

Instytut Chemii

Wydział Nauk Ścisłych, Przyrodniczych i Technicznych

Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy

im. Jana Długosza w Częstochowie

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

Przedmiotem niniejszej opinii jest osiągnięcie zatytułowane „Optymalizacja mechanizmów usuwania naturalnych substancji organicznych z wody w procesach membranowych”, które zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2022 poz. 574) stanowi podstawę do ubiegania się przez dr inż. Beatę Malczewską o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Do opracowania recenzji wykorzystałem komplet dokumentów w formie elektronicznej udostępnionych przez mi przez Radę Dyscypliny Inżynierii Środowiska, Górnictwo i Energetyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Zawiera on:

- autoreferat przedstawiający osiągnięcia naukowe wraz z informacjami o aktywności naukowej i opisem dorobku naukowo-badawczego oraz informacjami o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę,
- wykaz opublikowanych prac naukowych stanowiących osiągnięcie naukowe
- kopie dokumentu potwierdzającego nadanie stopnia doktora
- wykaz osiągnięć naukowych
- odpis dyplomu nadania stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska
- dane teleadresowe Habilitantki

Habilitantka dołączyła także dokumenty w języku angielskim.

Wniosek w związku z postępowaniem w sprawie nadania dr inż. Beacie Malczewskiej stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka został przygotowany bez zarzutu pod względem formalnym i w pełni odpowiada wymaganiom określonym w Rozporządzeniu MNiSW z dnia 26 września 2016 r. *w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora* (Dz. U. Z 2016 r., poz. 1586). Zawartość wniosku dokumentuje cały zakres wymagań prawnych wobec Habilitantki oraz stopień ich spełnienia w każdym z obszarów działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej. Załączony do wniosku 41-stronicowy autoreferat prezentuje sylwetkę naukową dr inż. Beaty Malczewskiej oraz jej działalność dydaktyczną, popularyzującą naukę oraz zaangażowanie w prace organizacyjne na rzecz uczelni.

## **I. Charakterystyka Habilitantki**

Dr inż. Beata Malczewska jest absolwentką Wydziału Budownictwa Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach na kierunku Inżynieria Środowiska, gdzie uzyskała tytuł inżyniera (1999 rok) i magistra inżyniera (2001 rok). Stopień doktora nauk rolniczych w zakresie kształtowania środowiska uzyskała w 2007 roku na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Akademii Rolniczej we Wrocławiu na podstawie rozprawy doktorskiej „Badanie wybranych własności osadów ściekowych w świetle możliwości ich utylizacji” Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Jan Kempieński, a recenzentami byli prof. dr hab. Stanisław Czaban i prof. dr hab. Jan Pawełek. Habilitantka jest obecnie adiunktem w Instytucie Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

## **II. Ocena osiągnięcia naukowego**

Jako osiągnięcie naukowe do oceny w postępowaniu habilitacyjnym Kandydatka przedstawiła osiągnięcie „Optymalizacja mechanizmów usuwania naturalnych substancji organicznych z wody w procesach membranowych”, czego udokumentowaniem jest cykl 8 powiązanych tematycznie publikacji z lat 2015-2022. W 5 publikacjach Habilitantka jest pierwszym autorem, a pozostałe trzy z nich są wyłącznie Jej autorstwa. Oświadczenia o udziale współautorów prac, dotyczące ich indywidualnego wkładu w powstanie publikacji Habilitantka zamieściła w załączniku do wniosku.

Omówienie celu naukowego prac i osiągniętych wyników składa się ze wstępu, przedstawienia celów naukowych, których wyniki zawarte zostały w ramach cyklu publikacji, hipotezy badawczej oraz szczegółowego omówienia osiągniętych wyników. Omówienie kończy podsumowanie i wnioski.

We wstępie Habilitantka przedstawia krótki przegląd literaturowy dotyczący procesów membranowych i trudności związanych z zatykaniem lub też blokowaniem (ang. fouling) membran. Zaznaczyła także, że NOM (naturalne substancje organiczne) odgrywają istotną rolę w procesie starzenia się membran wpływając na konieczność ich częstszego czyszczenia chemicznego.

