

Kielce, 25.03.2024r.

Dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk

Wydział Inżynierii Środowiska, Geodezji i Energetyki Odnawialnej

Katedra Inżynierii Sanitarnej

Politechnika Świętokrzyska

25-314 Kielce

al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7

**Ocena osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego**

**Pani dr inż. Malwiny Tytła**

**stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego**

**w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych**

**w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka**

***Informacje ogólne***

Niniejszą opinię opracowałam na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej prof. dr hab. inż. Andrzeja Rusina RIE-BD.532.2.2024 z dnia 13.02.2024r, w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego Pani dr inż. Malwinie Tytła, wszczętego na podstawie wniosku z dnia 26.09.2023r. Zgodnie z niniejszym pismem zostałam powołana na recenzenta komisji habilitacyjnej wraz z powierzeniem obowiązku dokonania oceny w przedmiocie spełnienia przez Habilitantkę wymogów, o których mowa w art.219 ust.1 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2023, poz. 742 z późn. zm.).

Oceny dokonałam na podstawie wymaganej przepisami dokumentacji obejmującej:

1. Wniosek przewodni
2. Dane wnioskodawcy
3. Autoreferat
4. Kopię dyplomu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora
5. Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka
6. Kopie publikacji wchodzących w skład dzieła naukowego
7. Oświadczenia autorów
8. Kopie dokumentów potwierdzających wybrane osiągnięcia naukowe

Dokumenty te wypełniają wymagania formalne przewidziane dla procedury habilitacyjnej.

### **Informacje o Kandydatce**

Pani dr inż. Malwina Tytła jest absolwentką Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Studia pierwszego stopnia realizowała na kierunku *ochrona środowiska*, specjalność *ochrona wód i gleb*. Dyplom inżyniera uzyskała w 2009r na podstawie pracy inżynierskiej pt. „*Wpływ odcieków wysypiskowych na produkcję substancji zewnątrzkomórkowych przez bakterie osadu czynnego*”, promotorem pracy była Pani dr inż. Anna Reszka. Studia drugiego stopnia ukończyła na kierunku *inżynieria środowiska*, specjalność *technologia ochrony wód i gleb*. Dyplom magistra inżyniera uzyskała w 2010r, na podstawie pracy pt. „*Biologiczne metody oczyszczania odcieków ze składowisk komunalnych*”, napisanej pod kierunkiem Prof. dr hab inż. Jolanta Bohdziewicz. Praca magisterska obroniona została z wyróżnieniem. W latach 2010-2015 Pani dr inż. Malwina Tytła odbyła studia doktoranckie na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Stopień doktora nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska uzyskała w 2015r na podstawie wyróżnionej rozprawy doktorskiej pt. „*Wpływ okresowych zmian właściwości osadów nadmiernych na efekty ich dezintegracji w polu ultradźwiękowym*”, obronionej z wyróżnieniem przed Radą Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Promotorem rozprawy była Pani Dr hab. inż. Ewa Zielewicz, prof. nzw. w Pol. Śl., recenzentkami Pani Prof. dr hab. inż. Zofia Sadecka, Uniwersytet Zielonogórski oraz Pani Dr hab. inż. Małgorzata Cimochołowicz-Rybicka, Politechnika Krakowska.

Od 2014r. Pani dr inż. Malwina Tytła jest zatrudniona w Instytucie Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk w Zabrze. W latach 2014-2015 pracowała w Laboratorium Badawczym niniejszego Instytutu na stanowisku inżynier chemik, a od 2016r. na stanowisku adiunkta w Zakładzie Gospodarki Wodnej i Ochrony Wód.

### **Ocena osiągnięcia naukowego**

#### **Ocena formalna**

Jako osiągnięcie naukowe, w myśl art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2023, poz. 742 z późn. zm.), będące podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, Pani dr inż. Malwina Tytła przedstawiła cykl 8 powiązanych tematycznie publikacji naukowych pod tytułem „*Metale ciężkie oraz ich formy chemiczne w komunalnych osadach ściekowych a ryzyko ekologiczne*”. W skład osiągnięcia wchodzi następujące publikacje (numeracja zgodna z wnioskiem):

- 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.  
Punktacja MNiSW: 25 pkt, IF2016 = 1,751; IF5-letni = 1,760
- A.2 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.  
Punktacja MNiSW: 25 pkt, IF2018 = 1,918; IF5-letni = 1,848
- 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.

Punktacja MEiN: 140 pkt, IF2019 = 2,849; IF5-letni = 3,127

- 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.

Punktacja MEiN: 140 pkt, IF2020 = 3,390; IF5-letni = 3,789

- 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.

Punktacja MEiN: 140 pkt, IF2022 = 4,600; IF5-letni = 4,900

- 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.

Punktacja MEiN: 70 pkt

- 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.

Punktacja MEiN: 100 pkt, IF2022 = 3,400; IF5-letni = 3,500

- 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. WengC-H., Book series: Lecture Notes in Civil Engineering, Springer, Singapore, 2023, Vol. 341, 267–278.

