

Prof. dr hab. Klaudia Borowiak
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska
61-691 Poznań, ul. Piątkowska 94C

Poznań, 20 września 2023 r.

**Ocena osiągnięć naukowych dr inż. Anny Goździejewskiej
w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka**

Recenzję wykonano w odpowiedzi na pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego – prof. dr hab. inż. Marcina Dębowskiego (WG-IIiOS.6360.11.2023 z dnia 12.07.2023 r.) w sprawie powołania na recenzenta dr inż. Anny Goździejewskiej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

1. Sylwetka Habilitantki

Pani dr inż. Anna Goździejewska ukończyła studia na kierunku Ochrona Wód na Wydziale Ochrony Wód i Rybactwa Śródlądowego Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie, stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie Rybactwo uzyskała w 2004 roku na Wydziale Ochrony Środowiska i Rybactwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, na podstawie rozprawy doktorskiej p.t.: „Odżywianie się larw i wczesnych stadiów juwenilnych stynki *Osmerus eperlanus* (Linnaeus, 1758) w wodach Zalewu Wiślanego”.

W okresie od 1989 do 1990 r., pani dr inż. Anna Goździejewska była zatrudniona jako pracownik techniczny w Zakładzie Limnologii Fizycznej, Katedry Chemii i Technologii Wody i Ścieków, na Wydziale Ochrony Wód i Rybactwa Śródlądowego, Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie. Następnie w latach 1991-2008 jako asystent najpierw w Zakładzie Limnologii Fizycznej, Katedry Chemii i Technologii Wody i Ścieków, a następnie w Zakładzie Ekologii i Hydrobiologii, Katedry Ekologii Ewolucyjnej, Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa. Od 2009 roku do chwili obecnej zatrudniona jest na etacie adiunkta w Katedrze Turystyki, Rekreacji i Ekologii, Wydziału Geoinżynierii, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

2. Ocena osiągnięcia naukowego w ramach dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

Na przedstawione do oceny osiągnięcie naukowo-badawcze dr inż. Anny Goździejewskiej składa się cykl 6 współautorskich publikacji pod wspólnym tytułem „Zooplankton zbiorników kopalni odkrywkowych – rola bioindykacyjna i prognostyczna w funkcjonowaniu ekosystemów antropogenicznych”:

1. Goździejewska, A.M., Skrzypczak, A.R., Paturej, E., Koszałka, J. 2018. Zooplankton diversity of drainage system reservoirs at an opencast mine. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 419, 33.
2. Goździejewska, A.M., Gwoździak, M., Kulesza, S., Bramowicz, M., Koszałka, J. 2019. Effects of suspended micro- and nanoscale particles on zooplankton functional diversity of drainage system reservoirs at an open-pit mine. *Scientific Reports* 9, 16113.
3. Goździejewska, A.M., Skrzypczak, A.R., Koszałka, J., Bowszys, M. 2020. Effects of recreational fishing on zooplankton communities of drainage system reservoirs at an open-pit mine. *Fisheries Management and Ecology*, 27(3), 279-291.
4. Goździejewska, A.M., Koszałka, J., Tandyrak, R., Grochowska, J., Parszuto, K. Functional responses of zooplankton communities to depth, trophic status, and ion content in mine pit lakes. 2021. *Hydrobiologia* 848, 2699–2719.
5. Goździejewska, A.M., Kruk, M. 2022. Zooplankton network conditioned by turbidity gradient in small anthropogenic reservoirs, *Scientific Reports*, 12, 3938.
6. Kruk, M., Goździejewska, A.M., Artiemjew, P. 2022. Predicting the effects of winter water warming in artificial lakes on zooplankton and its environment using combined machine learning models. *Scientific Reports*, 12, 16145.

Wszystkie prace zostały opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych z indeksem na Web of Science (WoS). Łączna liczba punktów MEN prac składających się na osiągnięcie habilitacyjne wynosi 640 punktów, a sumaryczny Impact Factor (IF) zgodny z rokiem wydania wynosi 19,971. Habilitantka jest w pięciu pracach pierwszym autorem, a swój udział w powstaniu prac określiła na poziomie 40-80%. Istotnym faktem jest, że jej indywidualny wkład polegał zarówno na tworzeniu koncepcji badań i publikacji, planowaniu i realizacji badań, jak i interpretacji wyników i przygotowaniu manuskryptu. Przedstawione

prace łączą w sobie zarówno aspekty poznawcze, jak i aplikacyjne, co stanowi niewątpliwy atut całego osiągnięcia.