Habilitantka w przeglądzie literaturowym poruszyła także zagadnienie membran dynamicznych. Wskazała na ich zalety i popularność w oczyszczaniu wody do usuwania związków organicznych. Kolejną część przeglądu literaturowego poświęciła Habilitantka badaniom skutecznym metod usuwania związków organicznych z wody, mających na celu poprawiających efektywność oczyszczania membran (UF) i określenia, które ze związków obecnych w wodach powierzchniowych mają największy wpływ na zmniejszenie wydajności membran. W przeglądzie odniosła się także do stażu odbytego w Uniwersytecie Washington w grupie badawczej prof. Marka Benjamina, gdzie zajmowała się zsyntetyzowanym adsorbentem o atrakcyjnych właściwościach do stosowania w hybrydowych systemach adsorpcji i filtracji membranowej, nazywanym HAOPs (ang. Heated Aluminum Oxide Particles). Jej wkład polegał na szczegółowym opracowaniu hydraulicznego powlekania membrany pierwotnej oraz optymalizacji tego procesu i przygotowania go do wdrożenia na skalę półprzemysłową.

Przegląd literaturowy Autoreferatu został przygotowany z dużą starannością i składa się z ponad 60 odnośników literaturowych, co wystarczyło Autorce do sformułowania tezy i celu pracy oraz nakreślenia przeprowadzonych zadań badawczych.

Następnie, Habilitantka omawia główne cele naukowe tematyki przedstawione do oceny w postępowaniu habilitacyjnym.

Jak podaje Habilitantka, od 2018 roku przedmiotem Jej zainteresowań jest wiele obszarów związanych z szeroko rozumianą inżynierią środowiska, a głównie skuteczność procesów separacyjnych w oczyszczaniu wody i ścieków, zjawisko foulingu membran podczas oczyszczania wody, hydraulika przepływu newtonowskich mieszanin ciecz-cząstki stałe, badania nad jakością wody i usuwaniem z niej zanieczyszczeń. Głównym nurtem prac badawczych były badania nad rozwiązaniem technicznym pozwalającym na zwiększenie

skuteczności usuwania naturalnych substancji organicznych (NOM) oraz powiększenie biblioteki wiedzy na temat wykorzystania zintegrowanych procesów membranowych. Habilitantka sformułowała kilka hipotez badawczych:

- zastosowanie zintegrowanego 2-stopniowego układu technologicznego składającego się z oczyszczania wstępnego na membranie dynamicznej DM oraz filtracji membranowej wpływa na podniesienie efektywności usuwania naturalnych substancji organicznych,
- przy odpowiednim doborze parametrów procesowych proponowanego rozwiązania możliwe jest zmniejszenie blokowania się membran, a tym samym kontrola i minimalizowanie foulingu,
- możliwe jest fizyczne zmodyfikowanie powierzchni membrany tak, aby efektywniej usuwać naturalne substancje organiczne z wody powierzchniowej

i podjęła próbę ich udowodnienia.

Podjęte zagadnienia badawcze wychodzą naprzeciw głównie malejącym zasobom wody słodkiej i wzrastającym ich zanieczyszczeniu. Habilitantka włączyła się w szeroko zakrojone i prowadzone przez wielu naukowców badania nad poszukiwaniem nowych i skutecznych technologii uzdatniania wód.

Przedstawiony do oceny dorobek naukowy jest związany z procesami adsorpcyjnymi, niskociśnieniowymi procesami membranowymi (UF), stosowanymi do separacji związków organicznych w trakcie oczyszczania wód powierzchniowych.

Głównym celem naukowym przeprowadzonych badań, których wyniki zawarte zostały w ramach cyklu publikacji jest poszerzenie wiedzy o mechanizmach eliminacji naturalnych substancji organicznych, NOM, z wody powierzchniowej oraz ustalenie skuteczności fizycznej modyfikacji powierzchni membrany do usuwania NOM z wody jak również określenie interakcji membrany z NOM znajdującymi się w wodzie powierzchniowej, co stanowi o żywotności membran.

Habilitantka na potrzeby badań wykorzystywała wykonaną według swojego projektu pilotażową instalację do ultrafiltracji a do oceny wyników badań i analiz wykorzystywała zaawansowane metody statystyczne.

W autoreferacie Habilitantka omówiła wyniki, które zostały opublikowane w przedstawionych do oceny publikacjach (H1-H8).

