



UNIWERSYTET  
WARMIŃSKO-MAZURSKI W OLSZTYNIE

WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII  
INSTYTUT INŻYNIERII I OCHRONY ŚRODOWISKA  
KATEDRA BIOTECHNOLOGII W OCHRONIE ŚRODOWISKA

Prof. dr hab. Paweł Brzuzan, tel. 89 523 4187, email: brzuzan@uwm.edu.pl

Olsztyn, 18 grudnia 2024 r.

## RECENZJA

osiągnięć naukowych oraz działalności organizacyjnej, popularyzatorskiej i dydaktycznej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka  
dr. Katarzyny Affek

### 1. PODSTAWA SPORZĄDZENIA RECENZJI

Niniejszą recenzję przygotowano w odpowiedzi na pismo Przewodniczącego Rady Naukowej dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka prof. dr hab. inż. Tomasza Wiśniewskiego z dnia 23 października 2024 r., na podstawie przesłanej dokumentacji, na którą składały się:

- 1) Elektroniczna wersja pełnej dokumentacji złożonej przez dr Katarzynę Affek;
- 2) kopia pisma Rady Naukowej Dyscypliny w sprawie przekazania dokumentacji oraz wyznaczenia siedmiu członków komisji (RND. IŚGiE.154.2024);
- 3) kopia Uchwały nr 83/II/2024 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka w sprawie powołania komisji habilitacyjnej;
- 4) załącznik Dobre praktyki w recenzjach osiągnięć naukowych;
- 5) Klauzula Informacyjna Politechniki Warszawskiej;
- 6) Oświadczenie i Kwestionariusz Osobowy recenzenta.

Dokumentacja złożona przez Habilitantkę, zdeponowana na dysku CD, zawierała podpisane elektronicznie:

- 1) Dokument elektroniczny Wniosku;
  - 2) Urzędowe Poświadczenie Odbioru;
  - 3) Wniosek przewodni (pol);
  - 4) Wniosek przewodni (ang);
- Załącznik 1. Dane wnioskodawcy;  
Załącznik 2. Personal data;  
Załącznik 3. Kopia dyplomu;  
Załącznik 4. Autoreferat dotyczący osiągnięć naukowych, o których mowa w art. 219 ust. 1. pkt 2 Ustawy stanowiących istotny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, wraz z opisem działalności organizacyjnej, popularyzatorskiej i dydaktycznej;  
Załącznik 5. Summary of Professional Accomplishments;  
Załącznik 6. Wykaz osiągnięć naukowych, o których mowa w art. 219 ust. 1. pkt 2 Ustawy;  
Załącznik 7. List of scientific achievements;

Załącznik 8. Monografia naukowa;  
Załącznik 9. Staże i szkolenia;  
Załącznik 10. Kierownictwo projektów;  
Załącznik 11. Konferencje i wykłady zamawiane;  
Załącznik 12. Nagrody;  
Załącznik 13. Analiza Naukometryczna.

Recenzję sporządzono w oparciu o wymogi stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego zawarte w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668, ze zm.). Z załączonych materiałów nie wynika aby Kandydatka ubiegała się uprzednio o nadanie stopnie doktora habilitowanego.

## 2. SYLWETKA ZAWODOWA HABILITANTKI

Kariera zawodowa Habilitantki rozpoczęła się w 2008 roku kiedy uzyskała tytuł magistra biotechnologii ze specjalnością biologia molekularna na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego broniąc pracy pt. „Identyfikacja antygenów przydatnych do konstrukcji szczepionki anty-*Campylobacter* dla kurcząt”. Po ukończeniu studiów, 10 października 2008 roku dr Affek rozpoczęła pracę jako asystent w Zakładzie Biologii, Wydziału Inżynierii Środowiska (obecnie Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska (WIBHiŚ), Politechniki Warszawskiej, gdzie bardzo szybko stała się aktywnym członkiem dwóch zespołów badawczych: Ekotoksykologii oraz Biotechnologii i Mikrobiologii Środowiska. Nietuzinkowe umiejętności Habilitantki sprawiły zapewne, że podjęła się ona niemałego wyzwania badawczego –oceny ryzyka wywołanego oddziaływaniem na sinice i rośliny wodne przedstawicieli trzech grup farmaceutyków: 1) leków antybakteryjnych (cyprofloksacyna), 2) estrogenów (17 $\alpha$ -etynyloestradiol) oraz 3) cytostatyków (5-fluorouracyl). Wyniki tych badań przedstawiono w rozprawie doktorskiej pt. „*Ekotoksykologiczna ocena ryzyka wywołanego obecnością wybranych farmaceutyków w wodach powierzchniowych*”, obronionej z wyróżnieniem 26 marca 2013 roku. Od 1 stycznia 2016 roku, niemal 3 lata po obronie doktoratu, dr Affek kontynuuje pracę na stanowisku adiunkta w Zakładzie Biologii WIBHiŚ do dnia dzisiejszego. W tym czasie poszerza zakres badań nad wpływem substancji farmaceutycznych na organizmy ekosystemów wodnych o badania mieszanin substancji farmaceutycznych i zdobywa ciekawe informacje na ten temat. Jakby tych wyzwań było mało, równoległe po doktoracie Habilitantka rozpoczyna z powodzeniem badania dotyczące dezynfekcji ścieków oczyszczonych, zwracając uwagę nie tyle na same aspekty technologiczne ale przede wszystkim na ryzyko związane z jej stosowaniem, zdobywa granty, publikuje wyniki. Należy zwrócić uwagę, iż w związku z macierzyństwem Habilitantka miała ponad 3 lata przerwy w karierze naukowej.

