz rtęć (Hg). Nadrzędnym celem omawianych badań, było przeprowadzenie analizy ogólnej zawartości oraz form chemicznych metali ciężkich w osadach, powstających w całym ciągu oczyszczalni ścieków, jak również przeprowadzenie kompleksowej analizy ryzyka ekologicznego stwarzanego przez te pierwiastki. Takie podejście pozwoliło habilitance na wskazanie czynników mających istotny wpływ na ogólną zawartość oraz sposób wiązania metali (ich mobilność) w osadach ściekowych, jak również na końcową charakterystykę tych osadów. Badania przeprowadzone przez Panią dr Malwinę Tytła mają kluczowe znaczenie dla właściwej oceny wielkości ryzyka, jakie pierwiastki te mogą stwarzać dla środowiska, szczególnie w przypadku stosowania ustabilizowanych (po odwadnianiu i/lub higienizacji) osadów ściekowych w rolnictwie, czy do rekultywacji terenów zdegradowanych. Osady do badań pobierano z kilku komunalnych oczyszczalni ścieków, zlokalizowanych głównie w województwie śląskim (obszarze o największym skupisku przemysłu w kraju), ale również poza jego obszarem. Pani dr Malwina Tytła osiągnęła cel badań poprzez zgłębną analizę osadów ściekowych pobieranych w trzech różnych wariantach, uzależnionych od układu technologicznego danej oczyszczalni ścieków. W pierwszym wariantcie analizowała osady ściekowe w poszczególnych procesach układów technologicznych w trzech komunalnych oczyszczalniach ścieków na terenie województwa śląskiego (7 punktów pobrań dla każdej oczyszczalni). Drugi wariant obejmował pięć komunalnych oczyszczalni ścieków, a badania dotyczyły osadów zagęszczonych przed i po procesie stabilizacji beztlenowej w warunkach mezofilowych. Wariant trzeci dotyczył analizy wpływu dezintegracji ultradźwiękowej na skład osadów w dwóch oczyszczalniach komunalnych poza terenem województwa śląskiego. Badania miały na celu wykazanie czy proces dezintegracji ultradźwiękowej ma wpływ na zawartość oraz formy chemiczne metali ciężkich.

Habilitantka:

- wykonała szczegółową analizę ogólnej zawartości metali ciężkich w osadach powstających w komunalnych oczyszczalniach ścieków;
- wskazała źródła pochodzenia metali ciężkich w osadach ściekowych;
- zidentyfikowała formy chemiczne metali ciężkich w osadach powstających w komunalnych oczyszczalniach ścieków;

- przeprowadziła kompleksową analizę ryzyka ekologicznego w kontekście rolniczego wykorzystania komunalnych osadów ściekowych z zastosowaniem konwencjonalnych i autorskich wskaźników ryzyka;
- wskazała możliwości wykorzystania otrzymanych wyników badań.

Zgłębia wiedza wraz z wynikami przeprowadzonych badań i analizą osadów ściekowych pozwoliły na sformułowanie szeregu wniosków szczegółowych o znaczeniu poznawczym co zaliczam do osiągnięć naukowych Pani dr inż. Malwiny Tytła.

Habilitationka wykazała że:

1. ogólna zawartość metali ciężkich w osadach ściekowych zależy przede wszystkim od: (1) zawartości tych pierwiastków w ściekach surowych, (2) procesów stosowanych w oczyszczalniach ścieków oraz (3) charakterystyki fizykochemicznej osadów ściekowych. W przypadku analizowanych osadów, w największym stopniu wpływ na zawartość metali w osadach pobieranych na początku ciągu oczyszczalni ścieków wywierał skład ścieków surowych oraz procesy osadu czynnego i stabilizacji beztlenowej. Autorka wykazała, że oba te procesy sprzyjają transferowi metali ciężkich ze ścieków do osadów ściekowych.
2. W osadach ściekowych, powstających we wszystkich rozpatrywanych oczyszczalniach, w największym stężeniu występował cynk, a w najmniejszym kadm i rtęć. Ponadto, w większości analizowanych przypadków, ustabilizowane osady ściekowe spełniały wymogi dotyczące ich wykorzystania w rolnictwie lub do rekultywacji.
3. Potwierdziła istnienie silnego związku pomiędzy większością analizowanych metali ciężkich, oraz wskazała najbardziej prawdopodobne źródła pochodzenia tych pierwiastków (ścieki przemysłowe i bytowe oraz spływy powierzchniowe).
4. W przeprowadzonych badaniach Pani dr Malwina Tytła dowiodła, że monitorowanie ogólnej zawartości metali ciężkich w osadach ściekowych, w całym ciągu oczyszczalni ścieków może stanowić jedną z metod ochrony środowiska wodno-gruntowego przed wtórnym zanieczyszczeniem tymi pierwiastkami.
5. Osady analizowanych oczyszczalni ścieków charakteryzowały się większym udziałem metali ciężkich związanych z frakcjami niemobilnymi, nie było to jednoznaczne z tym, że udział tych metali we frakcjach mobilnych był znikomy. Habilitationka wykazała, że w przypadku cynku, niklu i kadmu, udział ten był na tyle duży, że pierwiastki te stanowiły potencjalne zagrożenie w wymiarze ekologicznym. Parametrami osadów, które miały największy wpływ na zmiany mobilności obecnych w nich metali były odczyn (pH) i potencjał redoks (Eh), jak również dodatek środków chemicznych w procesach zagęszczania i odwadniania. Autorka podkreśliła, że mobilność metali jest zależna także od reakcji fizycznych, chemicznych oraz biologicznych, które zachodzą w osadach i wykazała, że zmiany mobilności metali, jakie zachodzą w ciągu oczyszczalni ścieków, są zależne od stosowanych procesów. Stabilizacja beztlenowa lub higienizacja i zagęszczanie mechaniczne z dodatkiem środka chemicznego wspomagającego powodują **zmniejszenie mobilności metali**, natomiast proces osadu czynnego oraz odwadnianie z dodatkiem środka chemicznego wspomagającego – wzrost mobilności.
6. W ramach przeprowadzonych badań Habilitationka wykazała również, że proces dezintegracji ultradźwiękowej nie powoduje istotnych zmian w kontekście mobilności

analizowanych metali ciężkich, co jest pozytywnym zjawiskiem zarówno w kontekście samego przebiegu procesu stabilizacji beztlenowej, jak i końcowej charakterystyki komunalnych osadów ściekowych.