Zakres badań obejmował:

- ocenę skuteczności usuwania NOM z wody powierzchniowej w zintegrowanym (hybrydowym) układzie technologicznym złożonym z HAOPs (stanowiącej membranę dynamiczną, DM) oraz membrany pierwotnej,
- określenie warunków technologicznych sprzyjających wytworzeniu DM z HAOPs (sposób nanoszenia, stężenie oraz sposób płukania),
- ustalenie sprawności usuwania naturalnych substancji organicznych przez membrany dynamiczne,
- wyznaczenie właściwości hydraulicznych w zależności od jakości wody powierzchniowej.

W obszarze badań można z pełnym przekonaniem wskazać oryginalne osiągnięcia Autorki. Mogę je zlokalizować zarówno w podstawowych badaniach fenomenologicznych, jak i też w technikach analizy i modelowania. Oceny dokonałem głównie na podstawie publikacji.

Omawiając kolejne publikacje Autorka:

1. porównała skuteczności nanoszenia cząstek HAOPs na UF membranę z konwencjonalnym podejściem polegającym na dozowaniu koagulantu/adsorbentu bezpośrednio do wody surowej w systemach, w którym membrana może być czyszczona hydraulicznie i testowana w wielu cyklach i pokazała też, że warstwa HAOPs usuwa NOM z wody surowej, w tym wiele frakcji NOM odpowiedzialnych za blokowanie membran i tym samym integracja omawianego DM z separacją membranową zdecydowanie wpływa na podniesienie efektywności usuwania NOM [H1];
2. stwierdziła, że zastosowanie omawianej DM pozwala na poprawę efektywności oczyszczania wody, a także zmniejsza intensywność blokowania membran niezależnie od źródła wody powierzchniowej i tym samym wykazała, że możliwa jest kontrola i minimalizacja foulingu z wykorzystaniem omawianej DM [H2];
3. porównała systemy, w których cząsteczki HAOPs są osadzone na strukturze nośnej (podtrzymującej), która jest oddzielona od membrany właściwej (pierwotnej) i znajdującej się przed nią w ciągu technologicznym oraz przeanalizowała także frakcje NOM usuwane przez omawianą DM i potwierdziła skuteczność warstwy HAOPs w redukcji chlorowanych i bromowanych trihalometanów (THM4) oraz kwasów haloctowych (HAA9) [H3];

4. poszerzyła identyfikację frakcji NOM poprzez scharakteryzowanie wody zasilającej i wody oczyszczonej przez warstwę HAOPs, przy użyciu spektroskopii fluorescencyjnej potwierdzając skuteczność analizowanej DM w retencji związków organicznych a zwłaszcza substancji humusopodobnych, a w szczególności karboksylowych i alkoholowych grup funkcyjnych [H4];
5. opisała mechanizm blokowania porów podczas filtracji na omawianej DM, wskazując, że w zależności od zastosowanego systemu oraz właściwości chemicznych i fizycznych filtrowanej wody można stosować różne modele matematyczne opisu tego procesu oraz, że w tym przypadku mechanizm blokowania porów najlepiej opisuje model całkowitego zatykania porów [H5];
6. przeprowadziła badania określające wpływ środków chemicznych stosowanych do czyszczenia membran na degradację materiału, z którego jest wykonana membrana oraz przeanalizowała wpływ najczęściej stosowanych związków takich jak: NaOH, HCl i NaOCl obserwując zmiany właściwości powierzchni, morfologii i wydajności hydraulicznej, które sugerują, że NaOCl powoduje znaczące zmiany we właściwościach materiału PES (polieterosulfonu) membran, które mogą powodować starzenie się membrany PES po dłuższym czasie ekspozycji [H6];
7. przeprowadziła filtracje z wodą powierzchniową i z wodą syntetyczną i tym samym określiła skuteczność usuwania fosforu w obecności związków organicznych i wpływ obciążenia powierzchni HAOPs na zmiany TMP (ciśnienia transmembrańowego) [H7];
8. omówiła usuwanie NOM z wody powierzchniowej na membranie wytworzonej za pomocą elektroprzędzenia z poliakrylonitrylu (PAN) i przeanalizowała możliwość zastosowania tak wytworzonej membrany jako struktury podtrzymującej cząstki HAOPs pokazując, że filtracja z wykorzystaniem elektroprzędzonej membrany PAN jako nośnika dla warstwy HAOPs jest dobrym rozwiązaniem zwłaszcza ze względu na niewielki wzrost ciśnienia na takich DM [H8].