## 3. OCENA OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

Dr Katarzyna Affek przedstawiła osiągnięcie naukowe pt. „Wpływ oczyszczonych ścieków komunalnych poddanych dezynfekcji na organizmy wodne” w formie monografii, które wskazała jako stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Jednocześnie, oświadczyła, że jest jedynym autorem powyższego osiągnięcia, w tym pomysłodawcą badań i twórcą hipotezy badawczej. Samodzielnie zdobyła finansowanie, przeprowadziła doświadczenia (z wyłączeniem badań metagenomicznych zleconych firmie zewnętrznej), opracowała i przeanalizowała wyniki i przygotowała monografię do druku.

### 3.1 OMÓWIENIE OSIĄGNIĘCIA

Monografia została napisana w języku polskim, zrecenzowana przez dwoje recenzentów a następnie wydana drukiem (ISBN 978-83-8156-647-6) i online (ISBN 978-83-8156-648-3) w Oficynie Wydawniczej Politechniki Warszawskiej w Warszawie. Liczy 117 stron, zawiera 16 rysunków i 30 tabel. Zamieszczone w pracy rysunki, w tym fotografie, zdjęcia żeli, wykresy, są czytelne i poza dwoma (Rys. 1 i 2) ilustrują założenia i wyniki badań własnych przeprowadzonych przez Habilitantkę. Tabele są dobrze opisane. Spis literatury liczy 149 pozycji, 4 źródła internetowe oraz listę 15 norm zastosowanych pracy; cytowane piśmiennictwo jest ściśle związane z tematem monografii, jest dobrze wykorzystane do opisu stosowanych metod i ma kluczowe znaczenie w interpretacji uzyskanych wyników. Układ monografii jest klasyczny z podziałem na część literaturową i analityczną, t.j. *Streszczenie z angielskim Summary, Wykaz stosowanych skrótów, Wprowadzenie, 1. Część teoretyczną, 2. Cel, tezę i zakres pracy, 3. Część doświadczalną z Metodologią badań i Wynikami badań, 4. Dyskusję, 5. Wnioski, oraz Bibliografię*. Edycja pracy jest staranna, napisana jest ona poprawnym językiem.

Przedmiotem monografii jest szeroka analiza wpływu dezynfekcji komunalnych ścieków oczyszczonych zapewniającej efektywną inaktywację mikroorganizmów na biocenozy wodne, przeprowadzona na podstawie badań mikrobiologicznych i ekotoksykologicznych, konwencjonalnych oraz na poziomie molekularnym. Tematyka podjęta w badaniach jest aktualna i ważna wobec konieczności racjonalnej gospodarki zasobami słodkiej wody w Polsce i na świecie. Przekonuje do tego świetnie napisana część teoretyczna monografii (Rozdział 1), a aktualny stan wiedzy w tym ciekawym temacie badań implikuje działania naukowe Habilitantki: ponieważ ścieki oczyszczone mogą służyć jako cenne uzupełnienie wody a także źródło składników odżywczych m.in. na potrzeby rolnictwa, hodowli ryb lub uzupełnienia wód powierzchniowych i gruntowych należy dążyć do ograniczania emisji (mikro)organizmów patogennych do środowiska (1.1). Może w tym pomóc dezynfekcja ścieków oczyszczonych (1.2), jednak wiedza na temat zagrożeń związanych ze stosowaniem dezynfektantów (produkty uboczne dezynfekcji; 1.3) jest wciąż niewystarczająca; szkoda że Habilitantka nie powołuje się tutaj także na już opublikowane wyniki badań własnych w tym zakresie (Affek i in. 2020, 2023). Dodatkowo, Dr Affek podnosi fakt, który jeszcze lepiej uzasadnia podjęcie omawianych badań: stosowanie dezynfektantów nie eliminuje szeregu organizmów chorobotwórczych i oportunistycznych.

W związku z tym w pracy postawiono tezę (Rozdział 2), iż dezynfekcja chemiczna komunalnych ścieków oczyszczonych przyczynia się do efektywnej inaktywacji mikroorganizmów minimalizując ryzyko sanitarne, jednak nie eliminuje zagrożenia toksykologicznego dla narażonych organizmów wodnych odbiorników. Celem jaki dr Affek postanowiła osiągnąć było określenie wpływu dezynfekcji komunalnych ścieków oczyszczonych powodującej efektywną inaktywację mikroorganizmów na podstawie:

- analizy i oceny zmian wybranych wskaźników i biomarkerów ekotoksyczności, genotoksyczności i zaburzeń hormonalnych u narażonych organizmów wodnych, oraz
- analizy zmian profili taksonomicznych zbiorowisk mikroorganizmów, genów oporności na antybiotyki i genów kodujących czynniki wirulencji w ściekach oczyszczonych.