7. Pani dr Malwina Tytła potwierdziła również, że w ogólnym ujęciu procesy stosowane w komunalnych oczyszczalniach ścieków wpływają pozytywnie na obniżenie mobilności metali, co jest zjawiskiem korzystnym w aspekcie rolniczego czy przyrodniczego zagospodarowania osadów ściekowych. Ponadto wykazała, że pomimo pewnych różnic, zastosowanie zmodyfikowanej procedury ekstrakcji sekwencyjnej BCR do identyfikacji form chemicznych metali w osadach ściekowych o różnej charakterystyce, jest obiecującym rozwiązaniem.
8. Wyniki analizy ryzyka przeprowadzonej w oparciu o wskaźniki odnoszące się do ogólnej zawartości metali w osadach ściekowych wskazują, że ryzyko ekologiczne związane z obecnością analizowanych pierwiastków, jest największe w osadach pobieranych na końcowym odcinku ciągu oczyszczalni ścieków. Zjawisko to jest szczególnie widoczne w przypadku osadów ustabilizowanych oraz odwodnionych (i/lub po higienizacji), co jest niekorzystne ze względu na możliwość wtórnego zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego tymi metalami, szczególnie w przypadku stosowania osadów ściekowych w rolnictwie lub do rekultywacji.
9. Biorąc pod uwagę formy chemiczne metali Pani doktor Tytła wykazała, że poziom ryzyka z nimi związany maleje w ciągu technologicznym oczyszczalni ścieków. Szczególnie widoczny był tu pozytywny wpływ procesu stabilizacji beztlenowej, który przyczynił się do zmniejszenia zawartości metali we frakcjach mobilnych osadów na rzecz tych niemobilnych. Do innych procesów, które wywierały wpływ na wielkość ryzyka należy proces osadu czynnego, zagęszczanie mechaniczne oraz odwadnianie osadów. Największe ryzyko pod względem ogólnej zawartości analizowanych metali stwarzały głównie Cd, Cu i Hg oraz w mniejszym stopniu Ni, Zn i Cr.
10. Uzyskane przez Habilitantkę wyniki potwierdzają zatem, że znajomość ogólnej zawartości metali w osadach ściekowych jest niewystarczająca, aby w pełni ocenić ryzyko ekologiczne, jakie metale te stwarzają dla środowiska, szczególnie w przypadku stosowania komunalnych osadów ściekowych w rolnictwie lub do rekultywacji. Dlatego też zaproponowała wdrożenie kompleksowej analizy ryzyka ekologicznego, która uwzględnia zarówno informację na temat ogólnej zawartości metali w osadach ściekowych, jak i o formach chemicznych ich występowania. Takie podejście pozwoli na zminimalizowanie potencjalnego ryzyka, które wiąże się z wtórnym zanieczyszczeniem środowiska gruntowo – wodnego metalami ciężkimi, wprowadzanymi do gleb wraz z komunalnymi osadami ściekowymi.
11. W ramach omawianych badań dr Tytła wykazała również, że proces dezintegracji ultradźwiękowej nie wywiera istotnego wpływu na ogólną zawartość analizowanych metali ciężkich oraz na ich mobilność w osadach nadmiernych zagęszczonych, a co za tym idzie także na wielkość ryzyka stwarzanego przez te pierwiastki w kolejnych punktach ciągu technologicznego oczyszczalni ścieków.
12. Ponadto przeprowadzone przez habilitantkę obliczenia, pozwoliły na potwierdzenie zasadności stosowania autorskich wskaźników ryzyka w kompleksowej analizie ryzyka ekologicznego co stanowi o nowatorskim podejściu do prezentowanych zagadnień. Poczynione przez Habilitantkę obserwacje wskazują również na pewne nieścisłości

w formułach niektórych wskaźników, powszechnie wykorzystywanych w ocenie ryzyka ekologicznego, w różnych matrycach środowiskowych (osady ściekowe, osady denne, gleby).

Zaprezentowane badania oraz uzyskane wyniki z pewnością zwrócą uwagę specjalistów w zakresie ochrony środowiska oraz gospodarki odpadami, na konieczność stworzenia nowej procedury służącej ocenie przydatności ustabilizowanych komunalnych osadów ściekowych do stosowania w rolnictwie lub do rekultywacji. Ważnym elementem tej oceny byłaby kompleksowa analiza ryzyka ekologicznego i stanowiłaby podstawę do sformułowania odpowiednich regulacji prawnych w tym zakresie oraz umożliwiłaby technologom oraz eksploatorom oczyszczalni ścieków szybkie reagowanie w sytuacjach potencjalnego zagrożenia i zminimalizowanie ryzyka związanego z wtórnym zanieczyszczeniem środowiska wodno-gruntowego metalami, wprowadzanymi do gleb wraz z ustabilizowanymi osadami ściekowymi.

Wymaga podkreślenia również fakt wskazania przez Habilitantkę perspektyw dalszych badań, w których należy uwzględnić opracowanie metodyki przygotowania osadów ściekowych do procesu ekstrakcji sekwencyjnej, tak aby obejmowała ona ich odmienną charakterystykę, a mianowicie uwodnienie czy strukturę (konsystencję). Jednocześnie pomimo obiecujących rezultatów badań, wyjaśnienia wymaga również przyczyna, dla której w procesie ekstrakcji sekwencyjnej BCR wspomaganej ultradźwiękami obserwowano zmiany zawartości wybranych metali (głównie cynku) w obrębie określonych frakcji chemicznych osadów ściekowych.

