

Kielce, 22.12.2024r.

Dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk
Wydział Inżynierii Środowiska, Geodezji i Energetyki Odnawialnej
Katedra Inżynierii Sanitarnej
25-314 Kielce
Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7

**Ocena osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
Pani dr Katarzyny Affek
stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka**

Informacje ogólne

Niniejsza opinia została opracowana na podstawie uchwały nr 83/II/2024 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej z dnia 15 października 2024r. wyznaczającej mnie na recenzenta w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, wszczętego na wniosek Pani dr Katarzyny Affek, prowadzonym w Politechnice Warszawskiej. W związku z powyższym otrzymałam pismo prof. dr hab. inż. Tomasza Wiśniewskiego, przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej z dnia 23.10.2024r. (RND.IŚGiE.154.2024) z informacją o powołaniu w skład komisji habilitacyjnej, na mocy wskazanej powyżej uchwały. Równocześnie z niniejszym pismem otrzymałam komplet dokumentów, w tym wniosek dr Katarzyny Affek z dnia 10 czerwca 2024r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych i dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, na podstawie osiągnięcia naukowego, które stanowi monografia pt. *„Wpływ oczyszczonych ścieków komunalnych poddanych dezynfekcji na organizmy wodne”*. Do wniosku dołączono wymagane przepisami załączniki, w tym monografię, dane Wnioskodawczyni, kopię dyplomu doktorskiego, autoreferat, wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, kopie dokumentów potwierdzających odbyte staże, wizyty studyjne i szkolenia, kopie dokumentów potwierdzających kierownictwo projektów naukowych, kopie dokumentów potwierdzających wybrane konferencje i wykłady zamawiane, kopie dokumentów potwierdzających otrzymane nagrody oraz analizę danych naukometrycznych opracowaną przez Oddział Informacji Naukowej i analiz Bibliometrycznych Biblioteki Głównej Politechniki Warszawskiej. Dokumenty te wypełniają wymagania formalne przewidziane dla postępowania w sprawie ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Poniższą opinię sporządziłam na podstawie wymienionych wyżej materiałów przy uwzględnieniu kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego określonych w art. 219 ust.1 pkt 1 do 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U.2018, poz. 1668 z póź.zm.).

Informacje o Kandydatce

Pani dr inż. Katarzyna Affek jest absolwentką Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego kierunku biotechnologia. Dyplom magistra biotechnologii (z wyróżnieniem) uzyskała w 2008 roku na podstawie pracy magisterskiej pt. „Identyfikacja antygenów przydatnych do konstrukcji szczepionki anty-*Campylobacter* dla kurcząt”, przygotowanej pod kierunkiem dr hab. Agnieszki Wyszzyńskiej. W 2013 roku Habilitantka, decyzją Rady Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska ze specjalnością biologia środowiskowa. Podstawą uzyskania stopnia doktora była wyróżniona rozprawa doktorska pt. „Ekotoksykologiczna ocena ryzyka wywołanego obecnością wybranych farmaceutyków w wodach powierzchniowych”. Promotorem rozprawy była Pani prof. dr hab. Monika Załęska-Radziwiłł, a recenzentami prof. dr hab. inż. Elżbieta Grabińska-Sota oraz prof. dr. hab. Ewa Karwowska.

Pani dr Katarzyna Affek od 2008 roku jest pracownikiem Wydziału Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej (do 2016r Wydziału Inżynierii Środowiska), początkowo na stanowisku asystenta, a od 2016 do chwili obecnej na stanowisku adiunkta.

Ocena osiągnięcia naukowego

Ocena formalna

Jako osiągnięcie naukowe, w myśl art. 219 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z dnia 20 lipca 2018 r. Dz.U.2018, poz. 1668 z póź.zm.), Pani dr Katarzyna Affek przedstawiła monografię pt. „Wpływ oczyszczonych ścieków komunalnych poddanych dezynfekcji na organizmy wodne”, wydaną przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Warszawskiej ISBN 978-83-8156-647-6 dla wersji drukowanej i ISBN 978-83-8156-648-3 dla wersji online. Zgodnie z wymogami niniejsze Wydawnictwo znajduje się w wykazie wydawnictw publikujących recenzowane monografie naukowe, stanowiącym załącznik do Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 22 lipca 2021r. Wobec powyższego przedstawiona do oceny monografia spełnia wymogi formalne art. 219 ust.1, pkt 2 litera a ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z dnia 20 lipca 2018 r. Dz.U.2018, póź. 1668 z póź.zm.).

Ocena merytoryczna

Monografia pt. „*Wpływ oczyszczonych ścieków komunalnych poddanych dezynfekcji na organizmy wodne*”, przedstawiona do oceny jako osiągnięcie naukowe liczy 117 stron, podzielonych na rozdziały, właściwe dla prac naukowo-badawczych, obejmujące przedstawienie problematyki na tle aktualnych doniesień literaturowych i uregulowań prawnych dotyczących wykorzystania ścieków, wskazanie celu, zakresu i tezy pracy, metodyki badań, wyników badań i ich dyskusję oraz wnioski, jak również wykaz skrótów użytych w pracy, streszczenie w języku angielskim oraz bibliografię.