Rozdział 3, *Część doświadczalna*, Habilitantka poświęca przedstawieniu metodyki badań oraz wynikom, z podziałem na badania wstępne i właściwe, pobranych odpowiednio z oczyszczalni ścieków komunalnych Ekobabice i Czajka. Ostatecznie do badań właściwych wykorzystano próbki z oczyszczalni Czajka, pobranych dwukrotnie 21.09.2021 (jesień) i 18.01.2022 (zima). Zakres badań, schemat postępowania badawczego i dobór metod wobec trafnych pytań Habilitantki (Rys. 3), jest czytelny, dobrze określa dominującą rolę dr Affek w przeprowadzonych badaniach. Rozdział rozpoczyna przejrzysty opis pochodzenia próbek ścieków wziętych do analiz (niestety, poza nielicznymi wyjątkami brak jest informacji o liczbie prób i powtórzeń branych każdorazowo do analiz), zwięzły opis trzech zastosowanych metod dezynfekcji komunalnych ścieków oczyszczonych, t.j. ozonowania, dezynfekcji kwasem nadmwrówkowym, oraz dezynfekcji kwasem nadoctowym. Były to więc zarówno techniki stosowane w praktyce na świecie oraz nowe, dla których obiecujące wyniki pochodzą z badań laboratoryjnych z ostatnich lat.

W celu oceny stanu sanitarnego ścieków oczyszczonych przed i po dezynfekcji próbek i stopnia inaktywacji bakterii Habilitantka przeprowadziła badania mikrobiologiczne. Co ważne, oznaczenia były wykonywane zarówno metodami hodowlanymi w oparciu o normy stosowane w tego typu badaniach (wynik wyrażany był w liczbie jednostek tworzących kolonie, jtk/ml), oraz metodami niehodowlanymi na podstawie analiz zawartości ATP jako wskaźnika ilości żywej biomasy w próbce, z wykorzystaniem dedykowanego aparatu DeltaTox®.

Ocenę ekotoksyczności komunalnych ścieków oczyszczonych przeprowadzono zarówno przed jak i po dezynfekcji próbek. Trzy testy użyte w tym celu zostały trafnie dobrane. Były to testy enzymatyczne, wzrostowe i immobilizacji z wykorzystaniem bioindykatorów ekosystemów wodnych: bakterii *Allivibrio fischeri*, glonów *Desmodesmus quadricauda* i skorupiaków *Daphnia magna*. Do oceny genotoksyczności badanych próbek zastosowano dwie często stosowane metody, SOS-chromotest, z frakcją S9 i bez, oraz technikę RAPD-PCR, jedną z najpopularniejszych i zarazem najprostszych technik typowania zarówno mikroorganizmów jak i skorupiaków, a wcześniej także kręgowców. W przypadku testu RAPD-PCR próbki zostały połączone, tworząc 6 grup badawczych o liczebności n=1, z pewnością przyczyniając się do, niestety, zatarcia prawdopodobnych różnic w profilach RAPD wewnątrz badanych wariantów - próbek ścieków poddanych lub nie dezynfekcji. Nie rozumiem uzasadnienia pulowania prób wysokimi kosztami analizy (metoda jest relatywnie tania, czemu zawdzięcza swoją popularność), tym bardziej, iż ocena genotoksyczności próbek na podstawie uzyskanych wskaźników podobieństwa genetycznego (lepiej fizycznego) (Tabela 19, 20 i 29) jest kluczowym argumentem wnioskowania Habilitantki (Wniosek 3, 6, 9).

Za w pełni uzasadnione i poparte wiedzą i doświadczeniem dr Affek uważam włączenie do swoich badań kolorymetrycznego testu XL YES/YAS do oceny wpływu substancji (związków chemicznych) potencjalnie obecnych próbkach na układ hormonalny. Z pewnością stanowi on wartość dodaną proponowanego w monografii podejścia metodycznego do wykorzystania w przyszłości.

Schemat zamierzeń badawczych kończy analiza zbiorowisk mikroorganizmów, genów antybiotykooporności i wirulencji w ściekach oczyszczonych przed i po dezynfekcji. Do jej przeprowadzenia wykorzystano sekwencjonowanie metagenomiczne, narzędzie molekularne powszechnie stosowane do analizy mieszanych materiałów genomowych pozyskiwanych z różnych próbek. Część doświadczalną Monografii kończą zwięzłe opisane i potrzebne

procedury obliczeniowe zastosowane w pracy przez Habilitantkę, oraz zarys analizy bioinformatycznej wyników sekwencjonowania.

Podrozdział Wyniki badań to część Monografii zestawiający rezultaty badań Habilitantki, pogrupowane w 4 zagadnienia badawcze, odnoszące się do badań wstępnych i badań właściwych. W badaniach wstępnych dr Affek określiła parametry dezynfekcji komunalnych ścieków oczyszczonych pochodzących z pełnoskalowej oczyszczalni (ozonowanie, działanie kwasem nadmanganowym, i nadchlorowym) zapewniające inaktywację mikroorganizmów na poziomie co najmniej 90%. Poziom inaktywacji Habilitantka potwierdziła w badaniach prowadzonych metodami hodowlanymi (oznaczając ogólną liczbę bakterii psychrofilnych, mezofilnych, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* i *Enterococcus faecalis*) oraz niewymagającymi hodowli (poprzez pomiar ATP).