Pokazane zestawienie publikacji oraz ich chronologia pokazuje bardzo dobrą strategię badawczą i bardzo dobre przygotowanie merytoryczne.

W podsumowaniu Habilitantka stwierdziła, że procesy membranowe posiadają wiele zalet i coraz częściej znajdują zastosowanie w technologii wody i ścieków oraz, że takie urządzenia mogą pracować jako samodzielne jednostki lub też w układach hybrydowych.



Warsztat badawczy – opis materiałów, technik analitycznych oraz metod i toku prowadzenia eksperymentu jest wręcz wzorowy.

W części doświadczalnej publikacji, przy interpretacji wyników badań Autorka dokonuje porównań z wynikami innych prac. Charakterystyka merytoryczna części doświadczalnej jest na wysokim poziomie. Część badawcza rozprawy wskazuje na dojrzałość naukową oraz kompletność warsztatu badawczego Habilitantki.

W obszarze badań można z pełnym przekonaniem wskazać oryginalne osiągnięcia Autorki. Mogę je zlokalizować zarówno w badaniach podstawowych, jak i też w technikach analizy. Przeprowadzone prace badawcze i uzyskane wyniki pozwoliły Habilitantce w mojej opinii na sformułowanie bardzo cennych spostrzeżeń oraz wyciągnięcie wielu szczegółowych i wartościowych wniosków. Habilitantka potrafiła potwierdzić i jednocześnie uwiarygodnić opisem towarzyszące zjawiska i mechanizmy.

Po zapoznaniu się z wynikami badań przedstawionymi w publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe Habilitantki należy stwierdzić, że opracowanie wyników jest wartościowe i charakteryzuje się wysokim poziomem merytorycznym. Uważam, że przedstawione osiągnięcie zawiera obszerny materiał eksperymentalny, który Habilitantka przedstawiła w sposób uporządkowany, jasny i klarowny.

W pełni zgadzam się ze stwierdzeniem, że przedstawiony jako rozprawa habilitacyjna cykl publikacji pod wspólnym tytule „Optymalizacja mechanizmów usuwania naturalnych substancji organicznych z wody w procesach membranowych” dotyczy ważnego i bardzo intensywnie rozwijającej się inżynierii środowiska.

Na podstawie przedstawionego mi do oceny dorobku, do najważniejszych osiągnięć Habilitantki zaliczam (i) określenie mechanizmu separacji HAOPs, który opiera się na wzajemnym oddziaływaniu pomiędzy DM a separowanymi NOM, (ii) opisaniu mechanizmów, sprawności oraz warunków półtechnicznych zastosowania omawianej DM do wstępnego przygotowania nadawy, (iii) wykazanie zasadności stosowania zintegrowanych/hybrydowych układów technologicznych z HAOPs.

Habilitantka poza głównym kierunkiem badań przedstawiła także inne wartościowe osiągnięcia badawcze stanowiące istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Są to głównie (i) zagadnienia dotyczące filtracji membranowej, zanieczyszczeń membrany, oporów przepływu płynów w tym nienewtonowskich, ale również jakości wody i gospodarki wodnej oraz (ii) określenie własności hydraulicznych i oporów przepływu medium

płynącego w rurociągach. Habilitantka zajmowała się badaniem hydrotransportu mieszanin ze szczególnym uwzględnieniem mieszanin wysoko zagęszczonych w instalacjach rurowych, w tym mieszaniny popiołów (mieszaniny popiołu i wody technologicznej tj. hydromieszaniny) analizując także wpływ domieszki upłynniającej na właściwości reologiczne hydromieszaniny pochodzącej z elektrociepłowni. Badania te opisała w 11 publikacjach naukowych. Kolejny ważny kierunek badań Habilitantki określenie jakości wody i usuwanie z niej zanieczyszczeń, których celem było ustalenie zakresu wartości oraz sezonowej zmienności stężeń niektórych wskaźników fizykochemicznych wód podziemnych, powierzchniowych i opadowych (9 publikacji). W swoim dorobku Habilitantka posiada także 17 publikacji dotyczących kształtowania ilości i jakości zasobów wodnych (powierzchniowych i gruntowych) oraz bezpieczeństwa budowli wodnych - tematyki realizowanej w ramach tej aktywności naukowej jest szczególnie ważna w rozwoju energetyki rozproszonej.