Punktacja MEiN: 20 pkt

Prace zostały opublikowane w latach 2016-2023 w czasopismach naukowych znajdujących się na liście MNiSW/MEN, sporządzonej zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit.a, z czego 6 posiada IF. Wśród wskazanych prac 3 są publikacjami samodzielnymi, a pozostałe 5 to publikacje współautorskie, w których, jak wynika z oświadczeń współautorów, wkład Habilitantki wynosi od 60% do 80%. W każdej z wymienionych prac Habilitantka była pierwszym autorem i jednocześnie autorem korespondencyjnym. W każdej z prac była autorem koncepcji, wykonała większość badań, miała istotny udział w opracowaniu wyników badań oraz w przygotowaniu tekstu publikacji. Większość wyników zaprezentowanych w niniejszych publikacjach została uzyskana w ramach realizacji projektów badawczych kierowanych przez Habilitantkę, które były przyznane w drodze konkursów ogłoszonych przez Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Narodowe Centrum Nauki, jak również dzięki udziałowi Pani Doktor w programie „DoktoRIS”.

Sumaryczna liczba punktów zgłoszonych publikacji w punktacji MNiSW, na dzień składania wniosku, wynosiła 660, a sumaryczny IF osiągnięcia naukowego wynosił 17,908. Łączna liczba cytowań, bez autocytowań wynosiła 169 wg bazy Web of Science, wg bazy Scopus 191, a wg bazy Google Scholar 260.

Wobec powyższego stwierdzam, że Pani dr inż. Malwina Tytła odegrała wiodącą rolę w powstaniu współautorskich prac naukowych stanowiących dzieło naukowe, a zgłoszony cykl publikacji spełnia wymogi formalne art. 219 ust.1, pkt 2 litera b ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20

lipca 2018 r. (Dz.U.2023, poz. 742 z póź zm.) i może być podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

### ***Ocena merytoryczna***

Wraz z rosnącą liczbą nowych oczyszczalni coraz większym problemem staje się właściwie prowadzona gospodarka osadowa. Wzrost produkcji osadów ściekowych zwiększa presję związaną z poszukiwaniem najlepszych środowiskowo rozwiązań. Istotą zrównoważonego podejścia do problemu osadów ściekowych jest opracowanie metod ich unieszkodliwiania, prawidłowej utylizacji osadów oraz ich racjonalnego wykorzystania zarówno w rolnictwie jak i na cele przyrodnicze. Wynika to z faktu, że osady ściekowe z uwagi na zawartość azotu, fosforu, szeregu mikro i makro elementów oraz materię organiczną uwalniającą podczas rozkładu substancje odżywcze należy traktować jako w pełni wartościowy nawóz. Jednak poważnym ograniczeniem wykorzystania osadów ściekowych jest obecność organizmów chorobotwórczych, metali ciężkich oraz licznych toksycznych związków organicznych. Śladowe ilości metali są niezbędne dla prawidłowego wzrostu roślin, jednak nadmierne ich ilości mogą stanowić czynnik silnie toksyczny i stać się zagrożeniem. Jednocześnie wiadomo, że nie zawsze oznaczona całkowita zawartość metali ciężkich w całości uwalniana jest do środowiska. Z punktu widzenia ochrony środowiska określenie form, w jakich występują metale ciężkie, jest znacznie bardziej istotne niż oznaczenie ich zawartość całkowitej. Formy w jakich metale występują w osadach ściekowych jak i w glebie w znacznym stopniu decydują o ich biodostępności, a w konsekwencji przyswajalności przez rośliny. Oceny biodostępności metali można dokonać przez określenie w jaki sposób metale są związane z matrycą i jak łatwo mogą być uwalniane do środowiska gruntowo-wodnego. Dokonuje się tego poprzez określenie udziału metali we frakcjach mobilnych i niemobilnych z wykorzystaniem ekstrakcji sekwencyjnej. Powszechnie stosowaną metodą ekstrakcji sekwencyjnej osadów ściekowych jest metoda Tessiera, która pozwala na wyodrębnienie następujących frakcji: wymiennej, węglanowej, redukcyjnej, utlenialnej (związanej z materią organiczną) oraz rezydualnej. Prostsza metodą oznaczenia frakcji metali jest metoda trójstopniowa zaproponowana przez Community Bureau of Reference (BCR). Pomimo, że tematyka dotycząca obecności metali ciężkich w osadach ściekowych jak i oceny ich stężenia oraz form specjacyjnych nie jest zagadnieniem nowym to wciąż jest przedmiotem licznych badań, szeroko opisywanych w literaturze. Wynika to z faktu, że osady ściekowe są złożoną i niejednorodną matrycą nastrojącą wiele problemów zarówno analitycznych jak i środowiskowych. Ponadto w literaturze niewiele jest prac dotyczących rozmieszczenia form chemicznych metali ciężkich i ich migracji w poszczególnych etapach oczyszczania ścieków. Wciąż istnieje potrzeba prowadzenia badań w celu poszukiwania czynników wpływających na sposób wiązania metali w osadach ściekowych i ich potencjalną ruchliwość, a także biodostępność w środowisku. W ten właśnie obszar wpisują się badania Pani dr inż. Malwiny Tytła dotyczące zarówno oceny zawartości i form specjacyjnych wybranych metali w osadach ściekowych pochodzących z różnych oczyszczalni ścieków, jak również kompleksowej oceny ryzyka ekologicznego stosowania danych osadów. W badaniach tych Habilitantka nie tylko wykorzystwała powszechnie stosowane procedury analityczne oraz obliczeniowe, ale dokonała ich modyfikacji w celu pełniejszego opisu potencjalnego oddziaływania metali obecnych w osadach ściekowych na środowisko w przypadku wykorzystania tych osadów w rolnictwie lub do rekultywacji. Ponadto Habilitantka zwróciła uwagę, że badaniami powinny zostać objęte osady ściekowe powstające w całym ciągu technologicznym

