

Lublin, dnia 18.02.2025 r.

Dr hab. Marta Bik-Małodzińska, prof. uczelni
Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska
Zakład Rekultywacji Gleb i Gospodarki Odpadami
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin
tel. 81 52-48-108
e-mail: marta.bik-malodzinska@up.lublin.pl

RECENZJA

**osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych
dr inż. Emilii den Boer
w związku z postępowaniem
w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka**

1. Podstawa formalna

Recenzję wykonano w odpowiedzi na wniosek Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej za pośrednictwem Rady Doskonałości Naukowej z dnia 01.10.2024 r. Zgodnie z Uchwałą Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej z dnia 18.12.2024 o powołaniu składu komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka wszczętym na wniosek Pani dr inż. Emilii den Boer zostałam powołana na Recenzenta.

Recenzję opracowałam w oparciu o przedstawione dokumenty:

- Wniosek do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej, za pośrednictwem Rady Doskonałości Naukowej z dnia 01.10.2024 r.;

- Kopię dyplomu potwierdzającego uzyskanie stopnia doktora;
- Autoreferat w języku polskim – prezentujący dorobek i osiągnięcia naukowe kandydatki do stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych (Załącznik 3);
- Wykaz opublikowanych prac naukowych oraz pozostałego dorobku habilitacyjnego (Załącznik 4);
- Dzieło opublikowane w całości (Załącznik 5);

2. Charakterystyka biograficzna Kandydatki

Dr inż. Emilia den Boer urodziła się 21 stycznia 1974 roku we Wrocławiu. W 1993 roku ukończyła XIV Liceum Ogólnokształcące im. Polonii Belgijskiej we Wrocławiu i rozpoczęła studia stacjonarne magisterskie na Wydziale Inżynierii Środowiska, kierunek Ochrona Środowiska. W 1998 roku uzyskała stopień naukowy magistra inżyniera (mgr inż.) na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej w specjalizacji: Ochrona Wody i Gleby. Rok później (1999r.) uzyskała stopień naukowy Master of Science (MSc) na wydziale Nauk i Polityki Ekologicznej Uniwersytetu Europy Środkowej w Budapeszcie na Węgrzech, dyplom akredytowany przez Uniwersytet Manchester. W roku 2006 uzyskała stopień naukowy Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.) w Katedrze Gospodarki Odpadami na Uniwersytecie Technicznym w Niemczech. Rozprawę doktorską pt. „Nowatorskie rozwiązanie problemu modelowania emisji metali ciężkich ze składowisk odpadów w Ocenie Cyklu Życia przy uwzględnieniu procesów przetwarzania i składowania odpadów oraz długoterminowych przemian w składowiskach” wykonała pod kierunkiem Prof. Jagera i obroniła ją z wyróżnieniem. Nostryfikacja dyplomu uzyskanego na uczelni niemieckiej odbyła się w 2008 roku przez Radę Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej i uzyskany przez nią stopień uznany jest za równorzędny ze stopniem naukowym doktora nauk technicznych w zakresie dyscypliny naukowej „Inżynieria Środowiska” i specjalności naukowej „Gospodarka Odpadami” w Polsce. W latach 2001–2005 pracowała na stanowisku pracownika naukowego w Instytucie Zaopatrzenia w Wodę, Oczyszczania ścieków, Technologii Odpadów, Przemysłowych Obiegów Materii, Planowania Środowiskowego i Przestrzennego (IWAR), w Katedrze Gospodarki Odpadami na Uniwersytecie Technicznym w Darmstadt w Niemczech. W 2008 r. podjęła pracę na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej, początkowo w Instytucie Inżynierii Ochrony Środowiska, w Zakładzie Technologii Odpadów i Remediacji Gruntów Politechniki Wrocławskiej, który później został przekształcony do Katedry Inżynierii Ochrony Środowiska,

a obecnie – Katedry Gospodarki Wodno-Ściekowej i Technologii Odpadów. Nadmienię, że Kandydatka nigdy wcześniej nie ubiegała się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, jak to wynika załączonej dokumentacji sprawy.