Część 1 monografii obejmuje przegląd literaturowy odnoszący się do tematyki pracy. Podrozdział 1.1 obejmuje kompleksowe przedstawienie przez Habilitantkę problematyki deficytu wody jak i pogarszającej się jakości wód powierzchniowych oraz podziemnych, wynikającej między innymi z odprowadzania ścieków oczyszczonych jak również nieoczyszczonych do odbiorników wodnych. Równocześnie Habilitantka zwróciła uwagę, że ścieki to nie tylko problem, ale też cenne źródło wody, która z powodzeniem może być wykorzystana na potrzeby miast (na przykład do splukiwania dróg, podlewania trawników, terenów zielonych, parków, mycia pojazdów) jak i na potrzeby rolnictwa (np. do nawadniania pól) oraz do chowu i hodowli zwierząt. Takie spojrzenie na problem ścieków jest zgodne z zasadami zrównoważonej gospodarki wodno-ściekowej, której realizacja jest jednym z ważniejszych wyzwań stojących przed inżynierią środowiska. Istotnym problemem ograniczającym możliwość ponownego wykorzystania oczyszczonych ścieków jest obecność szeregu patogenów, które stanowią istotne zagrożenie dla ludzi i zwierząt. Z tego też względu warunkiem ponownego wykorzystania oczyszczonych ścieków jest dezynfekcja ścieków, która zdaniem Habilitantki już w niedalekiej przyszłości będzie musiała być uwzględniana jako jeden z etapów oczyszczania ścieków. Omówieniu metod dezynfekcji ścieków Habilitantka poświęciła podrozdział 1.2 monografii. W tej części Habilitantka przedstawiła zarówno chemiczne, fizyczne jak i biologiczne metody dezynfekcji wskazując zarówno na ich skuteczność w usuwaniu patogenów jak i ograniczenia oraz konieczność ich łączenia w układy hybrydowe. Omawiając metody chemicznej dezynfekcji ścieków Habilitantka dokonała przeglądu stosowanych utleniaczy oraz wskazała na możliwość wykorzystania metod pogłębionego utleniania (AOP). Jednocześnie w podrozdziale 1.3 monografii Pani Doktor zwróciła uwagę na istotny problem jakim jest powstawanie produktów ubocznych procesu utleniania, takich jak np. związki chlorowcoorganiczne, bromiany, chlorany charakteryzujące się działaniem toksycznym, mutagennym, genotoksycznym oraz rakotwórczym. Habilitantka wykazała, że nawet zastosowanie kwasu nadmanganowego (PFA) czy też nadchlorowego (PAA), o niższym potencjale do tworzenia produktów ubocznych w porównaniu do innych utleniaczy, może budzić obawy dotyczące zagrożeń dla organizmów żywych w przypadku wprowadzenia ścieków do odbiornika.

W podrozdziale 1.4 Habilitantka dokonała przeglądu regulacji prawnych dotyczących możliwości ponownego wykorzystania ścieków zarówno krajowych jak i na poziomie Unii

Europejskiej oraz WHO. Wykazała, że obowiązujące przepisy regulują wycinkowo kwestie wykorzystania oczyszczonych ścieków w rolnictwie do nawadniania upraw czy też w sektorze przemysłowym oraz w usługach komunalnych, przy czym niezbędne jest przeprowadzenie szczegółowej oceny ryzyka dla środowiska, ludzi i zwierząt.

Z dokonanego przez Habilitantkę przeglądu literaturowego jednoznacznie wynika, że problem ponownego wykorzystania ścieków jest zagadnieniem ważnym zarówno z punktu widzenia zrównoważonej gospodarki wodno-ściekowej, jak i gospodarki obiegu zamkniętego, a jednocześnie trudnym, złożonym i będącym przedmiotem licznych badań. Z tego też względu podjęta przez Habilitantkę tematyka badań dotyczących wpływu oczyszczonych ścieków komunalnych poddanych dezynfekcji na organizmy wodne wpisuje się w aktualny nurt badań, wchodzi w zakres Krajowych Inteligentnych Specjalizacji, jak również przyczynia się do realizacji planu działania Unii Europejskiej pt. „W kierunku zerowego zanieczyszczenia powietrza, wody, gleby”, jest ważna zarówno z naukowego jak i utylitarnego punktu widzenia i stanowi znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Rozdział 2 monografii obejmuje cel, tezę oraz zakres pracy. Celem badań Habilitantki było *„określenie wpływu dezynfekcji komunalnych ścieków oczyszczonych powodującej efektywną inaktywację mikroorganizmów na:*

- *ekotoksyczność, genotoksyczność i powstawanie zaburzeń hormonalnych u narażonych organizmów wodnych,*
- *profil taksonomiczny zbiorowisk mikroorganizmów, genów oporności na antybiotyki i genów kodujących czynniki wirulencji w ściekach oczyszczonych”.*

Jako tezę pracy Habilitantka przyjęła, że *„dezynfekcja chemiczna komunalnych ścieków oczyszczonych przyczynia się do efektywnej inaktywacji mikroorganizmów minimalizując ryzyko sanitarne, jednak nie eliminuje zagrożenia toksykologicznego dla narażonych organizmów wodnych odbiorników”.*