oczyszczalni ścieków, co pozwoli na kompleksową ocenę czynników i procesów, które mogą wpływać na zmiany ogólnej zawartości metali oraz ich formy chemiczne w powstających osadach, a jednocześnie umożliwi monitorowanie tych zmian, a tym samym wczesne reagowanie oraz podejmowanie odpowiednich działań, mających na celu przeciwdziałanie negatywnym efektem późniejszego zagospodarowania ustabilizowanych osadów ściekowych. Habilitantka przeprowadziła również badania dotyczące wpływu dezintegracji ultradźwiękowej realizowanej na oczyszczalni ścieków, na ogólną zawartość oraz formy chemiczne metali ciężkich w osadach ściekowych, poddawanych stabilizacji beztlenowej. Wyniki przeprowadzonych w tym zakresie badań własnych jak i efekty analizy danych literaturowych Habilitantka zaprezentowała w publikacjach zgłoszonych jako dzieło naukowe. Podjęta przez Habilitantkę tematyka, w mojej ocenie, jest ważna, aktualna, poszerzająca wiedzę z zakresu gospodarki osadami ściekowymi i stanowi znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Głównym celem badań prowadzonych przez Habilitantkę 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”. Cele szczegółowe obejmowały:

- Oznaczenie ogólnej zawartości wybranych metali ciężkich w osadach ściekowych, w całym ciągu (technologicznym) oczyszczalni ścieków, zarówno tych posiadających klasyczny ciąg, jak również tych, w których stosowane są dodatkowe procesy przeróbki (dezintegracja ultradźwiękowa osadów przed procesem stabilizacji beztlenowej), w tym:
  - zbadanie zależności pomiędzy metalami ciężkimi oraz parametrami / właściwościami osadów ściekowych (metoda korelacji Pearsona-r-Pearsona),
  - analiza potencjalnych źródeł pochodzenia metali ciężkich z wykorzystaniem pogłębionej analizy statystycznej (analiza skupień (klasterowa) – Cluster Analysis; CA oraz analiza składowych głównych – Principle Componente Analysis; PCA),
  - zbadanie czynników (parametry osadów, stosowane procesy) mogących wywierać wpływ na ogólną zawartość metali ciężkich w osadach ściekowych.
- Identyfikację form specyjalnych (chemicznych) metali ciężkich w komunalnych osadach ściekowych, w procesie ekstrakcji sekwencyjnej prowadzonej wg procedury BCR, w tym:
  - zbadanie czynników (parametry osadów, stosowane procesy) mogących wywierać wpływ na mobilność tych pierwiastków,
  - modyfikację procedury ekstrakcji sekwencyjnej, poprzez zastosowanie ultradźwięków,
  - analizę wybranych aspektów technicznych prowadzenia procesu ekstrakcji sekwencyjnej, w celu skrócenia czasu ekstrakcji oraz zminimalizowania strat materiału badawczego;
- Opracowanie oraz interpretację wyników kompleksowej analizy ryzyka ekologicznego, w oparciu o wartości (obliczone) wybranych wskaźników ryzyka, w tym również tych autorskich (zaproponowanych w toku realizowanych badań)

W ramach badań osadów ściekowych Habilitantka analizowała metale ciężkie wymienione w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. 2015, poz. 257), obejmujące kadm (Cd), chrom (Cr), miedź (Cu), nikiel (Ni), ołów (Pb), cynk (Zn) oraz rtęć (Hg). Poza metalami ciężkimi dla badanych osadów ściekowych oznaczała również: odczyn, potencjał redoks, zawartość suchej masy oraz suchej masy organicznej, w przypadku osadów, które poddawano dezintegracji ultradźwiękowej wykonywane były opcjonalnie oznaczenia,

m.in. chemicznego zapotrzebowania na tlen, azotu ogólnego, fosforu ogólnego, jak również test czasu ssania kapilarnego.

Badaniom poddane zostały osady ściekowe pochodzące z kilku oczyszczalni ścieków, które Habilitantka podzieliła na trzy grupy:

- grupa I – obejmująca trzy komunalne oczyszczalnie ścieków (Gliwice, Zabrze, Bytom), w których osad pobierany był w siedmiu punktach tj. osad wstępny, nadmierny, nadmierny zagęszczony, zmieszany (wstępny po zagęszczeniu + nadmierny zagęszczony), ustabilizowany (stabilizacja beztlenowa w warunkach mezofilowych), odwodniony oraz po higienizacji;
- grupa II – obejmująca pięć komunalnych oczyszczalni ścieków, z których dwie przyjmowały wyłącznie ścieki bytowe - analizowane były osady pobierane w dwóch punktach ciągu oczyszczalni, a mianowicie: osady zagęszczone (zmieszane) przed procesem stabilizacji beztlenowej, stanowiące mieszaninę osadów wstępnego zagęszczonego oraz nadmiernego zagęszczonego oraz osady ustabilizowane po odwadnianiu lub higienizacji;
- grupa III – obejmująca dwie komunalne oczyszczalnie ścieków (województwo lubelskie, województwo mazowieckie), z których dezintegracji ultradźwiękowej poddawano w jednej 80%, a w drugiej 100% strumienia osadów nadmiernych zagęszczonych.