3. Obowiązujące przepisy prawa na dzień wszczęcia ocenianego postępowania habilitacyjnego

W dniu wystąpienia Kandydatki z wnioskiem o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka z dnia 01.10.2024 roku obowiązujące wymagania w tym zakresie, zostały ujęte w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2021 r., poz. 478 z późn. zm.). Zgodnie z art. 219 wyżej cytowanej ustawy stopień doktora habilitowanego nadaje się w szczególności osobie, która: 1) posiada stopień doktora; 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe (...), stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny; 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową (...) realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej (...), w szczególności zagranicznej.

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

Osiągnięciem naukowym dr inż. Emilii den Boer jest dzieło pt. „Ocena możliwości osiągnięcia neutralności klimatycznej w gospodarce odpadami komunalnymi w kontekście wyników badań ich składu i właściwości” wydane w formie monografii naukowej przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Wrocławskiej we Wrocławiu w 2024 roku. Problem badawczy, który jest podstawą niniejszej monografii brzmi: Czy możliwe jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych z gospodarki odpadami komunalnymi w dużym mieście o 55% do 2030 roku oraz uzyskanie – w dalszej perspektywie – neutralności klimatycznej tego sektora dzięki pozyskaniu surowców i energii z odpadów w warunkach polskich? Głównym założeniem realizacji celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych jest optymalne wykorzystanie potencjału biomasy zawartej w odpadach komunalnych przy jednoczesnym spełnieniu wymogów GOZ. Z danych statystycznych wiemy, że przeciętny człowiek (Europejczyk) wykorzystuje rocznie 16 Mg surowców, z czego aż 6 Mg staje się odpadami. Bardzo duża ich część niestety zostaje nie wykorzystywana i bezpowrotnie tracona. W Unii Europejskiej wytwarza się średnio ok. 0,5 Mg odpadów komunalnych na osobę, z których tylko ok. 40% jest ponownie wykorzystywana, ograniczając tym samym wykorzystanie surowców. Dyrektywa 2018/851 mówi, że odpady komunalne znajdują szczególne miejsce w gospodarce odpadami. Definiuje je uzasadniając, że są one jednym z

najbardziej złożonych strumieni odpadów, a sposób gospodarowania nimi zasadniczo świadczy o jakości całego systemu gospodarowania odpadami w danym państwie, choć co prawda stanowią w przybliżeniu od 7 do 10% masy wszystkich odpadów wytwarzanych w Unii Europejskiej. Wyzwania związane z gospodarowaniem odpadami komunalnymi wynikają z wysoce złożonego i zróżnicowanego składu tych odpadów, bezpośredniego wpływu wytworzonych odpadów na obywateli, bardzo dużej widoczności takich odpadów, a także ich oddziaływania na środowisko i zdrowie człowieka. Wskutek tego gospodarowanie odpadami komunalnymi wymaga wysoce złożonego systemu, obejmującego: efektywny system zbierania, skuteczny system sortowania i odpowiednie śledzenie strumieni odpadów, czynne zaangażowanie obywateli i przedsiębiorstw, infrastruktury dostosowanej do konkretnego składu odpadów oraz kompleksowego systemu finansowania. Zmiany tzw. ramowej dyrektywy o odpadach 2008/98 wprowadzone w 2018 r. zapisami dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 kładą coraz większy nacisk na dotychczasowe zapisy o hierarchii postępowania z odpadami. Zestaw dyrektyw z zakresu gospodarki odpadami wdrażających gospodarkę o obiegu zamkniętym opiera się o konieczność wprowadzenia efektywnego wykorzystania zasobów i zmniejszenie oddziaływania odpadów na środowisko, zarówno pod względem redukcji ich ilości, jak i szkodliwego charakteru. Monografia autorstwa dr inż. Emilii den Boer przedstawia wyniki badań własnych i analiz, które posłużyły znalezieniu odpowiedzi na sformułowany problem badawczy. Na początku Autorka bardzo szczegółowo przeanalizowała obecne metody zarządzania odpadami oraz ich wpływ na emisję gazów cieplarnianych. Posłużyła się literaturą oraz najnowszymi aktami prawnymi. Oceniała nowe technologie, takie jak recykling, kompostowanie czy wykorzystanie energii z odpadów, które mogą pomóc w osiągnięciu neutralności klimatycznej. Zidentyfikowała główne wyzwania i bariery, które mogą utrudniać osiągnięcie neutralności klimatycznej. Autorka bardzo szczegółowo scharakteryzowała odpady dostępne do zagospodarowania. Na podstawie wyników badań własnych odpadów, opracowała długoterminową prognozę efektów (w szczególności śladu węglowego) wdrożenia technologii odzysku energii z odpadów komunalnych w przypadku konkretnej lokalizacji. W prognozach tych wzięła pod uwagę tendencje spowodowane m.in.: zmianą stylu życia ludzi i wzrostu poziomu dobrobytu, zmianę przepisów i strategii dotyczących eliminowania pewnych produktów (np. przedmiotów jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych) oraz ograniczenie stosowania opakowań z tworzyw sztucznych i zastępowanie ich części opakowań ze szkła i papieru, rosnącą świadomością ekologiczną (ograniczanie marnotrawstwa żywności, wdrażanie programów wymiany ubrań, mebli i innych przedmiotów między ludźmi), wdrażanie programów antyśmogowych w miastach, zmianę powierzchni i sposobów użytkowania terenów zielonych w miastach oraz w indywidualnych ogrodach, a także rozwój budownictwa mieszkaniowego.