Przyjęty zakres badań obejmował:

- *wybór parametrów dezynfekcji ścieków oczyszczonych pochodzących z pełnoskalowej oczyszczalni,*
- *dezynfekcję ścieków oczyszczonych przez ozonowanie, dozowanie kwasu nadmanganowego i nadmanganowego przy zastosowaniu wybranych parametrów procesu,*
- *analizę inaktywacji bakterii w ściekach oczyszczonych poddanych dezynfekcji,*
- *ocenę ekotoksyczności, genotoksyczności i wpływu na powstawanie zaburzeń hormonalnych ścieków oczyszczonych przed i po dezynfekcji,*
- *analizę metagenomiczną zbiorowisk mikroorganizmów, genów antybiotykooporności i wirulencji w ściekach oczyszczonych przed i po dezynfekcji.*

Na podkreślenie zasługuje przygotowany przez Habilitantkę schemat realizacji prac poczynszty od badań wstępnych pozwalających na ocenę jakie parametry procesu dezynfekcji ozonem, kwasem nadmanganowym oraz nadmanganowym zapewniają inaktywację mikroorganizmów

w komunalnych ściekach oczyszczonych na poziomie co najmniej 90% po badania właściwe odnoszące się do oceny toksyczności ścieków przed i po dezynfekcji i wpływu na organizmy wodne wraz z postawionymi pytaniami oraz metodami badań zapewniającymi uzyskanie odpowiedzi. Przedstawiony schemat wskazuje, że Habilitantka dobrze przemyślała kolejne etapy badań i świadczy o dojrzałości naukowej, która powinna cechować osobę ubiegającą się o stopień doktora habilitowanego.

Część 3 monografii obejmuje zarówno metodykę jak i prezentację wyników badań. Na podkreślenie zasługuje fakt, że badania realizowane były na ściekach rzeczywistych z dwóch oczyszczalni ścieków komunalnych, wykorzystujących biologiczne metody oczyszczania tj. Oczyszczalni Ścieków „Ekobabice” w Starych Babicach (5 próbek) oraz Oczyszczalni Ścieków „Czajka” (7 próbek). Ścieki oczyszczone pobierane były w okresie od stycznia 2018r do marca 2022, w odstępach co 2-3 miesiące. Realizacja badań na ściekach rzeczywistych, a nie modelowych, często wykorzystywanych w badaniach opisanych w literaturze, ma ogromne znaczenie i podnosi wartość naukową i użyteczną otrzymanych wyników. Wynika to z faktu, że w składzie ścieków modelowych/syntetycznych nie jest uwzględniona obecność różnych substancji organicznych, mikrozanieczyszczeń, które mogą mieć wpływ na podatność mikroorganizmów na inaktywację podczas dezynfekcji, a w konsekwencji na środowisko wodne.

Jako czynniki utleniające Habilitantka wykorzystowała ozon, kwas nadmanganowy (PFA) oraz nadoctowy (PAA). Należy podkreślić, że proces ozonowania realizowany był na skonstruowanym przez Habilitantkę stanowisku badawczym, co wskazuje na umiejętność organizacji stanowiska pracy.

W oparciu o dane literaturowe oraz przeprowadzone badania wstępne Habilitantka ustaliła optymalne warunki dezynfekcji ścieków pochodzących z obu oczyszczalni w odniesieniu do każdego z wykorzystywanych czynników utleniających, gwarantujące osiągnięcie 90% poziomu inaktywacji bakterii.

Do oceny stanu sanitarnego oczyszczonych ścieków przed i po dezynfekcji Habilitantka wykorzystwała metody hodowlane (oznaczenie ogólnej liczby bakterii psychrofilnych, bakterii mezofilnych, bakterii coli typu kałowego *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Enterococcus faecalis*) oraz metody niehodowlane oparte na pomiarze ATP.

W celu oceny ekotoksyczności, genotoksyczności oraz wpływu na układ hormonalny ścieków oczyszczonych przed i po dezynfekcji, Habilitantka wykorzystwała najnowocześniejsze narzędzia diagnostyczne służące do identyfikacji organizmów występujących w próbkach środowiskowych, opierające się na badaniu ich DNA.

Oceny ekotoksyczności badanych ścieków Habilitantka dokonała w oparciu o testy ostre i chroniczne z wykorzystaniem stosownych bioindykatorów, tj. bakterii *Allivibrio fischeri*, glonów *Desmodesmus quadricauda* oraz skorupiaków *Daphnia magna*. Natomiast ocenę genotoksyczności ścieków oczyszczonych przed i po dezynfekcji Habilitantka prowadziła

w oparciu testy SOS-Chromotest oraz RAPD-PCR, z wykorzystaniem genetycznie zmodyfikowanych szczepów bakterii *Escherichia coli* PQ37 oraz skorupiaków *Daphnia magna*.

W badaniach wpływu ścieków oczyszczonych przed i po dezynfekcji na układ hormonalny Habilitantka wykorzystowała test kolorymetryczny XenoScreen XL YES/YAS z zastosowaniem genetycznie modyfikowanych szczepów drożdży *Saccharomyces cerevisiae*.