Podsumowując stwierdzam, iż wybór tematyki i zakresu badań oraz proponowanych procedur badawczych, należy uznać za trafny i oparty na wiedzy teoretycznej i umiejętnościach praktycznych Habilitantki, a przedłożone osiągnięcia naukowe wnoszą wartości poznawcze i aplikacyjne do dyscypliny inżynieria środowiska i spełniają wymagania ustawowe dla osiągnięcia naukowego w postępowaniu habilitacyjnym.

Dorobek publikacyjny Habilitantki obejmuje:

1. cykl 8 publikacji wskazanych jako osiągnięcie naukowe
2. 1 monografię
3. 27 publikacji w czasopismach punktowanych nie wyróżnionych w bazie JCR (20 po doktoracie)
4. 13 rozdziałów w monografiach (7 po doktoracie),
5. aktywny udział w 11 konferencjach o zasięgu krajowym i 8 o zasięgu międzynarodowym.

Dorobek naukowy Habilitantki, zgodnie ze **wskaźnikami bibliometrycznymi**, prezentuje się następująco (marzec 2024):

- Web of Science: liczba prac: **22**, liczba cytowań: **338 (289 bez autocytowań)**, indeks Hirscha: **9**
- Scopus: liczba prac: **24**, liczba cytowań: **364 (330 bez autocytowań)**, indeks Hirscha: **9**

Sumaryczny IF wynosi 43,118

Prace były publikowane w takich czasopismach jak: *Molecules, International Journal of Environmental Research and Public Health, Environmental Technology, Water, Environmental Monitoring and Assessment, Scientometrics, Sustainability, Environmental Earth Sciences,*

3. OCENA SPEŁNIENIA WYMOGU „ISTOTNEJ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ” WSPÓŁPRACA NAUKOWA Z INNYMI OŚRODKAMI NAUKOWYMI

Analizując dorobek naukowy Kandydatki oraz jej aktywność naukową należy zwrócić uwagę na współpracę z ośrodkami naukowymi. **Do najistotniejszych aktywności w tym zakresie zaliczam 3 staże naukowe (dwa po uzyskaniu stopnia doktora)**

PRZED UZYSKANIEM STOPNIA DOKTORA

1. Staż zagraniczny (praktyki) w „Energy Research Center” w Uniwersytecie Technicznym w Ostrawie, Czechy (Technical University of Ostrava, VŠB-TUO), finansowany ze środków Programu LLP Erasmus. Czas trwania stażu 3 miesiące (od 01.03.2014 r. do 31.05.2014 r.). W trakcie trwania stażu Habilitantka zapoznała się z funkcjonowaniem jednostki, prowadzonymi tam projektami badawczymi, jak również brała czynny udział w seminariach i warsztatach naukowych. Wymiernym efektem odbytego stażu jest publikacja w języku angielskim:
Tytła M., Widziewicz K. Selected techniques for generation of energy from biomass, [in:] „Converted fuel and not only that”, Selected issues. Eds. Marciocha D., Stamborska M., VSB – Technical University of Ostrava, pp. 21–40, Ostrava, **2015**. (p-ISBN 978-80-248-3685-0)

PO UZYSKANIU STOPNIA DOKTORA

1. Staż naukowy w Zakładzie Chemii Sanitarnej i Procesów Membranowych, Instytutu Inżynierii Wody i Ścieków na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej, obecnie Katedrze Inżynierii Wody i Ścieków, w okresie od 18.10.2017 r. do 19.01.2018 r., łącznie 40 dni. Współpraca z Panią dr hab. inż. Mariolą Rajcą, prof. nzw. w Pol. Śl. z Politechniki Śląskiej w ramach zadania badawczego pt. „Badania procesu uzdatniania wód kopalnianych dla pozyskania wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi i technologicznych z uwzględnieniem utylizacji solanki”, realizowanego pod kierownictwem Pana prof. dr hab. inż. Michała Bodzka z Instytutu Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk (IPIŚ PAN). Wymiernym efektem przeprowadzonych badań jest następująca publikacja naukowa:
Bodzek M., **Rajca M.**, **Tytła M.**, **Tomaszewska B.** Integration of nanofiltration and reverse osmosis in desalination of mine water. *Desalination and Water Treatment*, **2018**, 128, 96–105.
<https://doi.org/10.5004/dwt.2018.22601>