Wszystkie badania Habilitantki (cykl prac poddany ocenie oraz inne prace) pozwalają także znaleźć odbicie w sferze badań rozwojowych i wdrożeniowych.

Była Ona wykonawcą w projekcie finansowanym ze źródeł zagranicznych: z the Office of Naval Research oraz projektu z the National Science Foundation (USA), w których zajmowała się testowaniem pod kątem zastosowania przemysłowego DM składającej się z HAOPs. Była również kierownikiem oraz wykonawcą w projekcie: „Transport rurowy wysokozagęszczonych mieszanin” (N N523 755340 Narodowe Centrum Nauki, 2011). Była także kierownikiem projektów finansowanych przez Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu dotyczących: „Uwarunkowania środowiskowe rozwoju energetyki odnawialnej na Dolnym Śląsku na przykładzie rzeki Bóbr” (2008) oraz „Prognozowania przemieszczania się zanieczyszczeń wraz z rumowiskiem” (2009). Była również wykonawcą w projekcie realizowanym w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego „Rybołówstwo i przetwórstwo ryb 2004-2006” pt. Badania skuteczności urządzeń do kierowania zachowaniem się ryb na wlotach do ujęć wody i przepławek w ramach działania: „Działania innowacyjne i inne” oraz jednym z wykonawców projektu pt. „Innowacyjne technologie ograniczenia migracji zasolonych wód podziemnych do wód powierzchniowych w rejonie Obiektu Unieszkodliwiania Odpadów Wydobywczych (OUOW) „Żelazny Most””.

Habilitantka była także Wykonawcą w projektach dla gospodarki narodowej, w tym na zamówienie organów państwowych, w zakresie inżynierii i gospodarki wodnej, a w szczególności określenia stanu, zabudowy i zagrożenia powodziowego dolin rzecznych oraz





zasad projektowania i eksploatacji budowli wodnych (m.in. „Badania modelowe urządzeń zrzutowych zbiornika Chwalimierz na Średzkiej Wodzie” oraz „Studium ochrony przed powodzią rzeki Górnego Bobru”) oraz brała czynny udział w projektach dotyczących określenia hydrauliki przepływów mieszanin dwufazowych (mieszanek popiołowych) oraz uczestniczyłam w projektach mających na celu ocenę oddziaływania na środowisko OUOW Żelazny Most. Udział w tych zadaniach świadczy o wysokiej wiedzy eksperckiej Habilitantki.

Habilitantka brała także udział w siedmiu stażach zagranicznych co dodatkowo potwierdza jej wiedzę i doświadczenie. Ponadto jest zaangażowana we współpracę z:

- Uniwersytetem w Toronto (Chemical Engineering & Applied Chemistry)
- University of Waterloo w Kanadzie (Water Treatment in the Department of Civil and Environmental Engineering at the University of Waterloo)
- Water and Wastewater Technology at the Faculty of Sciences and Technology, Norwegian University of Life Sciences
- The Department of Civil Engineering at the University of British Columbia w Kanadzie
- School of Life Sciences, University of Applied Sciences Northwestern, Switzerland

Działalność dydaktyczna Habilitantki koncentrowała się i nadal skupia się na zagadnieniach związanych z analizą ruchu płynów z uwzględnieniem ich własności oraz rodzaju przepływu. Prowadzi Ona zajęcia w formie ćwiczeń audytoryjnych, projektów oraz laboratoriów m. in z mechaniki płynów, hydrauliki i hydrologii, chemii, modelowania i monitoringu zanieczyszczeń, termodynamiki, podstaw wykorzystania energii odnawialnych, regulacji rzek, hydrotechnicznych konstrukcji stalowych, elektrowni wodnych, dynamiki koryt rzecznych, budownictwa wodnego).

### **III. Ocena istotnej aktywności naukowej Habilitantki**

Oceniając dorobek punktowy Habilitantki wynikający z publikacji (łączy impact factor, H-index, liczba cytowań), mogę stwierdzić, że jest on na dobrym poziomie. Łączny H-index według „Web of Science” wynosi 4, a liczba cytowań również według „Web of Science” 59 (bez autocytowań). Wartości te wynoszą dla bazy Scopus H-index – 4 a liczba cytowań – 78 (bez autocytowań). Jest to wartość przyzwoita, patrząc na rodzaj zagadnienia, którym zajmuje się Pani dr inż. Beata Malczewska. Na całkowity dorobek Habilitantki składa się 45 prac naukowych po uzyskaniu stopnia naukowego doktora.