Znaczenie badań dotyczących aktualnie eksploatowanych obszarów kopalni odkrywkowych lub terenów pogórnich jest ogromne zarówno ze względów badawczych, jak i praktycznych. Kopalnie odkrywkowe mają znaczący wpływ na gospodarkę wodną danego obszaru zarówno w trakcie ich funkcjonowania, jak i w trakcie ich rekultywacji. W szczególności dotyczy to przywracania funkcjonalności ekosystemom obszarów zdegradowanych. Niezwykle ważne jest monitorowanie stanu ekologicznego zbiorników wodnych z zastosowaniem metod biologicznych. Tego typu monitoring pozwala stwierdzić na właściwy kierunek sukcesji na obszarach zrehabilitowanych. Badania zaprezentowane przez dr inż. Annę Goździejską wpisują się w nurt aktualnych i oryginalnych badań nad zwiększeniem możliwości oceny stanu ekologicznego zbiorników wodnych w odniesieniu do zmiennych środowiskowych, w szczególności zbiorników pogórnich i technologicznych. Niezwykle istotny jest fakt monitorowania stanu jakości wody oraz kierunku sukcesji biologicznej z zachowaniem funkcji gospodarczej, społecznej i rekreacyjnej zbiornika. Istotne jest również zachowanie cech naturalności zbiorników pogórnich, jak i technologicznych. Szczególnie na podkreślenie zasługuje fakt prowadzenia badań w warunkach rzeczywistych, co jest istotne z punktu widzenia potencjalnego zastosowania proponowanych rozwiązań na podobnych obiektach w Polsce i za granicą.

Należy zwrócić uwagę na spójność podjętej tematyki, dobrze przemyślaną sekwencję badań związaną z oceną zmiennych środowiskowych i zbiorowisk zooplanktonu zbiorników technologicznych oraz pogórnich. Następnie zastosowanie odpowiednich metod badawczych skutkuje spójnym zestawem publikacji, które prowadzą do weryfikacji i osiągnięcia postawionych celów badawczych.

Celem podjętych przez Habilitantkę prac było określenie cech zbiorowisk zooplanktonu, zasiedlających zbiorniki związane z działalnością górnictwem, jako narzędzia do określenia aktualnych stanów oraz prognozowania potencjalnych zmian w ekosystemach wodnych. Habilitantka postawiła pięć hipotez badawczych, które testowała w ramach swoich badań i opublikowanych prac:

1. Dynamika zróżnicowania taksonomicznego i funkcjonalnego zooplanktonu (związanego ze strategią odżywiania) odzwierciedla stan ekosystemów obciążonych zawiesiną mineralną, w zakresie gradientu ilościowego i jakościowego cząstek.

2. Dynamika zróżnicowania taksonomicznego i biomasy zooplanktonu odzwierciedla stan wód poddanych działaniom w zakresie rekreacji wędkarskiej i umożliwia monitorowanie ich funkcji ekosystemowych.
3. Dynamika i charakter relacji międzygatunkowych, zależności hierarchiczne i cechy adaptacyjne zooplanktonu odzwierciedlają warunki gradientu zmętnienia wody i umożliwiają określenie odporności i funkcjonalności środowisk wód mętnych.
4. Dynamika biomasy gatunków zooplanktonu odzwierciedla wpływ zaniku długich okresów niskich temperatur zimą oraz spłaszczenia rocznego gradientu temperatury wody (geotermalne ocieplenie zimowe) i umożliwia prognozowanie w zakresie zmian globalnych.
5. Dynamika zróżnicowania taksonomicznego i funkcjonalnego (związanego ze strategią odżywiania) zooplanktonu odzwierciedla etap sukcesji biologicznej nowo powstałych jezior poeksploatacyjnych oraz wskazuje na kierunki zagrożeń związanych z ich użytkowaniem.