Habilitantka nazwała te grupy oczyszczalni „wariantami”, co w mojej ocenie nie jest właściwe, ponieważ określenie „wariant” odnosi się do różnych wersji tego samego układu/obiektu/zagadnienia, natomiast w prezentowanych badaniach Pani dr inż. Malwina Tytła odnosi się do oceny jakości osadów pochodzących z różnych oczyszczalni ścieków. Ponadto trudno zrozumieć, dlaczego Habilitanta nie podała szczegółowych informacji na temat oczyszczalni z których pobierane były osady ściekowe (miejscowość, wielkość oczyszczalni, skład ścieków, technologia oczyszczania) ani w dokumentacji wniosku habilitacyjnego ani w publikacjach stanowiących dzieło naukowe. Tylko w przypadku 3 oczyszczalni wiadomo, że dotyczą Centralnej Oczyszczalni Ścieków w Gliwicach, Śródmiejskiej Oczyszczalni Ścieków w Zabrzu (publikacja A1) oraz Miejskiej Oczyszczalni Ścieków "Central" w Bytomiu (publikacja A3). Jest to tym trudniejsze do zrozumienia, że jak podała Habilitantka miała zgody zarówno na pobór próbek osadów ściekowych jak i udostępnianie informacji o oczyszczalni.

Analiza treści poszczególnych publikacji stanowiących dzieło naukowe wskazuje, że osady ściekowe z wszystkich oczyszczalni były badane pod kątem całkowitej zawartości metali oraz ich form specyjalnych (publikacje A1, A3, A4, A5, A7). Habilitantka wykazała, że w analizowanych osadach ściekowych najwięcej było cynku i miedzi, a najmniej kadmu i rtęci, a ogólna zawartość poszczególnych metali ciężkich w analizowanych osadach ściekowych pochodzących z kolejnych punktów ciągu technologicznego miała, co do zasady, charakter rosnący i była powiązana ze stężeniem suchej masy. Najwyższe stężenia zaobserwowała w osadach ściekowych po stabilizacji, odwodnieniu i higienizacji. Ponadto, Habilitantka wykazała, że nie ma istotnych różnic w stężeniach metali ciężkich w osadach nadmiernych zagęszczonych przed i po procesie dezintegracji ultradźwiękowej (publikacja A7), co wskazuje, że proces ten z punktu widzenia uwalniania metali z osadów jest bezpieczny. Stwierdziła również, że w żadnym z ustabilizowanych osadów ściekowych nie było przekroczenia dopuszczalnych wartości stężeń metali w przypadku stosowania tych odpadów w rolnictwie lub do rekultywacji (Dz.U. 2015, poz.257).

Istotną częścią dorobku Pani dr inż. Malwiny Tytła były badania dotyczące analizy form specyjalnych metali ciężkich obecnych w osadach ściekowych. Badania te Habilitantka realizowała z wykorzystaniem

ekstrakcji sekwencyjnej wg procedury Community Bureau of Reference (BCR), pozwalającej na wyodrębnienie metali związanych z 3 głównymi frakcjami chemicznymi (formami), tj. jonowymienną/węglanową (metale związane z węglanami; F1); redukcyjną (metale związane z tlenkami Mn i Fe (F2), utleniającą (metale związane z materią organiczną i siarczkami, F3) oraz dodatkową frakcją rezydualną (metale trwale związane z osadami; F4). Największą mobilnością oraz biodostępnością odznaczają się metale związane z frakcją F1. Za mobilne uznaje się również metale związane z frakcją F2, choć te uwalniają się do środowiska wolniej. Za niemobilne uznaje się metale związane z frakcją F3 i F4, przy czym metale związane z frakcją F4 są całkowicie niemobilne, a tym samym nie stanowią zagrożenia dla środowiska. Przeprowadzona przez Habilitantkę analiza sekwencyjna osadów z wszystkich wytypowanych oczyszczalni, niezależnie od ich wielkości jak i technologii oczyszczania ścieków wykazała, że badane metale w zdecydowanej większości występowały we frakcjach niemobilnych F3 i F4, przy czym we frakcjach mobilnych największy udział wykazywały metale takie jak cynk, kadm i nikiel. Jednocześnie Habilitantka wykazała, że udział metali we frakcjach mobilnych w osadach odwodnionych (publikacja A3) jak i odwodnionych po higienizacji (publikacje A1, A4) zmniejszył się w porównaniu do osadów pochodzących z początkowych punktów ciągu technologicznego danej oczyszczalni ścieków. 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. Ponadto Habilitantka wykazała, że proces dezintegracji ultradźwiękowej osadów nadmiernych zagęszczonych (praca A7), nie powodował istotnych zmian, w odniesieniu do udziału analizowanych metali w poszczególnych frakcjach chemicznych osadów, co jest zjawiskiem pozytywnym zarówno w kontekście zapewnienia prawidłowego przebiegu procesu stabilizacji beztlenowej, jak i ochrony środowiska gruntowo-wodnego w przypadku wykorzystania tych osadów.