2. Staż naukowy w Szkole Głównej Służby Pożarniczej (SGSP) w Warszawie, obecnie Akademii Pożarniczej (Apoż.) realizowany w okresie od 24.04. do 29.06. 2023 r. Łączny czas trwania stażu 2 tygodnie (14 dni). Staż obejmował mój udział w badaniach dotyczących ekotoksyczności i mutagenności wód powstających w wyniku pożarów (elementów wyposażenia wnętrz). Tematyka podejmowanych badań dotyczyła również potencjalnego ryzyka związanego z możliwością wtórnego zanieczyszczeniem środowiska, poprzez substancje znajdujące się w wodach pożarowych. Badania te miały charakter pilotażowy i były realizowane w ramach środków na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego Instytucji, w której odbywałam staż

(subwencja Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji). Badania były prowadzone we współpracy z naukowcami z następujących jednostek naukowych: Szkoła Główna Służby Pożarniczej (obecnie Akademia Pożarnicza), Politechnika Wrocławska oraz Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk (IPIŚ PAN). Wymiernym efektem przeprowadzonych badań jest powstanie publikacji naukowej:

Rybak J., Rogula-Kozłowska W., Krasuski A., Wróbel M., **Tytła M.**, Makowski R. „*The ecotoxicity and mutagenicity of fire-water runoff from small scale furnishing materials fire tests*”. Science of the Total Environment.

Informacja o uczestnictwie w pracach zespołów badawczych realizujących projekty badawcze w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów

PRZED UZYSKANIEM STOPNIA DOKTORA Pani Malwina Tytła realizowała zadania badawcze w ramach 3 projektów badawczych skierowanych do młodych naukowców

1. **Kierownik i Wykonawca** zadania badawczego pt. „Badania charakterystyk osadów ściekowych pod kątem możliwości prowadzenia procesu kofermentacji z serwatką kwaśną” o nr BKM-324/RIE-4/2011, przyznanego w Instytucie Inżynierii Wody i Ścieków na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w ramach grantu na badania kierunkowe dla młodych naukowców. **Projekt zrealizowany** (2011 r.).
2. **Kierownik i Wykonawca** zadania badawczego pt. „Badania wpływu wieku osadu na proces i efekty bezpośrednie dezintegracji ultradźwiękowej osadów nadmiernych” o nr BKM-255/RIE-4/2012, przyznanego w Instytucie Inżynierii Wody i Ścieków na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w ramach grantu na badania kierunkowe dla młodych naukowców. **Projekt zrealizowany** (2012 r.)
3. **Kierownik i Wykonawca** zadania badawczego pt. „Wpływ charakterystyki osadów nadmiernych zagęszczonych na efekty bezpośrednie ich dezintegracji w polu ultradźwiękowym” o nr BKM-538/RIE-4/2013, przyznanego w Instytucie Inżynierii Wody i Ścieków na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w ramach grantu na badania kierunkowe dla młodych naukowców. **Projekt zrealizowany** (2013 r.).

PO UZYSKANIU STOPNIA DOKTORA Habilitantka kierowała 3 projektami badawczymi w tym 1 finansowany z MNiSW, dwa uzyskała w ramach konkursów NCN. Była również wykonawcą w 3 projektach badawczych przyznanых przez Narodowe Centrum Nauki (NCN).

1. **Kierownik projektu badawczego** pt. „Metale ciężkie w osadach ściekowych a ryzyko ekologiczne” o nr DMN8/2018 przyznanego w Instytucie Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk (IPIŚ PAN) w ramach dotacji dla młodych naukowców

udzielonej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW). **Projekt zrealizowany** (01.08. – 31.12.2018 r.).