Dr inż. Anna Goździejewska zajęła się badaniem relacji pomiędzy zmiennymi środowiskowymi a strukturą zooplanktonu w zbiornikach technologicznych, jak również wpływem użytkowania rybacko-wędkarskiego na cechy fizyczno-chemiczne zbiorników, a następnie na strukturę zbiorowisk zooplanktonu. W tej części badań dr inż. Anna Goździejewska wykazała między innymi, że zooplankton może być stosowany jako bioindykator do kontroli i prognozowania wpływu gospodarczego i społecznego użytkowania ekosystemów wodnych. Duże znaczenie praktyczne ma również wskazanie na możliwość optymalizacji równowagi pomiędzy sprawnością rekreacyjną a stanem ekologicznym zbiorników poprzez właściwe zarządzanie obszarem z uwzględnieniem potrzeb społecznych i potencjału obszaru. Za istotne uważam również wskazanie korelacji pomiędzy zwiększeniem trofii zbiorników a obniżeniem zróżnicowania taksonomicznego Shannon'a i Margalef'a, co może pośrednio korelować z pozostałymi bioindykatorami stanu ekologicznego zbiorników związanymi z roślinnością. Wskazuje to na możliwość kontynuacji podjętych badań i rozszerzenie o kolejne aspekty ekologiczne, a być może wypracowanie spójnego generalnego wskaźnika stanu bioróżnorodności zbiorników pogórnich, technologicznych i pozostałych.

Habilitantka wykazała wieloaspektowość rozwiązywanego problemu poprzez przeprowadzenie szerokich badań z zastosowaniem nowoczesnych metod i aparatury badawczej, między innymi do oceny cech cząstek stałej zawiesiny. Dr inż. Anna Goździejewska przeprowadziła szereg analiz wskazujących na korelację pomiędzy charakterystyką cząstek zawiesin a dynamiką troficzną zooplanktonu. Pozwoliło to na

wyznaczenie gradientów funkcjonalności oraz, w mojej opinii niezwykle istotne, wstępne wnioskowanie o odporności ekosystemów. Badania Habilitantki mają pionierski charakter wyznaczający nowe trendy w zakresie oceny zależności cech fizyko-chemicznych zbiorników a bioróżnorodnością zbiorników technologicznych. Za istotne uważam wskazanie możliwości adaptacyjnych poszczególnych grup zooplanktonu względem obecności nano- i mikrostruktur zawieszin.

Jako istotną i nowatorską pracę w osiągnięciu Habilitantki uważam pracę dotyczącą dynamiki relacji międzygatunkowych zooplanktonu a gradientem zmętnienia. Wykazano kluczowe znaczenie relacji antagonistycznych w utrzymaniu spójności systemu poprzez gorszą funkcjonalność sieci biocenotycznej w warunkach pośredniego zmętnienia niż w warunkach granicznych.

Biorąc pod uwagę aktualny kierunek rozwoju energetyki w Polsce, jak również postępujące zmiany klimatu, badania na wpływem zimowego ocieplenia wody w zbiornikach technologicznych na biomasę zooplanktonu są aktualne i niezwykle istotne. Habilitantka zastosowała szereg nowatorskich metod statystycznych i predykcyjnych, w tym kombinowane techniki uczenia maszynowego, do określenia dynamiki biomasy i zależności międzygatunkowych zooplanktonu. Dodatkową wartością tej pracy jest wskazanie możliwości zastosowania taksonów zooplanktonu o niskiej liczebności jako bioindykatory zmian środowiskowych, w tym amplitudy temperatur zbiorników.

Tematykę badań Habilitantka poszerzyła o ocenę struktury zbiorowisk zooplanktonu w zbiornikach pokopalnianych w odniesieniu do cech zbiorników zarówno w zakresie czasu ich funkcjonowania, cech morfologicznych, jak i jakości wody w zakresie parametrów fizycznych. Za istotne uważam wskazanie po raz kolejny możliwości zastosowania różnorodności zooplanktonu jako wskaźnika stanu ekologicznego zbiorników wodnych oraz wpływu działalności antropogenicznej na zbiorniki wodne, w tym pokopalniane.

Prace zawierają oryginalne wyniki badań uzyskane na podstawie zastosowania szeregu metod badawczych i interpretacyjnych. Uzyskane wnioski są logiczne, poprawnie opracowane, wynikające z treści pracy i przeprowadzonych badań. Istotnym walorem pracy jest waga przedstawianej tematyki i wpisywanie się jej w nurt aktualnych badań realizowanych na świecie.