Ocenę metagenomiczną zbiorowisk mikroorganizmów, genów antybiotykoopornych oraz wirulencji Habilitantka wykonała w oparciu o analizę bioinformatyczną wyników sekwencjonowania materiału genetycznego wyizolowanego z próbek ścieków przed i po dezynfekcji.

Z metodyki badań przedstawionej w monografii habilitacyjnej jednoznacznie wynika, że Pani dr Katarzyna Affek doskonale opanowała i z powodzeniem potrafi wykorzystywać nowoczesne metody badawcze, co gwarantuje wysoki poziom realizowanych badań.

Punkt 3.2 monografii obejmują prezentacje wyników badań. Należy zauważyć, że badania wstępne prowadzone były dla 12 próbek ścieków oczyszczonych przed i po dezynfekcji, pochodzących z obu oczyszczalni. Natomiast badania właściwe dotyczące ekotoksyczności, genotoksyczności, wpływu na układ hormonalny oraz badania metagenomiczne Habilitantka prowadziła tylko dla ścieków pochodzących z oczyszczalni „Czajka”. Pomimo, że Habilitantka nie uzasadniła, dlaczego wybrała tylko jeden rodzaj ścieków, to można domniemać, że wynikało to z zakresu realizowanych badań, ich złożoności, stopnia trudności, czasochłonności oraz kosztów.

Przedstawione wyniki badań jednoznacznie wskazują, że zastosowane metody dezynfekcji oczyszczonych ścieków z wykorzystaniem ozonu, kwasu nadmanganowego oraz kwasu nadoctowego mają wpływ na szkodliwość tych ścieków w stosunku do badanych bioindykatorów, a w konsekwencji dla organizmów wodnych. Wyniki badań dotyczące ekotoksyczności wskazują, że jedyną metodą dezynfekcji nie skutkującą ekotoksycznością oczyszczonych ścieków jest dezynfekcja z wykorzystaniem kwasu nadoctowego. Habilitantka wykazała również, że niezależnie od zastosowanej metody dezynfekcji oczyszczone ścieki charakteryzowały się genotoksycznością, przy czym była ona najniższa w przypadku zastosowania kwasu nadoctowego, a najwyższa przy wykorzystaniu kwasu nadmanganowego. Wyniki prezentowanych badań wskazują również, że oczyszczone ścieki poddane dezynfekcji posiadają znaczny potencjał do wywoływania zaburzeń hormonalnych, oraz że istotne znaczenie ma w tym przypadku skład ścieków poddawanych dezynfekcji. Prezentując wyniki badań własnych Habilitantka zwróciła uwagę, że nie można jednoznacznie stwierdzić, że dana metoda dezynfekcji powoduje eliminację genów oporności na antybiotyki lub genów kodujących czynniki wirulencji. Niemniej jednak Habilitantka stwierdziła, że spośród wykorzystywanych metod dezynfekcji najskuteczniejszą, choć nie eliminującą całkowicie potencjału genotoksycznego ścieków jest dezynfekcja kwasem nadoctowym.

W rozdziale 4 monografii Habilitantka przeprowadziła dyskusję uzyskanych wyników badań w odniesieniu do danych literaturowych jak i uregulowań prawnych dotyczących wprowadzania oczyszczonych ścieków do środowiska gruntowo-wodnego. Z przedstawionej dyskusji wynika, że przeprowadzone badania oraz uzyskane wyniki zarówno potwierdzają wyniki innych autorów jak i poszerzają wiedzę w zakresie dotyczącym dezynfekcji oczyszczonych ścieków komunalnych. W oparciu o wyniki badań własnych w zakresie ekotoksyczności Habilitantka wykazała, że szkodliwość ścieków oczyszczonych po dezynfekcji nie zależy wyłącznie od rodzaju użytego dezynfektanta, ale również od składu ścieków, a w szczególności od obecności prekursorów toksycznych produktów ubocznych. Z tego też względu, biorąc pod uwagę złożoność składu ścieków i trudne do przewidzenia skutki wzajemnego oddziaływania jak i z czynnikami dezynfekującymi, zdaniem Habilitantki jedynie testy ekotoksyczności prowadzone dla rzeczywistych ścieków wnoszą wiarygodne informacje na temat faktycznego wpływu tych ścieków na środowisko i organizmy wodne. Z tego też względu Habilitantka prowadziła badania wyłącznie na ściekach rzeczywistych, co niejednokrotnie utrudniało porównanie uzyskanych wyników z pracami innych autorów. Habilitantka mocno podkreśliła w przeprowadzanej dyskusji, że chociaż ekotoksyczność ścieków poddanych dezynfekcji może być i często jest analizowana za pomocą konwencjonalnych testów, to dopiero badania na poziomie molekularnym poszerzają wiedzę na temat mechanizmów toksycznego działania produktów ubocznych dezynfekcji. Analogiczne spostrzeżenia dotyczą badań genotoksyczności ścieków poddawanych działaniu ozonu, kwasu nadmanganowego czy też kwasu nadoctowego. Również i w tym przypadku niezbędne jest wykorzystanie najnowocześniejszych narzędzi analitycznych. Jednym z takich narzędzi stosowanych w mikrobiologii środowiska jest analiza 16S rRNA za pomocą sekwencjonowania nowej generacji NGS. Przeprowadzone przez Habilitantkę analizy metagenomiczne pozwoliły na scharakteryzowanie profilu taksonomicznego bakterii występujących w ściekach oczyszczonych przez i po dezynfekcji, jak również na analizę wpływu zastosowanych czynników dezynfekujących na występowanie genów lekooporności i wirulencji. Habilitantka odnosząc się do badań innych autorów zwróciła uwagę na poruszany w literaturze problem związany między innymi z izolacją DNA z próbek środowiskowych oraz ograniczoną powtarzalnością wyników badań, dostępnością baz do analizy sekwencji, niepewnością przypisania sekwencji do gatunku. Niemniej jednak w ocenie Habilitantki analiza metagenomiczna ścieków ma wiele zalet, w tym możliwość wykorzystania do analizy rozprzestrzeniania się antybiotykooporności. Cenną uwagą Habilitantki jest stwierdzenie, że nie jest możliwe tylko na podstawie badań metagenomicznych określenie stopnia inaktywacji mikroorganizmów. Metoda ta musi być uzupełniona innymi badaniami i z tego też względu swoje badania uzupełniła o badania ATP, choć jak sama stwierdziła ma świadomość niedoskonałości tej metody.