W badaniach właściwych dr Affek poczyniła szereg interesujących obserwacji i dokonała oceny ścieków oczyszczonych przed i po procesach dezynfekcji pod względem ich ekotoksyczności, genotoksyczności i wpływu na powstawanie zaburzeń hormonalnych (Tabela 29). Ścieki oczyszczone poddane ozonowaniu wykazywały, zgodnie z zastosowanym kryterium, słabą toksyczność lub toksyczność w stosunku do badanych bioindykatorów oraz, biorąc pod uwagę moje zastrzeżenie metodyczne, prawdopodobnie obniżoną genotoksyczność w stosunku do próbek niepoddanych ozonowaniu. Ozonowanie wpływało na wzrost właściwości antagonistycznych wobec estrogenów i androgenów.

Ścieki oczyszczone dezynfekowane kwasem nadmanganowym wywoływały słabą stymulację wzrostu glonów i, w przypadku próbek pobranych jesienią, charakteryzowały się toksycznością w stosunku do skorupiaków. Habilitantka nie stwierdziła genotoksyczności ścieków oczyszczonych poddanych dezynfekcji kwasem nadmanganowym w stosunku do bakterii, jednak zaobserwowała ich prawdopodobny silny wpływ na materiał genetyczny skorupiaków oraz wzrost właściwości antagonistycznych wobec androgenów.

Dezynfekcję kwasem nadchlorowym dr Affek uznała za najbezpieczniejszą dla środowiska. Nie powodowała ona wzrostu ekotoksyczności i obniżała genotoksyczność ścieków oczyszczonych. Ścieki oczyszczone dezynfekowane kwasem nadchlorowym wywoływały jednak zaburzenia hormonalne przez wzrost właściwości antagonistycznych w stosunku do androgenów.

Przeprowadzone badania metagenomiczne ujawniły, iż wśród najczęściej wykrywanych w ściekach typów bakterii były *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, *Firmicutes* i *Bacteroidetes*. Zbiorowiska mikroorganizmów w ściekach oczyszczonych poddanych ozonowaniu były najbardziej zbliżone pod względem taksonomicznym do występujących w ściekach oczyszczonych. We wszystkich próbkach Habilitantka wykryła liczne geny antybiotykooporności, geny kodujące czynniki wirulencji. Co ważne, ozonowanie wpływało najbardziej na zmniejszenie różnorodności genów kodujących czynniki wirulencji.

Rozdział 4, *Dyskusja*, jest czytelny w odbiorze. Habilitantce udało się dokonać obszernego porównania wyników własnych z danymi literaturowymi i sformułować ważne wnioski, co biorąc pod uwagę złożoność podjętej tematyki nie było łatwe. Wśród wnikliwie omówionych w pracy wyników badań ekotoksyczności zainteresowały mnie te wskazujące, iż niekorzystne wobec organizmów wodnych a czasem szkodliwe efekty stwierdzane po dezynfekcji nie zależą wyłącznie od zastosowanej metody, ale od składu próbek wyjściowych, w tym obecności w nich rozmaitych prekursorów toksycznych produktów ubocznych. Za cenne

uważam rozważania o genotoksyczności próbek poddanych dezynfekcji, ponieważ badania na ten temat są rzadkie a wyniki niejednoznaczne. Szkoda, że pomijając niewielką liczbę powtórzeń, zabrakło tutaj krytycznej analizy mocnych i słabych stron zastosowanej metody RAPD-PCR, w kontekście mocy dyskryminacyjnej („genotoksyczny lub nie”) wskaźnika stopnia podobieństwa genetycznego (S) i średnich procentowych wartości wskaźnika stabilności materiału genetycznego (GTS) w Tabelach 19 i 20, czy kierunku zmian liczby amplikonów DNA w porównywanych do obu kontroli próbkach. Znana z literatury mała powtarzalność wyników badań genotoksyczności próbek z użyciem RAPD-PCR, często zależna od metody izolacji DNA, a także zmienna kinetyka procesów naprawy i replikacji DNA powodują, że wyniki tych analiz są często niekonkluzywne.

W przypadku badań *in vitro* wpływu próbek po dezynfekcji na układ hormonalny, za interesujące naukowo uważam wykazanie wyłącznie antagonistycznego działania badanych próbek, głównie wobec receptorów androgenowych oraz wyraźnej sezonowości; ścieki oczyszczone pobrane zimą cechowały się dużo silniejszym działaniem antagonistycznym, YAS, niż ścieki pobrane jesienią. Z całą pewnością Habilitantka jest tą osobą, która mogłaby przedyskutować tutaj co ten wynik może oznaczać dla receptorów w środowisku wodnym.

Wnikliwie przeanalizowane zostały również wyniki badań metagenomicznych próbek przed i po dezynfekcji, dzięki którym możliwe było scharakteryzowanie najczęściej wykrywanych typów bakterii, genów oporności i genów kodujących czynniki wirulencji. Niestety, nie mamy odpowiedzi na główne stawiane pytanie, która z metod dezynfekcji jest najlepsza. Potwierdza się tutaj ogólnie zauważalna słabość dyskryminacyjna zastosowanej metody w środowiskach szybko zmieniających. Habilitantka nie tylko z łatwością przyrównuje tutaj wyniki prac innych autorów i dyskutuje z nimi, ale postuluje uzupełnienia stosowanych przez nią metod, jeszcze raz dowodząc swojej dojrzałości naukowej. Rozdział kończy krótka ale świetnie napisana analiza wad i zalet stosowanych metod dezynfekcji ze wskazaniem najlepszej zdaniem Habilitantki, dezynfekcji kwasem nadoctowym, jako gwarantującej maksymalną skuteczność w usuwaniu mikroorganizmów i o małym ryzyku generowania produktów ubocznych a jednocześnie względnie tanią w eksploatacji.