W ramach badań własnych analizowała właściwości technologiczne wybranych strumieni bioodpadów pochodzenia komunalnego, zmienność tych odpadów w różnych porach roku oraz zależności między ich poszczególnymi wskaźnikami fizykochemicznymi i mikrobiologicznymi. Jej celem było określenie potencjału produkcji biogazu z odpadów komunalnych pozyskanych w różnych wariantach zbiórki selektywnej. Badania prowadziła w cyklu rocznym, odrębnie dla bioodpadów pochodzenia roślinnego (tzw. odpadów zielonych) i bioodpadów kuchennych. Kolejnym potencjalnym źródłem energii są odpady resztkowe. W pracy zawarła szczegółową charakterystykę ich właściwości paliwowych, opartą na analizach składu morfologicznego i wynikach badań fizykochemicznych poszczególnych składników materiałowych zawartych w odpadach zmieszanych. Badania prowadziła przez okres jednego roku, dzięki czemu wyniki uwzględniają zmienność sezonową. Przedstawione wyniki badań bioodpadów i odpadów zmieszanych posłużyły do oceny możliwości wykorzystania do 2040 roku potencjału energii zawartej w odpadach komunalnych, ze szczególnym uwzględnieniem części energii pochodzącej z biomasy. Analizę wykonała na przykładzie Wrocławia jako dużego miasta o wysokim wskaźniku wytwarzania odpadów komunalnych, obecnie nieposiadającego infrastruktury odzysku energii z odpadów. W dalszej części pracy analizie poddała przyszłe efekty zagospodarowania bioodpadów i odpadów resztkowych z Wrocławia. Kolejnym etapem analizy było obliczenie emisji gazów cieplarnianych zagospodarowania odpadów w perspektywie do 2040 roku. Przy obliczeniu poziomu emisji gazów cieplarnianych uwzględniła, zgodnie z metodyką LCA (oceny cyklu życia), zarówno emisje związane z procesem przetwarzania odpadów, jak i tzw. uniknięte emisje, wynikające z zastąpienia konwencjonalnej produkcji energii i produktów energią oraz produktami pozyskanymi z odpadów. Uwzględniła produkty nawozowe pozyskane z bioodpadów, odzysk energii z paliwa z odpadów zastępującego węgiel w cementowni oraz wykorzystanie produkowanej w skojarzeniu energii elektrycznej i ciepła. Ostatnim etapem analizy było zestawienie i porównanie prognozowanych efektów kontynuacji obecnego modelu gospodarki odpadami we Wrocławiu oraz wdrożenia modelu docelowego. W końcowej części pracy oceniła emisję gazów cieplarnianych z procesów odzysku energii z odpadów w porównaniu z emisją z konwencjonalnych źródeł energii. Obszerne wyniki badań pozwoliły Autorce potwierdzić hipotezę badawczą odnośnie możliwości ograniczenia emisji gazów cieplarnianych z gospodarki odpadami zgodnie z założeniami Europejskiego Zielonego Ładu. Przedstawione w pracy badania, analizy, synteza aktów prawnych oraz stosowanych wytycznych i praktyk w tym zakresie stanowią bazę do analizy śladu węglowego wytwarzanego przez inne technologie. Zastosowanie zaproponowanej metodyki oceny rzeczywistych emisji w powiązaniu z morfologią odpadów pozwala na określenie wiarygodnych wskaźników energetycznych i środowiskowych analizowanych technologii zagospodarowania odpadów.