Sumaryczny współczynnik Impact Factor wynosi 31,411. Sumaryczna liczba punktów MNiSW oraz MEiN, zgodna z rokiem opublikowania poszczególnych prac oraz obowiązującą w danym roku punktacją wynosi 692 punktów. Habilitantka uczestniczyła w 38 konferencjach (33 po uzyskaniu stopnia doktora).

Podsumowując należy stwierdzić, że przedstawiony do oceny materiał wnosi bardzo istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Proponowane przez Habilitantkę koncepcje są oryginalne i innowacyjne, łącząc z sobą aspekty naukowe z technologicznymi. Wszystkie te elementy pokazują dalekowzroczność Habilitantki. Jej prace znacznie wzbogacają dyscyplinę. Habilitantka jest osobą aktywną w swej działalności zawodowej. Uczestniczy w grantach i konferencjach naukowych. Uzyskiwane przez Habilitantkę punkty rankingowe oraz Jej działalność publikacyjna służąca udostępnianiu osiągnięć naukowych są efektem konsekwentnie prowadzonej i zaplanowanej pracy badawczej. Wszystkie opisywane efekty mają odzwierciedlenie we wcześniej prowadzonych badaniach.

#### **IV. Ocena istotnej aktywności dydaktycznej i organizacyjnej Habilitanta**

Habilitantka była opiekunem 26 prac magisterskich i inżynierskich oraz była recenzentem ponad 40 prac dyplomowych.

Habilitantka była członkiem komitetów organizacyjnych konferencji międzynarodowych :

- 14th Conference 23-27 June 2008, Saint Petersburg, Russia,
- 15th Conference 6-9 September 2011, Wrocław, Poland,
- 16th Conference 18-23 September 2013, Rostock, Germany,
- 17th Conference 22-25 September 2015, Delft, The Netherlands,
- 18th Conference 11-15 September 2017, Prague, Czech Republic,
- 19th Conference 24-27 September 2019, Cape Town, South Africa.

W ramach popularyzacji nauki prowadziła zajęcia laboratoryjne dla szkół ponadgimnazjalnych w tematyce oczyszczania wody z wykorzystaniem technik membranowych oraz współpracuje z Uniwersytetem Dzieci, prowadząc zajęcia o tematyce „Dlaczego woda płynie w kranie?”.

Habilitantka ukończyła także szereg szkoleń związanych bezpośrednio z analiza danych jak i szeroko rozumianą inżynierią środowiska.

Jest także członkiem towarzystw i stowarzyszeń:



- Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej (2004),
- Polskiego Zrzeszenia Inżynierów Sanitarnych (2009),
- Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Wodnych i Melioracyjnych, SITWM (2009),
- Klubu Stypendystów Fundacji Kościuszkowskiej (2013)

Otrzymała także szereg nagród JM Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu za działalność naukową.

## V. Wniosek końcowy

Pani dr inż. Beata Malczewska wykazuje się dużą aktywnością na polu naukowym, dydaktycznym jak i organizacyjnym. Jest autorką punktowanych prac naukowych. Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe jest oryginalne i innowacyjne. Prowadzone badania w pełni mieszczą się w zakresie dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Przedstawiony do oceny dorobek naukowy zdecydowanie wzbogaca dotychczasową wiedzę, wyznaczając jednocześnie nowe obszary i kierunki badawcze.

Habilitantka pracując na wielu płaszczyznach, umiejętnie łączy ze sobą zagadnienia naukowe oraz dydaktyczne. Pani dr inż. Beata Malczewska spełnia wymagania jakie stawia się samodzielnym pracownikom naukowym.

Recenzja opracowana zgodnie z art. 221 ust. 8 ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2022 poz. 574), zawierająca ocenę osiągnięć naukowych, w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy oraz istotnej aktywności naukowej, o której mowa w art. 219 ust. 1 pkt 3 ustawy, stwierdza, że dorobek naukowy Pani dr. inż. Beaty Malczewskiej spełnia wszystkie warunki właściwe dla recenzowanego dorobku naukowego.

**Wobec powyższego popieram wniosek o nadanie Pani dr inż. Beacie Malczewskiej stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.**