Monografię kończy rozdział 5, *Wnioski*. Zostały one poprawnie sformułowane, mają uzasadnienie w recenzowanej pracy (z moim zastrzeżeniem co do metody RAPD-PCR). We wnioskach Habilitantka potwierdza, iż zaproponowany w pracy schemat badawczy wpływu oczyszczonych ścieków komunalnych poddanych dezynfekcji na organizmy wodne może stanowić odpowiedź na aktualne wyzwania inżynierii środowiska.

### 3.2. OCENA MERYTORYCZNA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

W ostatnich latach obserwować można trend, mający na celu hermetyzację inżynierii środowiska jako dyscypliny naukowej, skupionej wyłącznie wokół zagadnień technicznych lub typowo inżynierskich, takich jak projektowanie efektywnych instalacji wentylacyjnych czy wodno-kanalizacyjnych, służących poprawie warunków bytowych społeczeństwa. Wbrew temu, w mojej opinii, szkodliwemu dla dyscypliny działaniu, niniejsza Monografia pokazuje sens stosowania biologicznych metod do oceny jakości poszczególnych komponentów środowiska naturalnego, a także wskazuje na ich wyższość nad standardowymi metodami i technikami analitycznymi, służącymi jedynie do detekcji obecności zanieczyszczeń. Co więcej, poszerza istniejącą wiedzę w obszarze inżynierii środowiska, w tym ekotoksykologii, genetyki ekotoksykologicznej oraz mikrobiologii środowiska. Jednocześnie podejmuje ważny temat oceny ryzyka środowiskowego związanego z potencjalnym wykorzystaniem

dezynfekowanych ścieków oczyszczonych w gospodarce o obiegu zamkniętym, wskazując zagrożenie (*hazard identification*).

Osiągnięcie skupia się na potwierdzeniu tezy, że żadna z badanych metod dezynfekcji ścieków oczyszczonych, ani dotychczas stosowane (ozonowanie), ani nowe, których skuteczność dezynfekcyjną wykazano w badaniach laboratoryjnych (działanie kwasem nadmrówkowym i nadoctowym), nie zapewnia bezpieczeństwa toksykologicznego organizmom wodnym. Co więcej wskazuje, iż ścieki poddane ozonowaniu, działaniu kwasem nadmrówkowym i nadoctowym mogą wpływać na bioróżnorodność organizmów w ekosystemach stanowiących odbiorniki ścieków oczyszczonych. Zaprezentowany w monografii schemat badawczy oceny wpływu oczyszczonych ścieków komunalnych poddanych dezynfekcji na organizmy wodne jest innowacyjny, stanowi odpowiedź na współczesne wyzwania inżynierii środowiska i może być wykorzystany jako model predykcyjny do analizy ryzyka środowiskowego nie tylko innych technik dezynfekcji ale także nowych technologii.

Za najistotniejsze wyniki uzyskane w trakcie prowadzonych przez Habilitantkę nowatorskich badań, które stanowią ważki wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, uważam:

- Wykazanie, że komunalne ścieki oczyszczone mogą powodować zagrożenie sanitarne, wykazywać ekotoksyczność i genotoksyczność oraz powodować zaburzenia hormonalne u organizmów ekosystemów wodnych,
- Udowodnienie, że zastosowane metody dezynfekcji komunalnych ścieków oczyszczonych zapewniające 90% inaktywacji mikroorganizmów powodowały wzrost właściwości antagonistycznych w stosunku do androgenów w badaniach zaburzeń hormonalnych i spadek genotoksyczności w odniesieniu do ścieków niepoddanych dezynfekcji,
- Wykazanie, że w oczyszczonych ściekach przed i po procesach dezynfekcji obecne są geny antybiotykooporności, geny kodujące czynniki wirulencji i toksyczności.
- Podsumowanie wad i zalet metod dezynfekcji wykorzystywanych w badaniach i wskazanie najbezpieczniejszej dla środowiska-dezynfekcji kwasem nadoctowym.

Podsumowując, stwierdzam, że spełniony jest warunek określony w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.) dotyczący posiadania w dorobku osiągnięć naukowych w postaci co najmniej 1 cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach 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 2a.

#### 4. OCENA POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

##### 4.1 DOROBEK NAUKOWY W LICZBACH

Liczba opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych - 20 (po uzyskaniu stopnia doktora - 15), łącznie 16 w czasopismach ujętych w Journal Citation Reports (JCR). W publikacjach Habilitantka jest pierwszą autorką w 9 publikacjach (po uzyskaniu stopnia doktora - 7).

Habilitantka publikuje wyniki swoich prac także w artykułach-materiałach pokonferencyjnych indeksowanych w Web of Science (4), opracowuje skrypty naukowe w języku angielskim (2), jest współautorką rozdziałów monografii (5).

Summary IF czasopism, w których publikowała Habilitantka to IF=21,451 (po uzyskaniu stopnia doktora IF=21,007), natomiast Summary liczba punktów, włączając te za publikacje skryptów i rozdziałów monografiach oraz w formie materiałów pokonferencyjnych to 1189 (po uzyskaniu stopnia doktora - 1145).