Istotną częścią badań Habilitantki było wykazanie wpływu różnych metod dezynfekcji ścieków na obecność genów lekooporności i wirulencji, które mogą być przekazywane pomiędzy mikroorganizmami w biocenozach wodnych na drodze horyzontalnego transferu genów. Podobnie jak inni autorzy Habilitantka stwierdziła, że komunalne ścieki oczyszczone nawet



poddane dezynfekcji, niezależnie od zastosowanego czynnika utleniającego, stanowią potencjalne źródło genów oporności na antybiotyki, genów kodujących czynniki wirulencji oraz patogenów oportunistycznych. Zarówno Habilitantka jak i inni autorzy wskazują na potrzebę oceny antybiotykooporności oraz wirulencji w przypadku wykorzystania wody odzyskanej ze ścieków np. do nawadniania pól.

Rozdział 4 monografii kończy tabela obejmująca zestawienie wad i zalet metod dezynfekcji wykorzystywanych w badaniach Habilitantki. W mojej ocenie zestawienie to powinno znaleźć się w części literaturowej monografii. Szkoda, że Habilitantka nie uzupełniła wad i zalet stosowanych metod dezynfekcji ścieków o spostrzeżenia wynikające z badań własnych.

Rozdział 5 monografii obejmuje wnioski z przeprowadzonych badań, z których wynika, że:

- ścieki oczyszczone poddane ozonowaniu wykazywały słabą toksyczność w stosunku do badanych bioindykatorów oraz obniżoną genotoksyczność w stosunku do próbek niepoddanych ozonowaniu oraz że ozonowanie wpływało na wzrost właściwości antagonistycznych wobec estrogenów i androgenów,
- dezynfekcja oczyszczonych ścieków kwasem nadmanganowym wywoływała słabą stymulację wzrostu glonów oraz toksyczność w stosunku do skorupiaków w przypadku próbek ścieków pobranych jesienią, silny wpływ na materiał genetyczny skorupiaków oraz wzrost właściwości antagonistycznych wobec androgenów,
- dezynfekcja oczyszczonych ścieków kwasem nadoctowym nie powodowała wzrostu ekotoksyczności, obniżała genotoksyczność, ale wywoływała zaburzenia hormonalne przez wzrost właściwości antagonistycznych w stosunku do androgenów.

W mojej ocenie przedstawione wnioski są opisem zestawienia wyników podanych w tabeli 29 i powinny być prezentowane łącznie. Niezależnie od tej uwagi uważam, że przedstawione wnioski znajdują potwierdzenie w wynikach badań i wskazują, że teza pracy została udowodniona, a cel pracy osiągnięty.

Monografię kończy Bibliografia obejmująca 148 pozycji literaturowych z liczących się czasopism krajowych i zagranicznych z okresu 1998-2023, z czego 3 to publikacje, w których Habilitantka jest pierwszym autorem. Bibliografię uzupełniają źródła internetowe (4 poz.) oraz normy (15 poz.).

Podsumowując ocenę monografii Pani dr Katarzyny Affek pt. „*Wpływ oczyszczonych ścieków komunalnych poddanych dezynfekcji na organizmy wodne*”, zgłoszonej przez Habilitantkę jako dzieło naukowe stwierdzam, że podjętą przez Kandydatkę problematyka badawcza dotycząca zagrożeń związanych z wprowadzaniem oczyszczonych ścieków do środowiska gruntowo-wodnego jest aktualna i ważna zarówno z naukowego jak i użytkowego punktu widzenia. Uzyskane wyniki poszerzają wiedzę z zakresu ekotoksykologii, genetyki ekotoksykologicznej i mikrobiologii środowiska. Zaprezentowane w monografii badania i uzyskane wyniki wpisują się w kierunki działań podejmowane w ramach Unii Europejskiej w sprawie nowelizacji