Należy bardzo mocno podkreślić, że Habilitantka bardzo starannie przygotowała się do realizacji badań zwracając uwagę na problemy techniczne związane z przygotowaniem próbek osadów do badań jak i strat badanego osadu w kolejnych krokach ekstrakcji sekwencyjnej. Z tego też względu Pani dr inż. Malwina Tytła przeprowadziła badania wstępne z wykorzystaniem materiału certyfikowanego ERM-CC144 (JRC), jako wzorca osadu czynnego, zawierającego badane metale ciężkie. Badania te obejmowały etap suszenia jak i rozdrabniania osadów pobranych w kolejnych punktach oczyszczalni zapewniający jak najlepsze wymieszanie ekstrahenta z badanym osadem, jak również ekstrakcję sekwencyjną prowadzoną z wykorzystaniem odpowiednich probówek polipropylenowych do wirówek zapewniających mniejsze straty, szczególnie w przypadku stosowania ultradźwięków. Ponadto, w oparciu o dane literaturowe jak i badania własne opisane w pracy A2 Habilitantka przeanalizowała wpływ działania ultradźwięków zarówno na osady ściekowe jako takie jak i na migrację metali z osadów do fazy ciekłej w poszczególnych etapach ekstrakcji sekwencyjnej BCR. Habilitantka zaproponowała modyfikację procedury BCR polegającą na zastąpieniu wielogodzinnego wytrząsania próbek osadów z ekstrahentami działaniem ultradźwięków (publikacja A8). Prowadząc badania z wykorzystaniem materiału certyfikowanego ERM-CC144 (JRC) porównała również wyniki konwencjonalnej ekstrakcji sekwencyjnej BCR z wynikami otrzymanymi przy wykorzystaniu ultradźwięków (publikacja A6) i wykazała, że ekstrakcja sekwencyjna wspomagana ultradźwiękami daje podobne wyniki jak konwencjonalna ekstrakcja BCR, ale ma tę przewagę, że pozwala na skrócenie czasu trwania procedury analitycznej. Podobne wyniki opisane w publikacji A5 Habilitantka otrzymała porównując wyniki ekstrakcji sekwencyjnej BCR prowadzonej wg procedury konwencjonalnej jak i zmodyfikowanej z wykorzystaniem ultradźwięków dla dwóch osadów ściekowych (osad pierwotny i osad odwodniony) pochodzących z oczyszczalni przyjmującej zarówno ścieki komunalne jak i przemysłowe (brak danych

dotyczących oczyszczalni). Krótszy czas ekstrakcji i mniejsze zużycie energii w ocenie Habilitantki dowodzą, że ekstrakcja wspomagana ultradźwiękami jest szybką i prostą metodą frakcjonowania metali ciężkich obecnych w osadach ściekowych oraz stanowi alternatywę dla konwencjonalnej procedury BCR. Dlatego można ją uznać za "zieloną metodę" oceny biodostępności i ruchliwości metali ciężkich w próbkach stałych.

Najważniejszą, w mojej ocenie, częścią dorobku Habilitantki ujętego w publikacjach stanowiących dzieło naukowe jest przeprowadzona kompleksowa analiza ryzyka ekologicznego jakie stanowią metale ciężkie w badanych osadach ściekowych w przypadku ich rolniczego lub przyrodniczego wykorzystania. Habilitantka dokonała tej oceny z wykorzystaniem powszechnie stosowanych wskaźników odnoszących się do ogólnej zawartości metali takich jak: Geoaccumulation Index ( $I_{geo}$ ), Enrichment Factor (EF), Potential Ecological Risk Index (ER), Risk Index (RI), jak również zaproponowała wprowadzenie dodatkowego wskaźnika jakim jest Ecological Risk of Total Metal ( $ER_{TOT}$ ). Zaproponowany wskaźnik  $ER_{TOT}$  (publikacja A7) pozwala na porównanie potencjalnego zagrożenia ekologicznego poszczególnych metali ciężkich obecnych w osadach na początku i na końcu procesu oczyszczania ścieków. Natomiast w odniesieniu do analizy ryzyka ekologicznego wynikającego z form chemicznych metali obecnych w osadach ściekowych Habilitantka wykorzystała wskaźniki takie jak: Risk Assessment (RAC) uwzględniający w ocenie ryzyka jedynie udział poszczególnych metali jedynie we frakcji F1 (związanych z węglanami, forma mobilna), jednocześnie proponując jego modyfikację (publikacja A3) poprzez uwzględnienie w ocenie również metali obecnych we frakcji F2 (związanych z tlenkami Mn i Fe) z uwagi na ich znaczną mobilność, a tym samym i biodostępność w środowisku, nazywając ten wskaźnik modified Risk Assessment Code ( $RAC_m$ ). W odniesieniu do wskaźnika Individual Contamination Factor (ICF) uwzględniającego odniesieniu sumy udziału danego metalu we frakcji F1, F2 i F3 do udziału we frakcji F4, Habilitantka słusznie zwróciła uwagę, że sumowanie udziałów metali we frakcjach mobilnych F1 i F2 z udziałem we frakcji F3 zaliczanej do niemobilnych nie do końca oddaje sens oceny ryzyka. Z tego też względu zaproponowała nowy wskaźnik Individual Ecological Risk (IER) będący stosunkiem udziału danego metalu we frakcjach mobilnych F1 i F2 do sumy udziałów we frakcjach niemobilnych F3 i F4 (publikacja A7). Konsekwencją wprowadzenia wskaźnika IER było zaproponowanie przez Habilitantkę wskaźnika Global Ecological Risk (GER) będącego sumą wskaźników IER dla poszczególnych metali obecnych w osadach ściekowych (publikacja A4). Habilitantka zaproponowała również wprowadzenie dodatkowego wskaźnika ryzyka ekologicznego nazwanego Ecological Risk of Metal Mobile Forms ( $ER_{MF}$ ) będącego odniesieniem mobilnych form danego metalu w osadach pobranych na początku i na końcu procesu oczyszczania ścieków.