W związku z powyższym, Kandydatka podjęła właściwą tematykę badawczą, niezwykle potrzebną i ważną z punktu widzenia ochrony środowiska. W mojej opinii monografia jest bardzo dobrze napisana. Jest bardzo obszerna licząca 350 stron maszynopisu, podzielona na 14 rozdziałów, w tym podrozdziałów. Napisana jest dostępnym językiem, zrozumiałym dla czytelnika. Rozpoczyna się krótkim wprowadzeniem do tematyki badawczej, następnie jest jasno sprecyzowany cel i postawiona hipoteza badawcza. Metodyka badań jest bardzo dobrze opisana i wyjaśniona. Szczegółowe wyniki badań przedstawione w bardzo interesujący sposób w formie tabelarycznej, wykresowej oraz fotograficznej. Krótki rozdział podsumowujący pełni kluczową rolę dzieła, syntetyzuje najważniejsze wyniki badań i ukazuje ich znaczenie w kontekście całości pracy. Autorka bardzo umiejętnie poradziła sobie z wyciągnięciem najważniejszych wniosków, co uważam nie było łatwe przy tak dużej ilości wyników badań. Na uwagę zasługuje również, bardzo trafnie dobrana najnowsza literatura w liczbie 306 pozycji, są to publikacje książkowe, czasopisma, raporty, dokumenty oraz akty prawne. W mojej opinii wybór tematyki i zakres monografii należy uznać za niezwykle trafny i uzasadniony bowiem:

- odpady komunalne są ciągle wytwarzane przez człowieka w bardzo dużych ilościach, a ich zagospodarowanie i wykorzystanie stanowią ogromny problem środowiskowy,
- emisja dwutlenku węgla powstającego z odpadów wpływa na zmiany klimatyczne ,
- efektywny system gospodarki odpadami ulegającymi biodegradacji jest niezbędny do wdrożenia gospodarki obiegu zamkniętego i osiągnięcia celów neutralności klimatycznej.

Ogromna ilość badań wykonanych przez Kandydatkę i zaprezentowanych w monografii jest niezwykle ważna i potrzebna dla środowiska, zwłaszcza sektora gospodarki odpadami, w celu ochrony oraz emisji gazów cieplarnianych związanych z oceną możliwości osiągnięcia neutralności klimatycznej w gospodarce odpadami komunalnymi. Obok głównego źródła emisji gazów cieplarnianych, jakim w Polsce jest energetyka oparta na paliwach kopalnych, źródłem dodatkowym są procesy zagospodarowania odpadów. Jednak, co ważniejsze, procesy odzysku odpadów mogą również przyczyniać się do ograniczania emisji gazów cieplarnianych dzięki zastępowaniu konwencjonalnych procesów wytwórczych i energetycznych w gospodarce. Działania te powinny być realizowane zgodnie z polityką gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Jej priorytetem jest ograniczenie ilości wytwarzanych odpadów, w tym komunalnych, a w zakresie ich zagospodarowania – podniesienie poziomu przygotowania do ponownego użycia i recyklingu w 2035 roku do 65%, przy jednoczesnym ograniczeniu składowania do 10%, co udało się Habilitantce wykazać w swojej pracy. Uważam, że badania zawarte w niniejszej monografii przeprowadzone zostały poprawnie i rzetelnie. Autorka podeszła do problemu ostrożnie i z dystansem. W dzisiejszych czasach, bardzo często mówi się aby mieć duży dystans do działań ustawowych, a w badaniach kierować się „zdrowym rozsądkiem”. Ciągłe zmiany i nowe rozporządzenia powodują, że