2. **Kierownik projektu badawczego** pt. „Forma chemiczna metali ciężkich w osadach ściekowych jako wskaźnik ryzyka ekologicznego” o nr 2018/02/X/ST10/02130 przyznanego przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) w ramach konkursu MINIATURA 2. **Projekt zrealizowany** (20.12.2018 r. – 31.03.2020 r.).
3. **Kierownik projektu badawczego** pt. „Sposób wiązania metali w osadach ściekowych a ryzyko ekologiczne” o nr 2019/35/D/ST10/02575 przyznanego przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) w ramach konkursu SONATA 15. **Projekt zrealizowany** (14.07.2020 r. – 13.07.2022 r.).
4. **Wykonawca w projekcie badawczym** pt. „Przemiany wybranych pierwiastków (metali i metaloidów) podczas migracji na drodze emitator – powietrze – gleba” o nr 2016/23/B/ST10/02789 przyznanym przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) w ramach konkursu OPUS 12. **Projekt zrealizowany** (24.08.2017 r. – 23.02.2021 r.).
5. **Wykonawca w projekcie badawczym** pt. „Woda atmosferyczna jako marker pochodzenia pyłu zawieszonego” o nr 2016/23/D/ST10/02705 przyznanym przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) w ramach konkursu SONATA 12. **Projekt zrealizowany** (26.07.2017 r. – 25.12.2020 r.).
6. **Wykonawca w projekcie badawczym** pt. „Pochodzenie, przemiany oraz oddziaływanie pyłu zawieszonego i wybranych związków organicznych w powietrzu salonów kosmetycznych” o nr 2021/41/B/ST10/04101 przyznanym przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) w ramach konkursu OPUS 21. **Projekt w toku**

Ponadto Pani dr Malwina Tytła jest członkiem Komitetu Naukowego XV Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Wielowymiarowość bezpieczeństwa w społeczeństwie cyfrowym”, której organizatorami są: Akademia Pożarnicza oraz Wyższa Szkoła Gospodarki Euroregionalnej im. Alcide de Gasperi Józefowie. W ramach konferencji omawiano zagadnienia związane z badaniami i praktyką w zakresie bezpieczeństwa procesowego, przemysłowego, środowiskowego, ekonomicznego, a także powiązania tych elementów z bezpieczeństwem w kontekście prawnym, społecznym, gospodarczym czy politycznym. Konferencja przeznaczona jest dla szerokiego i interdyscyplinarnego środowiska naukowego, jak również praktyków.

WSPÓŁPRACA Z OTOCZENIEM SPOŁECZNO-GOSPODARCZYM

Habilitantka wykazała w swoim dorobku 6 opracowań dla jednostek administracji państwowej:

1. „Opracowanie przeglądu ekologicznego dotyczącego likwidacji obszaru ograniczonego użytkownika oczyszczalni ścieków w Lęborku” (Nr wew. C2-612/2016/NW).

Zleceniodawca: Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Łęborku. Okres realizacji: 2016 r. (Zlecenie bez wskazania nr umowy)

2. „Program Ochrony Środowiska dla gminy Blachownia na lata 2016 – 2019 z perspektywą na lata 2020 – 2023” (nr wew. C2-613/2016/NW). Zleceniodawca: Gmina Blachownia. Okres realizacji: 2016 r. (Umowa nr OR-0815/27/2016)
3. „Program rekultywacji zbiorników zaporowych w zlewni Kłodnicy” (nr wew. C2-637/2016/NW). Zleceniodawca: Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej. Okres realizacji: 2016 r. (Umowa nr 1/EZ/ZD/ZG/2016)
4. „Strategia poprawy stanu ekologicznego oraz ochrony powierzchniowych wód płynących województwa Śląskiego – Rekultywacja rzeki Bytomki” (nr wew. C2-732/2017/NW). Zleceniodawca: Miasto Zabrze. Okres realizacji: 2017 r. (Umowa nr CUR/1943/2017)
5. „Badania hydrochemiczne i hydrobiologiczne zbiornika „Rybnik” w zakresie oceny stanu jakości zasobów wodnych oraz monitorowania zachodzących w nim zjawisk” (nr wew. C2-702/2008/NW-K). Zleceniodawca: Rybnik PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Okres realizacji: 2008 r. – 2021 r.
6. „Badania hydrochemiczne i hydrobiologiczne zbiornika wodnego „Rybnik” dla PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia Rybnik” (nr wew. C2-102/2021/NW/A). Zleceniodawca: PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Okres realizacji: 2021 r. – 2023 r. i 2024-2025r.