Dyrektywy Rady 91/271/EWG. Projekt zakłada między innymi ochronę wód przed zanieczyszczeniami pochodzącymi z niedostatecznie oczyszczonych ścieków oraz rozwijanie technologii ponownego wykorzystania wody, której źródłem mogą być ścieki oczyszczone. Działania te mają na celu wzmocnienia gospodarki o obiegu zamkniętym w zarządzaniu ściekami. Tym samym należy stwierdzić, że tematyka badań Habilitantki jest zgodna z aktualnymi kierunkami rozwoju dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, a uzyskane wyniki mają istotny wpływ na rozwój dyscypliny. Do najważniejszych i oryginalnych osiągnięć Habilitantki zaliczam:

1. Wykazanie, że żadna z zastosowanych metod dezynfekcji komunalnych ścieków oczyszczonych nie jest w pełni bezpieczna dla organizmów ekosystemów wodnych.
2. Udowodnienie, że konwencjonalne badania ekotoksykologiczne pozwalają na obserwacje pewnych zmian w organizmach testowych, jednak nie są wystarczające do pełnej oceny zagrożenia organizmów wodnych spowodowanego obecnością mikrozanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych przed i po procesie dezynfekcji.
3. Udowodnienie, że dopiero zastosowanie metod molekularnych, pozwalających na wykrycie zmian w materiale genetycznym organizmów testowych, umożliwia wyjaśnienie mechanizmów szkodliwego oddziaływania mikrozanieczyszczeń zawartych w dezynfekowanych ściekach oczyszczonych na organizmy wodne. Interakcja ubocznych produktów dezynfekcji ścieków z materiałem genetycznym może skutkować obniżeniem różnorodności genetycznej, co może mieć negatywny wpływ na stabilność ekosystemów.
4. Wykazanie przydatności nowoczesnych technik metagenomicznych wraz analizą bioinformatyczną do oceny różnic w profilu taksonomicznym bakterii w ściekach przed i po procesie dezynfekcji oraz wykazanie wpływu różnych metod dezynfekcji ścieków na obecność genów lekooporności i wirulencji, które mogą być przekazywane pomiędzy mikroorganizmami w biocenozach wodnych na drodze horyzontalnego transferu genów.
5. Opracowanie schematu badawczego dla oceny skuteczności wybranych metod i czynników dezynfekcji oraz ich wpływu na ekotoksyczność, genotoksyczność, potencjał wywoływania zaburzeń hormonalnych oraz profilu taksonomicznego mikroorganizmów obecnych w ściekach.

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 Katarzyny Affek należy stwierdzić, że tematyka badawcza koncentruje się wokół zagadnień dotyczących genotoksyczności i ekotoksyczności nowych mikrozanieczyszczeń, m.in. substancji

farmaceutycznych, produktów ubocznych dezynfekcji i nanocząstek w stosunku do organizmów wodnych, analizy mikrobiologicznej powietrza, wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, wód powierzchniowych, ścieków i odcieków, gleby i odpadów, a także zastosowania badań molekularnych do oceny ryzyka wywołanego obecnością mikrozanieczyszczeń. Sumaryczny, istotny dorobek naukowy Habilitantki, obejmuje autorstwo lub współautorstwo:

- 15 publikacji w czasopismach z bazy WoS, posiadających IF takich jak: *Desalination and Water Treatment* (9), *Archives of Environmental Protection* (1), *Forests* (1), *Journal of Environmental Science and Health Part A Toxic/hazardous Substances & Environmental Engineering* (2), *Atmosphere* (1), *Ochrona Środowiska* (1), w tym 1 przed uzyskaniem stopnia doktora;
- 5 publikacji w czasopismach bez IF takich jak: *Gospodarka Wodna* (1), *Gaz, Woda i Technika Sanitarna* (2), *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych* (1), *Postępy Mikrobiologii* (1), w tym 4 przed uzyskaniem stopnia doktora;
- 1 monografii zgłoszonej jako dzieło;
- 2 skrypty w języku angielskim;
- 5 rozdziałów w monografiach wydanych przez Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Politechniki Wrocławskiej oraz IMiGW-Instytut Badawczy;
- 7 referatów wygłoszonych na konferencjach międzynarodowych;
- 24 referaty wygłoszone na konferencjach krajowych;
- 5 recenzji wydawniczych dla czasopism takich jak: *Microbial Ecology*, *Toxics*, *Desalination and Water Treatment*, *Science of the Total Environment*;

oraz

- udział jako wykonawca w realizacji projektu międzynarodowego *K-HEALTHinAIR. Knowledge for improving indoor AIR quality and HEALTH*, Nr 101057693, HORIZON-HEALTH-2021-ENVHLTH-02-02, 01.09.2022-31.08.2026 – Habilitantka brała udział w opracowaniu merytorycznej części wniosku aplikacyjnego dotyczącej mikrobiologicznej analizy powietrza, była odpowiedzialna za opracowanie i ujednoczenie metodyki poboru powietrza i analizy mikrobiologicznej powietrza metodą hodowlaną (badania ilościowe) oraz niehodowlaną – na podstawie badań metagenomicznych, kolejnym zadaniem będzie wykonanie charakterystyki profilu taksonomicznego zbiorowisk mikroorganizmów w powietrzu wewnętrznym badanych pomieszczeń;
- udział jako wykonawca w 4 krajowych projektach uzyskanych w drodze konkursu obejmujący:
 - projekt pt. *Ekotoksykologiczna ocena zagrożenia i ryzyka wywołanego obecnością wybranych farmaceutyków w wodach powierzchniowych*, KBN Nr N523, okres realizacji 25.09.2009-24.09.2012 (przed uzyskaniem stopnia doktora),
 - projekt BIOZIN pt. *„Opracowanie innowacyjnego biofiltru zespolonego, wykorzystującego surowce odpadowe, przeznaczonego do oczyszczania*