musimy być „czujni” w szukaniu nowych sposobów postępowania z odpadami, czasami nawet postępowania zgodnego z naszymi przeczuciami. W moim przekonaniu, tak też podeszła do swoich badań Habilitantka, która w bardzo logiczny i problemowy sposób zrealizowała swoje badania, a jednocześnie osiągnęła założony cel i hipotezę badawczą. Na podstawie swoich badań i analiz udowodniła, że przy właściwym doborze technologii zagospodarowania odpadów, ograniczenie emisji gazów cieplarnianych z gospodarki odpadami komunalnymi, a w dalszej perspektywie uzyskanie neutralności klimatycznej jest w pełni możliwe. Europejski Zielony Ład zakłada, że do 2050 r. Unia Europejska stanie się pierwszym w świecie obszarem neutralnym klimatycznie, ograniczone zostanie zanieczyszczenie, a przyroda i ekosystemy wrócą do zdrowej równowagi. W mojej opinii Habilitantka bardzo dobrze spełniła założenia związane z Europejskim Zielonym Ładem udowadniając, że dzięki pozyskaniu surowców i energii z odpadów możliwe jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w całym analizowanym okresie, tj. w latach 2025–2040. Wykazała, że w tym ujęciu realizowane są założenia Europejskiego Zielonego Ładu zarówno na 2030 rok, jak i te mające w perspektywie umożliwić osiągnięcie sektorowej neutralności klimatycznej. Przedstawiona do oceny monografia, poza walorami naukowymi i poznawczymi, ma bardzo duże znaczenie praktyczne. Zatem **pozytywnie oceniam** osiągnięcie naukowe dr inż. Emilii den Boer przedłożone do recenzji.

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

Dorobek Habilitantki obejmuje łącznie **259** prac, w tym **55 prac jest autorskich**, a **204 prace są współautorskie**. Prace publikowane stanowią: 6 monografii i książek, 36 rozdziałów w monografiach i książkach, 1 podręcznik, 57 artykułów (w tym 18 z IF), 56 referatów konferencyjnych (w tym 5 indeksowanych w WoS) oraz współredaktorstwo 2 prac zbiorowych. Spośród prac niepublikowanych była autorką lub współautorką 85 raportów, 7 niepublikowanych materiałów konferencyjnych oraz 5 prac popularnonaukowych. W okresie przed uzyskaniem stopnia doktora Jej dorobek obejmował 17 prac. Pozostałe 242 prace, w tym 51 indywidualnych, pochodzi z okresu po uzyskaniu stopnia doktora. Całkowity IF Jej prac wynosi **56,162**, wszystkie prace z IF dotyczą okresu po uzyskaniu stopnia doktora. Liczba cytowanych prac Kandydatki wynosi odpowiednio w zależności od bazy: wg Web of Science: liczba prac: 34, liczba cytowań: 454/430 (bez autocytowań), indeks Hirscha: **10**; wg bazy Scopus: liczba prac: 31, liczba cytowań: 463, indeks Hirscha: **9**; natomiast wg bazy Google Scholar: liczba prac: 106, liczba cytowań: 1066, indeks Hirscha: **14**.

Istotnym elementem aktywności naukowej Pani dr inż. Emilii den Boer jest współpraca z innymi ośrodkami, w tym zwłaszcza instytucjami zagranicznymi. Podczas studiów uczestniczyła w programie wymiany studenckiej Tempus, w ramach którego zrealizowała jeden semestr studiów na Uniwersytecie Glamorgan w **Wielkiej Brytanii**. Po ukończeniu studiów magisterskich uzyskała Stypendium Fundacji Sorosa na roczne studia podyplomowe na wydziale Nauk i Polityki Ekologicznej na Uniwersytecie Europy Środkowej w **Budapeszcie** (zakończona uzyskaniem dyplomu MSc, akredytowanego przez Uniwersytet Manchester).