Podsumowując, Pani dr inż. Malwina Tytła wykazała istotną współpracę z innymi krajowymi ośrodkami naukowymi oraz otoczeniem społeczno-gospodarczym oraz uczestniczyła w 9 projektach badawczych. Bardzo ważnym aspektem jest spełnienie kolejnej przesłanki w ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego w zakresie odbycia trzech staży w jednostkach badawczych (2 po uzyskaniu stopnia doktora). W okresie po uzyskaniu stopnia doktora zrecenzowała ponad 100 artykułów w 29 czasopismach naukowych, w tym 27 znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR) Jest członkiem zespołu recenzentów w Wydawnictwie MDPI, redaktorem gościnnym m.in. Water, Sustainability Applied Sciences oraz członkiem Komitetu Naukowego Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Wielowymiarowość bezpieczeństwa w społeczeństwie cyfrowym”. Ocena podsumowująca aktywność naukową Kandydatki jest pozytywna.

4. OCENA DOROBKU DYDAKTYCZNEGO, POPULARYZATORSKIEGO I ORGANIZACYJNEGO

Dorobek dydaktyczny Habilitantki i działalność popularyzatorska w zakresie upowszechniania wiedzy jest skromny w porównaniu z pracownikami uczelni. Pani dr Malwina Tytła prowadziła

zajęcia dydaktyczne z przedmiotów Hydrologia i gospodarka wodna oraz Podstawy gospodarowania wodą (ćwiczenia i projekty) przed uzyskaniem stopnia doktora. Jest autorką 5 i współautorką 1 publikacji popularyzującej zagadnienia związane z obecnością metali ciężkich w środowisku w powiązaniu z oceną ryzyka zdrowotnego i ekologicznego.

5. WNIOSEK KOŃCOWY

Podsumowując ocenę wskazanego osiągnięcia naukowego, dorobku naukowego, a także aktywności naukowej Pani dr inż. Malwiny Tytła stwierdzam, że posiada dużą wiedzę w swojej specjalności, wykazała się istotną aktywnością naukową obejmującą również współpracę z innymi ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą oraz z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

Całokształt działalności Pani dr inż. Malwiny Tytła oceniam pozytywnie. Na podstawie przedstawionej dokumentacji Jej dorobku naukowego można potwierdzić właściwe opanowanie warsztatu badawczego. Dorobek naukowy Habilitantki jest oryginalny i po osiągnięciu stopnia doktora uległ zwiększeniu.

Moja końcowa ocena jest pozytywna i stwierdzam, że Pani dr inż. Malwina Tytła spełnia wymagania ustawowe w postępowaniu habilitacyjnym Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574, ze zmianami.).

Przedstawione osiągnięcie naukowe w postaci cyklu tematycznie powiązanych 8 artykułów pt. „**Metale ciężkie oraz ich formy chemiczne w komunalnych osadach ściekowych a ryzyko ekologiczne**” wnosi wartości poznawcze do dyscypliny inżynieria środowiska i wpisuje się w nurt aktualnych i nowoczesnych zagadnień naukowych. Badania realizowane były na wysokim poziomie naukowym, a uzyskane wyniki i wyciągnięte wnioski posiadają duże znaczenie poznawcze i aplikacyjne.

Wobec powyższego, zgodnie z art. 219. ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (j.t. Dz. U. z 2020) pozytywnie oceniam dorobek naukowy Pani dr inż. Malwiny Tytła i stwierdzam, że stanowi znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Tym samym popieram przeprowadzenie dalszego postępowania, zmierzającego do nadania Pani dr inż. Malwinie Tytła stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria, środowiska, górnictwo i energetyka.

Podpisała Dorota Papciak

Rzeszów, 14-03-2024