Indeks Hirscha:

według Web of Science - 6, według Scopus - 6, według Google Scholar - 6.

Ogólna liczba cytowań/z wyłączeniem autocytowań wynosi:

według Web of Science – 122/106 (po uzyskaniu stopnia doktora - 88),  
według Scopus – 143/121 (po uzyskaniu stopnia doktora, brak danych),  
według Google Scholar — 167/151 (po uzyskaniu stopnia doktora — 100).

Analiza przedstawionych danych wskazuje, że dr Katarzyna Affek posiada ilościowo dobry dorobek publikacyjny o znaczącej wadze naukowej i praktycznej, na który składają się artykuły w czasopismach naukowych dedykowanych publikowaniu wyników badań na temat zintegrowanego zarządzania wodą, ponownego wykorzystania wody, czy oczyszczania ścieków, głównie *Desalination and Water Treatment* (Elsevier, ISSN: 1944-3986, Q4) oraz współautorstwo 6 ekspertyz i opracowań na zamówienie przedsiębiorstw. Przedstawione w dorobku naukowym prace powstały przy niewątpliwie dużym a często wiodącym udziale Habilitantki, są chętnie cytowane przez ekspertów zajmujących się problemami ekotoksyczności i genotoksyczności związków chemicznych przedostających się do środowiska wodnego. W roku opublikowania, artykuły były ujęte w ministerialnym wykazie czasopism punktowanych. Należy podkreślić, że dorobek naukowy Habilitantki uległ istotnemu powiększeniu po uzyskaniu przez nią stopnia doktora, co przełożyło się na znaczący wzrost wartości Indeksu Hirscha i liczby cytowań, w okresie od ostatniego awansu naukowego.

#### 4.2. PROBLEMATYKA BADAWCZA

Dr Affek od początku swojej kariery w Politechnice Warszawskiej skierowała swoje zainteresowania na wybrane zagadnienia ekotoksykologii oraz mikrobiologii środowiska, na badanie których zdobywała środki, współtworzyła zespoły naukowe. Habilitantka trafnie identyfikowała wyzwania inżynierii środowiska w tym obszarze, wskazując potrzebę szczegółowych badań efektów środowiskowych zastosowania technologii dezynfekcji ścieków oczyszczonych, głównie analizy mikrobiologicznej powietrza, wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, wód powierzchniowych, ścieków i odcieków, gleby i odpadów.

Do najważniejszych tematów badawczych podjętych przez Habilitantkę a jednocześnie oryginalnych osiągnięć zawartych w publikacjach poza Monografią zaliczam:

- Przedstawienie dowodów na genotoksyczne i ekotoksyczne działanie mieszanin wybranych substancji farmaceutycznych w stosunku do organizmów wodnych w badaniach prowadzonych *in vivo* i *in vitro*,



- Wykazanie, że obecne w ściekach nanocząstki tlenku glinu wpływają na proces biologicznego oczyszczania ścieków, obniżają żywotność oraz aktywność mikroorganizmów osadu czynnego,
- Udowodnienie, że w rzeczywistych komunalnych ściekach oczyszczonych zmienia się podatność mikroorganizmów na ozonowanie w stosunku do ścieków syntetycznych,
- Udowodnienie, że genotoksyczność komunalnych ścieków oczyszczonych wzrasta wraz z czasem dezynfekcji i stężeniem kwasu nadchlorowego,
- Potwierdzenie użyteczności lokalnych szczepów bakterii ureolitycznych w procesie wytwarzania węgla wapnia podczas biocementacji gruntów.

#### 4.3. UDZIAŁ W PROJEKTACH BADAWCZYCH

Doświadczenia badawcze oraz istotne w pracy naukowej umiejętności i kompetencje w zakresie pracy w zespołach, planowania i organizacji badań i pozyskiwania na nie funduszy, Habilitantka zdobywała uczestnicząc w realizacji licznych projektów (15) jako członek polskich i zagranicznych zespołów badawczych finansowanych m.in. przez KBN, NCBiR; obecnie Dr Affek bierze udział w międzynarodowym projekcie badawczym skupiającym 16 partnerów z 8 krajów europejskich, *K-HEALTHinAIR. Knowledge for improving indoor AIR quality and HEALTH* finansowanym przez Komisję Europejską Horizon Europe, w konkursie HORIZON-HLTH-2021-ENVHLTH-02-02. Co ważne, Habilitantka wraz z zespołem *Microbiome Team* opracowała merytorycznie część wniosku aplikacyjnego tego projektu dotyczącą mikrobiologicznej analizy powietrza, jest odpowiedzialna za ujednoczenie metodyki poboru powietrza i analizy mikrobiologicznej powietrza metodą hodowlaną (badania ilościowe) oraz niehodowlaną, na podstawie badań metagenomicznych, Z całą pewnością nie byłoby to możliwe bez jej umiejętności konceptualizacji hipotez badawczych, przeglądu literatury, projektowania i wykonania eksperymentu, analizy i interpretacji danych.