Wyniki dokonanej przez Habilitantkę oceny analizy ryzyka ekologicznego związanego z obecnością metali ciężkich w osadach ściekowych, prezentowane w pracach A3, A4 i A7, uzyskane w oparciu o wskaźniki odnoszące się do ogólnej zawartości metali wskazują, że ryzyko to jest największe w przypadku osadów pobieranych na końcowym odcinku oczyszczania ścieków, co jest oczywiste i zgodne z pozostałymi badaniami Habilitantki. Jednocześnie Pani dr inż. Malwina Tytła wykazała, że biorąc pod uwagę formy chemiczne metali 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 korzyść frakcji niemobilnych. Wyniki te potwierdzają, że znajomość ogólnej zawartości metali w osadach ściekowych jest niewystarczająca, aby w pełni ocenić ryzyko ekologiczne, jakie metale te stwarzają dla środowiska w przypadku stosowania komunalnych osadów ściekowych w rolnictwie lub do rekultywacji.



Podsumowując ocenę cyklu publikacji zgłoszonych przez Habilitantkę jako dzieło naukowe stwierdzam, że podjęta przez Kandydatkę problematyka badawcza dotycząca oceny zawartości metali ciężkich w osadach ściekowych z punktu widzenia ich całkowitej zawartości jak i form specyjalnych w jakich występują oraz analiza ryzyka ekologicznego jakie potencjalnie może zaistnieć w przypadku rolniczego lub przyrodniczego wykorzystania osadów jest istotna tak z poznawczego/naukowego jak i technologicznego/uitylitarne punktu widzenia. Kolejne publikacje są ze sobą powiązane i prezentują wyniki będące rozszerzeniem lub uzupełnieniem poprzednich. Uzyskane wyniki stanowią istotne źródło informacji na temat metali ciężkich obecnych w osadach ściekowych, ważnych zarówno dla operatorów oczyszczalni ścieków, jak i organów tworzących rozwiązania prawne w zakresie gospodarki osadami ściekowymi, co jest niezwykle ważne w kontekście rosnących ilości powstających osadów. Przedstawione badania mają charakter przekrojowy, dotyczą zarówno badań podstawowych jak i stosowanych w inżynierii środowiska. Tematyka badań Habilitantki jest zgodna z aktualnymi kierunkami rozwoju dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, a uzyskane wyniki mają istotny wpływ na rozwój dyscypliny i przyczyniają się do poszerzenia wiedzy w zakresie gospodarki osadami ściekowymi, co umożliwi z jednej strony monitorowanie jakości powstających osadów, a z drugiej przeciwdziałanie negatywnym efektom późniejszego zagospodarowania ustabilizowanych osadów ściekowych.

Do najważniejszych osiągnięć Habilitantki zaliczam:

- przeprowadzenie kompleksowych badań dotyczących całkowitej zawartości metali ciężkich oraz ich form specyjalnych w osadach pochodzących z różnych oczyszczalni ścieków,
- zwrócenie uwagi na problemy analityczne związane z przygotowaniem osadów ściekowych do analizy całkowitej zawartości metali ciężkich jak i form chemicznych,
- wykazanie, że ekstrakcja sekwencyjna wspomagana ultradźwiękami może być skuteczną alternatywą dla konwencjonalnej metody frakcjonowania metali ciężkich w osadach ściekowych z wykorzystaniem ekstrakcji sekwencyjnej BCR,
- wykazanie, że wykorzystanie do obróbki osadów ściekowych procesu dezintegracji ultradźwiękowej nie ma istotnego wpływu na ogólną zawartość 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,
- wykazanie, że identyfikacja form chemicznych metali ciężkich występujących w osadach ściekowych jest kluczowym elementem oceny ryzyka ekologicznego jakie potencjalnie mogą stanowić te osady w przypadku ich rolniczego lub przyrodniczego wykorzystania,
- przedstawienie propozycji wprowadzenia nowych wskaźników oceny ryzyka ekologicznego jakie potencjalnie mogą stanowić osady ściekowe takich jak: Ecological Risk of Total Metal ( $ER_{TOT}$ ), modified Risk Assessment Code ( $RAC_m$ ), Individual Ecological Risk (IER), Global Ecological Risk (GER) oraz Ecological Risk of Metal Mobile Forms ( $ER_{MF}$ ).