- i dezodoryzacji gazów procesowych z wybranych gałęzi przemysłu*”, NCBiR POIR.04.01.02-00-0019/16, okres realizacji 01.03.2017-29.02.2020,
- projekt pt. *„Odzysk energii z odpadów komunalnych i biomasy*”, NCBiR, GEKON2/05/268313/2015, okres realizacji 10.02.2015-31.08.2017,
 - projekt pt. *„Logistyka i technologie monitoringu oraz sposoby ochrony środowiska przed rozpoczęciem prac, w trakcie wiercenia, w procesach szczelinowania hydraulicznego oraz na etapie eksploatacji, w tym monitoring wód podziemnych, powietrza, hałasu, gleby, emisji gazów i innych (ZSM)*”, NCBiR BG1/ZSM/13, okres realizacji: 01.10.2013-30.08.2016,
- udział w realizacji 12 projektów finansowanych ze środków Uczelni takich jak:
 - projekt pt. *„Aktywność enzymów antyoksydacyjnych i ekspresja genów u organizmów wodnych narażonych na ścieki oczyszczone poddane dezynfekcji*”, Inicjatywa Doskonałości Uczelnia Badawcza, CPR-IDUB/58/Z01/2024, okres realizacji: 15.02.2024-31.12.2025, wykonawca,
 - projekt pt. *„Wpływ nanocząstek tlenku glinu zawartych w ściekach na ekotoksyczność, genotoksyczność i zaburzenia hormonalne u organizmów wodnych*”, Inicjatywa Doskonałości Uczelnia Badawcza, Nr 1820/106/Z01/2023, okres realizacji 20.03.2023-31.12.2024, wykonawca,
 - projekt pt. *„Genotoksyczność ścieków oczyszczonych poddanych dezynfekcji kwasem nadoctowym*”, Konkursy Rad Naukowych Dyscyplin, Nr 504/02102, okres realizacji 01.06.2023-01.10.2023, wykonawca,
 - projekt pt. *„Ocena genotoksyczności nanocząstek tlenku glinu metodami in vitro*”, Konkursy Rad Naukowych Dyscyplin, Nr 17/2023, okres realizacji 01.06.2023-01.10.2023, wykonawca,
 - projekt pt. *„Ekotoksyczność i odpowiedź molekularna u organizmów ekosystemów wodnych narażonych na ścieki oczyszczone poddane dezynfekcji*”, Granty dziekańskie, Nr 504/04821, okres realizacji 01.01.2022-30.09.2023, kierownik,
 - projekt pt. *„Zaburzenia hormonalne, szkodliwość produktów ubocznych oraz inaktywacja patogenów podczas dezynfekcji ścieków oczyszczonych*”, Inicjatywa Doskonałości Uczelnia Badawcza, Nr 504/04821, okres realizacji 01.03.2021-28.02.2023, wykonawca,
 - projekt pt. *„Wpływ nanocząstek tlenku glinu na biologiczny proces oczyszczania ścieków*”, Inicjatywa Doskonałości Uczelnia Badawcza, Nr 1820/56/Z01/2021, okres realizacji 01.03.2021-28.02.2023, wykonawca,
 - projekt pt. *„Ocena inaktywacji bakterii i ekotoksyczności produktów ubocznych podczas dezynfekcji ścieków oczyszczonych metodą chlorowania*”, Granty rektorskie dla kół naukowych, Nr 43/2018, okres realizacji 25.05.2018-31.12.2018, kierownik,
 - projekt pt. *„Ocena inaktywacji bakterii i ekotoksyczności produktów ubocznych podczas dezynfekcji ścieków oczyszczonych metodą ozonowania*”, Granty