Dwa inne projekty w trakcie realizacji to badania finansowane w ramach Inicjatywy Doskonałości Uczelnia Badawcza, utrzymane w głównym nurcie tematycznym Habilitantki, poszerzające naszą wiedzę o eko- i genotoksyczności wybranych substancji zanieczyszczających wody powierzchniowe. Dobrze pokazuje to niesłabnącą aktywność dr Affek w poszukiwaniu odpowiedzi na liczne pytania w obszarze inżynierii środowiska, w szczególności te związane z zarządzaniem toksycznym ryzykiem chemicznym.

#### 4.4. RECENZOWANIE PRAC NAUKOWYCH

O rozpoznawalności naukowca na arenie międzynarodowej oprócz liczby cytowań, czy wartości indeksu Hirscha świadczą także zaproszenia do wykonania recenzji dla uznanych czasopism naukowych. Jak dotąd, dr Affek wykonała 5 recenzji prac dla *Microbial Ecology* (Springer), *Toxics* (MDPI), *Desalination and Water Treatment* (Desalination Publications), *Science of the Total Environment* (Elsevier). Wynik ten można by uznać za przeciętny, jednak wykonanie recenzji dla *SoTE* budzi moje uznanie i może potwierdzać duże kompetencje Habilitantki w reprezentowanej dyscyplinie badań.

#### 4.5. AKTYWNOŚĆ NAUKOWA REALIZOWANA POZA JEDNOSTKĄ ZATRUDNIAJĄCĄ HABILITANTA

Dr Affek prowadziła prace badawcze i rozwijała swój warsztat naukowy w innych niż macierzysta Politechnika Warszawska jednostkach naukowych podczas wizyt studyjnych, współpracując z naukowcami wiodących krajowych i zagranicznych uczelni i instytutów naukowych, także w ramach realizowanego grantu międzynarodowego.

Moją uwagę zwróciły:

- 3-miesięczny staż naukowy (2023) pod opieką prof. dr hab. inż. Mariusza Dudziaka w Katedrze Inżynierii Wody i Ścieków Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, podczas którego Habilitantka współuczestniczyła w badaniach między innymi nad ekotoksycznością i genotoksycznością wód opadowych przed i po procesie ozonowania połączonego z fotokatalizą (UV/TiO<sub>2</sub>). Wyniki badań zostaną zamieszczone w przygotowywanej publikacji naukowej.
- 3-miesięczna wizyta studyjna w renomowanym laboratorium McMahon Lab pod opieką prof. Katherine McMahon na University of Wisconsin (2019) poświęcona doskonaleniu warsztatu naukowego w zakresie genetyki molekularnej i mikrobiologii środowiska wodnego i nawiązaniu współpracy naukowej.
- 3-miesięczna wizyta studyjna (2019) w Remucal Research Group pod opieką prof. Christiny Remucal na University of Wisconsin, Faculty of Civil & Environmental Engineering w Madison, poświęcona doskonaleniu warsztatu naukowego w zakresie limnologii i chemii ekosystemów wodnych.

Z całą pewnością tematyka badawcza Habilitantki oraz bogate doświadczenie praktyczne zdobyte podczas staży i w ramach szkoleń zadecydowało zaproszeniu dr Affek do Laboratorium w Katedrze Ekologii Lasu i Przyrody jako adiunkta wizytującego na okres od 1.08.2024 do 31.08.2025. podczas stażu dr Affek skupia się na ekosystemach Wielkich Jezior badając obecność i wpływ mikroplastików na organizmy i ekosystemy terenów podmokłych.

Biorąc pod uwagę odbyte staże i wizyty w ośrodkach naukowych, gdzie Habilitantka prowadziła działalność badawczą i popularyzatorską stwierdzam że spełniony jest warunek określony w art. 219 ust. 1 pkt 3 dotyczący wykazania się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

#### 5. OCENA OSIĄGNIĘĆ DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH I POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ

##### 5.1. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA

Ważnym elementem pracy zawodowej Habilitantki jest działalność dydaktyczna. W ramach tej działalności od 2008 r. prowadziła i prowadzi wykłady, ćwiczenia audytoryjne i zajęcia laboratoryjne na 3 kierunkach studiów I i II stopnia realizowanych na Wydziale Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej, stacjonarnych i niestacjonarnych, polskojęzycznych i anglojęzycznych (łącznie 17 przedmiotów!). Zwraca uwagę szeroka tematyka zajęć realizowanych przez dr Affek i dotyczy zagadnień związanych z mikrobiologią środowiska, biologią komórki, ekotoksykologią oraz biologią molekularną, w których Habilitantka jest niewątpliwie ekspertką. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż dr Affek jest autorką lub współautorką

materiałów dydaktycznych zarówno w języku polskim, jak i angielskim, do wszystkich przedmiotów, w tym jest bezpośrednio odpowiedzialna za merytoryczny i formalny kształt (sylabusy, skrypty, karty przedmiotów, koordynację działań nauczycieli akademickich i personelu technicznego). Jeśli do tego dodamy fakt, iż treści kształcenia wszystkich przedmiotów są na bieżąco aktualizowane i dostosowywane do zmieniających się potrzeb i stanu wiedzy, staje się jasne, że Habilitantka poświęca znaczącą część swojego zawodowego czasu na kształcenie przyszłych kadr, umożliwiając studentom zrozumienie trudnych zagadnień funkcjonowania ekosystemów wodnych i lądowych oraz zachodzących w nich procesów naturalnych i antropogenicznych.