***Ocena innych osiągnięć naukowych Habilitanta oraz aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, Instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej***

Analizując całościowy osiągnięcia naukowo-badawcze Pani dr inż. Malwiny Tytła obejmujące zarówno publikacje stanowiące dzieło naukowe jak i pozostały dorobek należy stwierdzić, że dotyczą one badań koncentrujących się na zagadnieniach dotyczących gospodarki wodno-ściekowej oraz zagrożeń dla środowiska związanych z obecnością metali ciężkich. Sumaryczny, istotny dorobek naukowy Habilitantki, obejmuje autorstwo lub współautorstwo:

- 27 publikacji w czasopismach ujętych na liście MNiSW/MEiN, w tym 8 stanowiących dzieło naukowe, w tym:
  - 18 to publikacje w czasopismach z bazy WoS, posiadających IF (Environmental Technology (2), International Journal of Environmental Research and Public Health (4), Molecules (1), Water (1), Archives of Environmental Protection (2), Desalination and Water Treatment (3), Environmental Earth Sciences (1), Atmospheric Pollution Research (1), Sustainability (1), Scientometrics (1), Environment, Earth and Ecology (1), w tym 1 przed doktoratem;
  - 9 publikacji w czasopismach bez IF takich jak: Architecture Civil Engineering Environment (3), Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego, Seria Inżynieria Środowiska (1), Gaz, Woda i Technika Sanitarna (2), Zeszyty Naukowe SGSP (2), Lecture Notes in Civil Engineering, Springer (1), w tym 6 przed doktoratem;
  - 6 publikacji w czasopismach spoza listy MNiSW/MEiN
- 1 monografii oraz 13 rozdziałów w monografiach naukowych, w tym 6 przed uzyskaniem stopnia doktora,
- 19 referatów wygłoszone na konferencjach krajowych i zagranicznych (w tym 5 przed doktoratem);

oraz

- udział w Komitecie Naukowym XV Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Wielowymiarowość bezpieczeństwa w społeczeństwie cyfrowym”, organizowanej przez Akademię Pożarniczą w Warszawie oraz Wyższą Szkołę Gospodarki Euroregionalnej;
- kierowanie realizacją 3 projektów badawczych przed doktoratem, przyznanych w Instytucie Inżynierii Wody i Ścieków na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w ramach grantu na badania kierunkowe dla młodych naukowców, obejmujących:
  - „Badania charakterystyk osadów ściekowych pod kątem możliwości prowadzenia procesu kofermentacji z serwatką kwaśną” (2011r, BKM-324/RIE-4/2011);
  - „Badania wpływu wieku osadu na proces i efekty bezpośrednie dezintegracji ultradźwiękowej osadów nadmiernych” (2012r, BKM-255/RIE-4/2012);
  - „Wpływ charakterystyki osadów nadmiernych zagęszczonych na efekty bezpośrednie ich dezintegracji w polu ultradźwiękowym” (2013r, BKM-538/RIE-4/2013);
- udział w realizacji 6 projektów badawczych po doktoracie:
  - 01.08. – 31.12.2018 r. – kierownik projektu „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;
  - 20.12.2018 r. – 31.03.2020 r. - 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;
- o 14.07.2020 r. – 13.07.2022 r. - 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;
- o 24.08.2017 r. – 23.02.2021 r. – wykonawca w projekcie „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;
- o 26.07.2017 r. – 25.12.2020 r. – wykonawca w projekcie „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;
- o 04.01.2021 r. – 03.01.2025 r. – wykonawca w projekcie „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;
- realizację 3 staży naukowych:
  - o 01.03.2014 r. - 31.05.2014 r. (przed doktoratem) – Uniwersytet Techniczny w Ostrawie, Czechy (Technical University of Ostrava, VŠB-TUO);
  - o 18.10.2017 r. -19.01.2018 r. - staż naukowy w Zakładzie Chemii Sanitarnej i Procesów Membranowych, Instytutu Inżynierii Wody i Ścieków na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej, obejmujący badania dotyczące uzdatniania wód kopalnianych;
  - o 24.04.2023 r. – 29.06. 2023 r. - staż naukowy w Szkole Głównej Służby Pożarniczej (SGSP) w Warszawie obejmujący realizację badań dotyczących ekotoksyczności i mutagenności wód powstających w wyniku pożarów;
- pełnienie funkcji Redaktora tematycznego (Topical Advisory Panel) w czasopiśmie „Sustainability” oraz specjalnego wydania czasopisma naukowego „Sustainability” pt. „Sustainable Management of Sewage Sludge Based on Recovery and Reuse Strategy: Ecological and Health Risk”;
- członkostwo w Radzie Recenzentów czasopism Water oraz Applied Sciences;
- wykonanie ponad 100 recenzji publikacji w 29 czasopismach naukowych, w tym w 27 znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR);
- udział jako wykonawca w realizacji 11 projektów badawczych prowadzonych w ramach badań statutowych w Instytucie Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze;
- opracowanie recenzji w konkursie grantów wewnętrznych Uniwersytetu Wrocławskiego w ramach programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (2021 r.)

Całościowy dorobek publikacyjny Pani dr inż. Malwiny Tytła wyrażony liczbą punktów MNiSW oraz MEiN (według danych na dzień 23.09.2023 r.) w tym publikacji wchodzących w skład dzieła naukowego, wynosi 1664 (w tym 89 przed uzyskaniem stopnia doktora), sumaryczny IF 43,118. Liczba cytowań (bez autocytowań) wynosi wg bazy Scopus 277, wg WoS 262, a wg Google Scholar 428. Indeks Hirscha wynosi 8 wg bazy Scopus oraz WoS oraz 10 wg Google Scholar. Dorobek ten jest znaczący i spełniający wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego. Większość publikacji

została zamieszczona w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym znajdujących się na listach MNiSW/MEiN. Na szczególne podkreślenie zasługuje kierowanie dwoma projektami badawczymi finansowanymi przez NCN oraz udział w realizacji trzech kolejnych projektów z NCN. Dorobek Habilitantki obejmuje publikacje będące wynikiem realizacji badań naukowych w innych jednostkach naukowych, co wypełnia ustawowe kryteria realizacji badań w więcej niż jednej uczelni. Docenić również należy zarówno umiejętność kierowania zespołem badawczym jak i pracy zespołowej Pani dr inż. Malwiny Tytła, a fakt, że jest zapraszana do współpracy świadczy o wysokich kompetencjach merytorycznych, liczących się w środowisku branżowym.