- dziekańskie, Nr 04/03100/1110/42.000100, okres realizacji 01.09.2017-31.01.2018, kierownik,
- projekt pt. „*Metody biologiczne w ochronie środowiska. Podtemat 1: Ocena oddziaływania farmaceutyków na materiał genetyczny Pseudomonas putida*”, Działalność statutowa, okres realizacji 01.01.2017-31.12.2017, kierownik,
 - projekt pt. „*Metody biologiczne w ochronie środowiska. Podtemat 3: Zróznicowanie filogenetyczne kładów „Candidatus Accumulibacter phosphatis” w osadzie czynnym w zależności od typu reaktora*”, Działalność statutowa, okres realizacji 01.01.2016-31.12.2016, wykonawca,
 - projekt pt. „*Wpływ wybranych farmaceutyków na genotoksyczność i zmiany hormonalne u ryb*”, Granty dziekańskie, Nr 504M/1110/0002/000, okres realizacji 05.09.2011-09.12.2011, kierownik (przed doktoratem),
- odbyte 3 staże naukowe w uczelniach krajowych (1) i zagranicznych (2) oraz szkolenia, w tym:
 - staż naukowy w Katedrze Inżynierii Wody i Ścieków Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach w okresie 4.09.2023-03.11.2023, dotyczący analizy fizykochemicznej, chromatograficznej oraz badań ekotoksyczności i genotoksyczności wód opadowych przed i po procesie ozonowania połączonego z fotokatalizą (UV/TiO₂);
 - wizyta studyjna w McMahon Lab na University of Wisconsin, Faculty of Civil & Environmental Engineering w Madison (Stany Zjednoczone), w okresie 1.10.2019-21.12.2019, dotycząca genetyki molekularnej i mikrobiologii środowiska wodnego;
 - wizyta studyjna w Remucal Research Group na University of Wisconsin, Faculty of Civil & Environmental Engineering w Madison (Stany Zjednoczone), w okresie 1.10.2019-21.12.2019, dotycząca limnologii i chemii ekosystemów wodnych;
 - 12th RECETOX Summer School on Toxic Compounds in the Environment, Uniwersytet Masaryka, Brno, Czechy, 13-18.06.2006, dotycząca analizy powietrza wewnętrznego pod względem chemicznym, mikrobiologicznym i toksykologicznym,
 - szkolenie w Katedrze Biotechnologii w Ochronie Środowiska Wydziału Ochrony Środowiska i Rybactwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie 25-26.09.2011, dotyczące testu kometowego (elektroforezy pojedynczych jąder komórkowych);
 - staż naukowy w Zakładzie Genetyki Medycznej Instytutu Matki i Dziecka w Warszawie 1-31.08.2006, dotyczący genetyki molekularnej chorób dziedzicznych człowieka.

kieruje. Ponadto była promotorem 12 prac dyplomowych oraz promotorem pomocniczym w zakończonym przewodzie doktorskim. Za osiągnięcia dydaktyczne Habilitantka została uhonorowana dwoma nagrodami Rektora Politechniki Warszawskiej.

Pani dr Katarzyna Affek aktywnie działa na rzecz Wydziału. Obecnie pełni funkcję Rzecznika Zaufania na WIBHiŚ PW stale podnosząc swoje kompetencje w tym obszarze. Ponadto była organizatorem szkoleń dla pracowników jak i prowadzi zajęcia dla uczniów szkół średnich. Uczestniczyła w urządzaniu pracowni molekularnej, ciemni oraz stanowiska do dezynfekcji ścieków

Pani Doktor bierze również udział w licznych działaniach popularyzujących naukę, w szczególności dotyczących podnoszenia świadomości w zakresie wpływu substancji toksycznych na ekosystemy wodne oraz w zakresie mikrobiologii środowiska. Działania te obejmują zajęcia dla uczniów szkół średnich, wywiady, publikacje w czasopismach nietechnicznych.

Należy podkreślić, że dorobek zawodowy Pani dr Katarzyny Affek obejmuje również aktywną współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym czego wyrazem są badania i ekspertyzy wykonane na zlecenie jednostek, w tym:

1. Badanie ekotoksyczności próbki oleju PRISTIS OIL w odniesieniu do skorupiaków i glonów - na zlecenie SILESIA OIL SP. Z O.O.
2. Opracowanie wytycznych do technologii biologicznego unieszkodliwiania gazów zawierających głównie cykloheksanol i cykloheksanon - na zlecenie PURINOVA SP. Z O.O.
3. Analiza ekotoksyczności zbiorczych ścieków przemysłowych doprowadzanych do oczyszczalni w Bydgoszczy - na zlecenie CHEMWIK SP. Z O.O.
4. Analiza ekotoksyczności ścieków przemysłowych z Zakładów Chemicznych Nitro-Chem S.A., zlewni przemysłowej oraz ścieków komunalnych z Bydgoszczy - na zlecenie CHEMWIK Sp. z o.o.
5. Analiza ekotoksyczności ścieków komunalnych doprowadzanych do oczyszczalni w Bydgoszczy - na zlecenie CHEMWIK SP. Z O.O.
6. Analiza ekotoksyczności ścieków z Innowacyjno-Wdrożeniowej Spółki z o.o. SOPUR - na zlecenie SOPUR Innowacyjno-Wdrożeniowa Sp. z o.o.

Przedstawione powyżej osiągnięcia popularyzatorskie, dydaktyczne i organizacyjne Pani dr Katarzyny Affek wskazują, na aktywny udział Habilitantki w procesie dydaktycznym, w działalności na rzecz macierzystego Wydziału oraz w zakresie współpracy z przemysłem. Dorobek ten jest znaczący i wykraczający poza wymagania zwyczajowo stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Podsumowując całość dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego Pani dr Katarzyny Affek stwierdzam, że:

- przedstawiona do oceny monografia pt. „*Wpływ oczyszczonych ścieków komunalnych poddanych dezynfekcji na organizmy wodne*” 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, udział w kształceniu kadr oraz 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 rozpoznawalności w środowisku naukowym,
- całościowy 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 Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej o przeprowadzenie, zgodnie z obowiązującymi przepisami, dalszych etapów postępowania zmierzających do nadania Pani dr Katarzynie Affek stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