Habilitantka od początku pracy w Politechnice Warszawskiej systematycznie podnosi kompetencje zawodowe z zakresu dydaktyki wprowadzając nowo poznane metody i techniki kształcenia do codziennej praktyki, a także dzieląc się wiedzą i umiejętnościami ze współpracownikami. Spośród licznych kursów odbytych przez dr Affek moją uwagę zwróciły te odnoszące się do sztuki autoprezentacji i prowadzenia dyskusji, tajników dobrych wystąpień publicznych, a także sposobów na przygotowywanie ilustracji graficznych, w tym infografik. Warto dodać, że za swój entuzjazm i prezentowaną wiedzę Habilitantka uzyskuje wysokie oceny wśród studentów ankietowanych na temat wypełniania przez pracowników obowiązków dydaktycznych. Warto dodać, że z Jej inicjatywy powstało w 2018 r. Studenckie Koło Biologiczne, którego działalność może budzić uznanie Habilitantka chętnie podejmuje się opieki nad studentami przygotowującymi swoje prace inżynierskie (w latach 2017 -2024 było ich 6) i magisterskie (6), chętnie też recenzuje takie prace. Warto podkreślić, iż dr Affek pełniła funkcję promotora pomocniczego w zakończonym przewodzie doktorskim dr inż. Katarzyny Misiołek – *Proces biocementacji gruntów z wykorzystaniem bakterii ureolitycznych* (promotor: dr hab. inż. Paweł Popielski, prof. PW). Stopień został nadany Uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej z dnia 16 kwietnia 2024 r.

Za osiągnięcia dydaktyczne Habilitantka została uhonorowana dwiema Nagrodami zespołowymi III stopnia Rektora Politechniki Warszawskiej w 2020; przedmiotem osiągnięć były dwa skrypty w języku angielskim przygotowane dla kierunku *Environmental Engineering*

## 5.2. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA

Dr Katarzyna Affek aktywnie działa na rzecz rozwoju uczelni i wydziału, organizując seminaria naukowe nie tylko dla pracowników ale także przygotowując lekcje dla licealistów, uczniów techników oraz praktyki zawodowe na terenie Zakładu Biologii WIBHIŚ PW. Dzięki jej aktywności w Zakładzie Biologii WIBHIŚ PW powstało i jest pod jej opieką szereg stanowisk badawczych, w tym pracowni molekularnej, ciemni oraz stanowiska do dezynfekcji ścieków, umożliwiających podejmowanie innowacyjnych i docenianych w środowisku naukowym badań. Na uwagę zasługuje tutaj członkostwo platformy InterBioMed w PW - sieci zintegrowanych i ściśle współpracujących specjalistycznych laboratoriów badawczych w dziedzinie biotechnologii, bioinżynierii i bioinformatyki. Do kompletnej oceny działalności organizacyjnej Habilitantki zabrakło mi tutaj informacji o aktywnym członkostwie Towarzystw Naukowych.

Za niezwykle ważne i absorbujące uważam pełnienie od 2023 roku funkcji Rzecznika Zaufania na Wydziale Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska PW. Powierzenie dr Affek takiej funkcji, która wymaga rozwiązywania konfliktów wynikających z

nierównego traktowania, wspomaganie stron w rozwiązywaniu konfliktów, czy promowania alternatywnych metod rozwiązywania konfliktów oraz wysokich standardów etycznych uważam za kolejne potwierdzenie jej dojrzałości naukowej.

### 5.3. DZIAŁALNOŚĆ NA RZECZ POPULARYZACJI NAUKI

Dr Affek popularyzuje wiedzę, którą uzyskuje w wyniku prowadzonej działalności badawczej. Za główny cel popularyzacji Habilitantka obrała podnoszenie świadomości w zakresie wpływu substancji toksycznych na ekosystemy wodne oraz w zakresie mikrobiologii środowiska. Były to między innymi zajęcia dla uczniów liceum, wywiad i publikacja artykułu na stronach programu Inicjatywa Doskonałości Uczelnia Badawcza (IDUB), publikacja w ogólnopolskim dzienniku ekonomiczno-prawnym "Rzeczpospolita" pt. "Badania naukowe na polskich uczelniach" opisujący Kierowany przez Habilitantkę projekt „Zaburzenia hormonalne, szkodliwość produktów ubocznych oraz inaktywacja patogenów podczas dezynfekcji ścieków oczyszczonych”. Za cenną uważam aktywność dr Affek promującą badania jakości powietrza, prowadzoną obecnie w polskich szkołach w ramach projektu K-Health in Air.

### 6. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Podsumowując ocenę dorobku naukowego dr Katarzyny Affek, ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięć naukowych przedstawionych w monografii pt. „Wpływ oczyszczonych ścieków komunalnych poddanych dezynfekcji na organizmy wodne”, stwierdzam, że przedłożone osiągnięcie wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz, że Habilitantka wykazała się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednym ośrodku naukowym.

Mając na uwadze dorobek naukowy przedstawiony przez dr K. Affek stwierdzam, iż spełnia on wymagania ustawowe w postępowaniu habilitacyjnym, wynikające z art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.) i wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Wydziału Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej o dopuszczenie dr Katarzyny Affek do dalszych etapów postępowania kwalifikacyjnego o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno technicznych, dyscyplinie dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Paweł Brzuzan