Podsumowując, prace wchodzące w skład przedstawionego osiągnięcia, stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Wymienione prace mają oryginalny charakter i w znacznym stopniu poszerzają

wiedzę na temat zastosowania zooplanktonu jako potencjalnego biondykatora zmian stanu ekologicznego zbiorników wodnych, w szczególności pogórnicych i technologicznych. Za najważniejsze osiągnięcie Habilitantki uważam wskazanie zależności struktury zbiorowisk zooplanktonu i wybranych wskaźników fizyko-chemicznych wody (zawiesina, zmętnienie), wskazanie możliwości zastosowania różnorodności zooplanktonu do oceny stanu zbiorników, wskazanie dynamiki zmian składu gatunkowego zooplanktonu pod wpływem zmiany amplitudy termicznej zbiorników.

3. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Dorobek naukowy pani dr inż. Anny Goździejewskiej składa się z 22 prac (bez prac wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego), w tym 8 prac w czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR), a pozostałe w innych czasopismach o zasięgu ogólnokrajowym lub rozdziały w monografiach. Habilitantka prezentowała również swoje wyniki badań na 20 konferencjach naukowych, w tym 10 międzynarodowych.

Sumaryczny IF dorobku naukowego według listy JCR, zgodnie z rokiem opublikowania wyniósł 31,185, liczba cytowań według bazy WoS, bez autocytowań, to 153, a Indeks Hirscha (H-index) wyniósł 7, natomiast na dzień 29 sierpnia 2023 już zwiększył się do 9.

Całkowity dorobek naukowy świadczy o dobrze zdefiniowanym kierunku badawczym. Zainteresowania badawcze Habilitantki związane są głównie z oceną jakości ekosystemów za pomocą zooplanktonu, ale również rozbudowane o dodatkowe obszary badawcze. Ważnym aspektem kariery naukowej dr inż. Anny Goździejewskiej jest współpraca z krajowymi i zagranicznymi jednostkami badawczymi prowadzona w formie staży i wspólnych projektów badawczych. Jako efekt tych współprac w dużej mierze zanotować można oryginalną publikację naukową lub przynajmniej komunikat konferencyjny, czy raport z badań.

Pierwszy obszar badań został zapoczątkowany jeszcze w trakcie studiów magisterskich i związany z oceną zbiorowisk zooplanktonu w jeziorach leżących na szlaku turystycznym. Po zakończeniu studiów Habilitantka rozpoczęła długoletnie badania limnologiczne jeziora Długiego w Olsztynie.

Istotnym etapem w karierze naukowej były badania w ramach pracy doktorskiej realizowane we współpracy z Morskim Instytutem Rybackim w Gdyni. Ten obszar badań dotyczył składu taksonomicznego zooplanktonu w pokarmie juvenilnych stynek. Za istotną uważam również współpracę z Katedrą Hydrobiologii na Uniwersytecie Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy. Wyniki tej współpracy były opublikowane oraz prezentowane na

konferencjach międzynarodowych. Ważnym elementem kariery naukowej dr inż. Anny Goździejewskiej był udział w projekcie NCN jako wykonawca, gdzie odpowiedzialna była za oceny składu zooplanktonu. Efekty badań zostały również opublikowane, jak i prezentowane na konferencjach. Zakres badań związany ze znaczeniem zooplanktonu jako tła pokarmowego ichtiofauny Habilitantka kontynuowała w ramach projektów wdrażania innowacji w akwakulturze ryb. Ponownie efektem były publikacje, jak również raporty.

Tematyka biomonitoringu ekosystemów rzecznych jest mocno zakorzeniona w portfolio naukowym dr inż. Anny Goździejewskiej. Jako specjalista z coraz większym doświadczeniem z tego zakresu uczestniczyła w projekcie rewitalizacji miejskiego odcinka rzeki Nidy oraz Rakówki. Efekty tych projektów są w postaci doniesień konferencyjnych, raportów i innych opublikowanych prac. Doświadczenie Habilitantki w zakresie oceny składu gatunkowego zooplanktonu zostało również zastosowane w kolejnym projekcie NCN, w którym była wykonawcą. Warto zaznaczyć, że projekt odbywał się we współpracy z jednostkami zewnętrznymi i dotyczył tym razem doliny Biebrzy, a wyniki zostały opublikowane w prestiżowym czasopiśmie naukowym.