Wobec powyższego stwierdzam, że wskaźniki bibliometryczne opisujące poziom merytoryczny dorobku naukowego, udział w projektach, konferencjach, aktywność naukowa realizowana we współpracy z innymi uczelniami oraz inne osiągnięcia Pani dr inż. Malwiny Tytła wskazują na istotną aktywność naukową, o której mowa w art. 219 ust.1 pkt 3 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym, co oznacza, że dorobek ten spełnia kryteria stawiane kandydatom ubiegającym się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego i wnosi istotny wkład do rozwoju dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

### ***Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych, eksperckich oraz popularyzujących naukę***

Pani dr inż. Malwina Tytła przed uzyskaniem stopnia doktora prowadziła ćwiczenia oraz zajęcia projektowe z hydrologii i gospodarki wodnej oraz podstaw gospodarowania wodą dla studentów kierunku inżynieria środowiska oraz ochrona środowiska na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Obecnie z uwagi na pracę w IPOŚ PAN zajęć dydaktycznych nie prowadzi.

Działalność popularyzatorska Habilitantki sprowadza się do kilku publikacji w czasopiśmie spoza listy MEiN/MNiSW oraz udziału w konferencjach dla młodych naukowców.

Pani dr inż. Malwina Tytła brała udział w licznych szkoleniach podnoszących kompetencje badawcze i organizacyjne.

W 2023r Pani dr inż. Malwina Tytła uzyskała nominację do nagrody „Naukowiec Przyszłości 2023” w kategorii Kobieta nauki, która zmienia świat za realizację projektu badawczego pt. „Sposób wiązania metali w osadach ściekowych a ryzyko ekologiczne”, przyznawanej przez Fundację Forum Inteligentnego Rozwoju.

Pani dr inż. Malwina Tytła uczestniczyła w badaniach na rzecz jednostek zewnętrznych, w tym:

- o udział w przygotowaniu materiałów „Opracowanie przeglądu ekologicznego dotyczącego likwidacji obszaru ograniczonego użytkowania oczyszczalni ścieków w Lęborku” (Nr wew. C2-612/2016/NW). Zleceniodawca: Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Lęborku. Okres realizacji: 2016 r.;
- o udział w opracowaniu „Programu 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);

- udział w opracowaniu „Programu 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);
- udział w opracowaniu „Strategii 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);
- udział w opracowaniu „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: PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Rybnik. Okres realizacji: 2008 r. – 2021r.;
- udział w opracowaniu „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. (POST/GEK/GEK/PMR-ELR/10779/2020);
- Udział w opracowaniu „Badania hydrochemiczne i hydrobiologiczne zbiornika wodnego „Rybnik” dla PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia Rybnik” (nr wew. C2-242/2022/NW/A). Zleceniodawca: Rybnik PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Okres realizacji: 2023 r. – 2025 r. (POST/GEK/CSS/IZE-ELR/06539/2022).

Przedstawione powyżej osiągnięcia popularyzatorskie, dydaktyczne i organizacyjne oraz współpraca z przemysłem Pani dr inż. Malwiny Tytła choć stosunkowo skromne to jednak można uznać za spełniające wymagania zwyczajowo stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

### **Podsumowanie i wniosek końcowy**

Podsumowując całość dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego Pani dr inż. Malwiny Tytła stwierdzam, że:

- przedstawiony do oceny cykl jednotematycznych publikacji pt. „Metale ciężkie oraz ich formy chemiczne w komunalnych osadach ściekowych a ryzyko ekologiczne” jest osiągnięciem naukowym wypełniającym wymagania art. 219 ust.1 pkt.2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z dnia 20 lipca 2018 r. Dz.U.2018, poz. 1668 z póź.zm.), stanowiące podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego i wnosi znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka,
- całościowy dorobek naukowy Habilitantki, obejmujący autorstwo i współautorstwo publikacji w liczących się czasopismach krajowych jak i zagranicznych, rozdziały w monografiach, udział w konferencjach i wygłoszone referaty konferencyjne, wykonane ekspertyzy oraz recenzje, współpraca z innymi jednostkami naukowymi i odbyte staże naukowe jest znaczący i wskazuje na istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, o której mowa w art. 219 ust.1 pkt.3 ww. ustawy oraz świadczy o znaczącym wkładzie w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz rozpoznawalności w środowisku naukowym,

- dorobek dydaktyczny, organizacyjny, popularyzatorski spełnia wymagania stawiane samodzielnemu pracownikowi naukowemu.

Uwzględniając ustawowe i zwyczajowe wymagania w stosunku do osób wnioskujących o nadanie stopnia doktora habilitowanego pozytywnie oceniam przedstawiony do zaopiniowania wniosek oraz wnoszę do Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej o przeprowadzenie, zgodnie z obowiązującymi przepisami, dalszych etapów postępowania zmierzających do nadania Pani dr inż. Malwinie Tytła stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

*Liolia Dobek*