Istotne jest również to, że szeroka współpraca dr inż. Anny Goździejewskiej z innymi jednostkami uczelni macierzystej, jak i zewnętrznymi jednostkami, przyczyniły się do poszerzenia i wzbogacenia uzyskiwanych wyników badań o nowe metody analiz wyników, jak i techniki badawcze. Należy tu przede wszystkim wspomnieć o współpracy z Politechniką Częstochowską oraz z Wydziałem Nauk Technicznych UWM, która zaowocowała zastosowaniem metod matematycznych w ocenie zależności międzygatunkowych, jak i wzorców adaptacji zooplanktonu.

Habilitantka jako ceniony specjalista z zakresu oceny zbiorowisk zooplanktonu uczestniczy w projekcie międzynarodowym, gdzie w ramach badań terenowych analizowany jest 200km odcinek rzeki Łyny. Za niezwykle cenne uważam w zakresie praktycznego zastosowania wyników badań zaproponowanie metodyki do waloryzacji zooplanktonu do GDOŚ.

Za cenne uważam konsekwentne poszerzanie zakresu tematyki badawczej dr inż. Anny Goździejewskiej. W tym celu uczestniczyła w stażu naukowym na Uniwersytecie Południowo-Czeskim w Czeskich Budziejowicach/Vodnany, gdzie brała udział w pracach terenowych związanych z pobraniem prób biologicznych oraz opracowaniu w laboratorium składu diety karpia.

Jako dodatkową działalność naukową, również praktyczną, można traktować publikacje i działalność związaną ze sportem pływackim. Nie była to działalność prowadzona w ramach

dyscypliny wiodącej Habilitantki, ale zaowocowała publikacjami oraz, co istotne była prowadzona we współpracy z jednostkami zewnętrznymi.

Podsumowując, uważam, że pozostały dorobek naukowy stanowiący kolejne osiągnięcie naukowe ma istotny wpływ na rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Za szczególnie istotne uważam wskazanie zależności pomiędzy czynnikami biotycznymi i abiotycznymi warunków wodnych a selektywnością i intensywnością pobierania pokarmu juvenilnych stynek, w tym zooplanktonu. Kolejnym związanym tematycznie z poprzednim istotnym aspektem wyników badań dr inż. Anny Goździejewskiej uważam określenie znaczenia zmienności zooplanktonu jako tła pokarmowego ichtiofauny. Za istotne dla rozwoju dyscypliny uważam również wyniki badań związane z wpływem piętrzenia wody na bytowanie ciepłolubnych, fitofilnych gatunków wrotków i skorupiaków planktonowych.

Uważam, że dorobek naukowy dr inż. Anny Goździejewskiej jest spójny tematycznie i świadczy o konsekwencji badawczej. Dalsze plany badawcze i aktualna współpraca z ośrodkiem zagranicznym wskazują na zachowanie kierunku badań z rozszerzeniem ich o nowatorskie aspekty poznawcze. Za istotne uważam udział w projektach badawczych we współpracy z jednostkami zewnętrznymi udokumentowaną wspólnymi publikacjami, natomiast za słabą stronę w karierze naukowej uznać można brak kierowania projektem badawczym. Za istotny również uważam udział w stażu naukowym w ośrodku zagranicznym. Uważam, że dorobek naukowy Habilitantki jest bardzo ważny poznawczo i oryginalny, jak również wystarczający w postępowaniu habilitacyjnym. Wyniki Jej badań mogą mieć dodatkowo istotne implikacje praktyczne. Ważne w tym aspekcie jest 7 prac umownych oraz 7 ekspertyz, w których habilitantka brała udział. Prace opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym (WoS) i ogólnokrajowym oraz prezentowanie wyników badań na wielu konferencjach naukowych zapewniają szeroki zakres odbiorców i istotny wpływ na rozwój dyscypliny naukowej.

4. Wniosek końcowy

Podsumowując **pozytywnie opiniuję** przedstawione do oceny osiągnięcia naukowe, w tym jedno oparte na cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych. Osiągnięcie to stanowi znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz **spełnia kryteria** określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz.

742, 1088, 1234.). W związku z tym przedkładam Wysokiej Radzie Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie wniosek o dopuszczenie pani dr inż. Anny Goździejewskiej do dalszego procedowania w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.



Poznań, dnia 20 września 2023r.

prof. dr hab. Klaudia Borowiak