Była laureatką Fundacji im. Nowickiego i Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) i spędziła 6 miesięcy na Uniwersytecie Technicznym Darmstadt w **Niemczech**. Realizowała tam badania związane z nowatorskim wówczas tematem wykorzystania analizy cyklu życia (LCA) w ocenie technologii zagospodarowania odpadów, co było związane z tematyką Jej doktoratu. Po odbyciu stypendium przyjęła propozycję kontynuowania doktoratu, równolegle z zatrudnieniem w instytucie IWAR. W tym okresie uczestniczyła w interdyscyplinarnym projekcie dotyczącym eko-projektowania. Kolejnym projektem badawczym, w którym uczestniczyła był projekt LCA-IWM w ramach V Ramowego Programu Badań UE. Nawiązała współpracę z Uniwersytem Nauk Przyrodniczych w **Wiedniu**. Dzięki tej współpracy uzyskała możliwość udziału (już z ramienia Politechniki Wrocławskiej) jako partner konsorcjum w kolejnym projekcie międzynarodowym – ZeroWIN - w kierunku redukcji odpadów w sieciach przemysłowych, w ramach VII Programu Ramowego UE. Współpraca w projekcie ZeroWIN zaowocowała kolejnym wspólnym projektem – foodCIRCUS - Cyrkularne rozwiązania zapobiegania odpadom żywności w szkołach w Europie Środkowej, w ramach Central Europe Interreg, który rozpoczął się w bieżącym roku i potrwa ponad 2 lata. W tym projekcie bierze udział 10 instytucji z **Austrii, Niemiec, Słowacji, Węgier i Włoch**, z którymi obecnie Habilitantka współpracuje. Równolegle w latach 2010–2015 współpracowała z inną grupą badawczą, w projekcie związanym z odzyskiem energii z odpadów, realizowanym w ramach Programu Regionu Morza Bałtyckiego 2007–2013, który następnie miał kontynuację w postaci projektu Abowe -Zaawansowane Technologie Odzysku Bioodpadów w ramach tego samego programu. W obu projektach Politechnika Wroclawska była zaangażowana jako wykonawca zadań merytorycznych we współpracy z Wydziałem Gospodarki Dolnośląskiego Urzędu Marszałkowskiego, który był bezpośrednim konsorcjantem. W Polsce pod kierownictwem dr inż. Emilii den Boer prowadzone były badania w pilotażowej instalacji biorafinerii, w których wzięła udział grupa 20 studentów. Obecnie Habilitantka podtrzymuje współpracę głównie z prof. Hakalehto, z Uniwersytetu w **Helsinkiach** w zakresie prowadzonych badań związanych z pozyskiwaniem produktów z bioodpadów oraz dalszych wspólnych publikacji. W ostatnich latach nawiązała również współpracę z prof. Ma Hongzhi, z University of Science and Technology w **Pekinie**, z którym wspólnie aplikowała o projekty w ramach programu SHENG i w efekcie prowadzenia badań o podobnej tematyce opublikowali wspólnie dwa artykuły.

Spośród polskich instytucji badawczych najbliższą współpracowała z Instytutem Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN z **Krakowa**, z którym realizowała wspólne badania dotyczące zastosowania LCA w ocenie systemów gospodarki odpadami. Kolejne jednostki badawcze z którymi współpracuje to Uniwersytet Przyrodniczy **we Wrocławiu**, **Uniwersytet Zielonogórski** oraz Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB) **w Warszawie**.

Ponadto, Habilitantka po uzyskaniu stopnia naukowego doktora odbyła **2 staże** w instytucjach zagranicznych **w Indonezji** (1 tydzień) i **Finlandii** (2 tygodnie). Wyjechała także na stypendium naukowe Fundacji im. Nowickiego i Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) dla absolwentów ochrony środowiska realizowane w Instytucie WAR do Niemiec (9 miesięcy), w tym samym czasie odbyła letnią praktykę w dziale technicznym w Niemczech (3 miesiące). W ramach stypendium Fundacji Batorego wyjechała do Budapesztu na Węgry (1 rok). Odbyła również stypendium w ramach Europejskiego Programu Wymiany Tempus w Wielkiej Brytanii (6 miesięcy).

Podsumowując aktywność naukową Pani dr inż. Emilii den Boer realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej, **stwierdzam niezwykle owocną Jej współpracę**. Wykazała ona bardzo dużą aktywność i nawiązała kontakty, zwłaszcza z jednostkami zagranicznymi (m.in. Wielka Brytania, Niemcy, Austria czy Węgry), które zaprocentowały i procentują w dalszej Jej karierze naukowej. Uważam, że Habilitantka posiada ogromny dar i łatwość w nawiązywaniu kontaktów, co jest bardzo istotne i ważne w pracy naukowej.

6. Charakterystyka działalności dydaktycznej i organizacyjnej oraz popularyzujących naukę

Dr inż. Emilia den Boer jest zatrudniona od 2008 r. na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej w Katedrze Gospodarki Wodno-Ściekowej i Technologii Odpadów. W ramach zatrudnienia w Katedrze w okresie przed uzyskaniem stopnia doktora realizowała badania dotyczące m.in. eko-projektowania urządzeń w kontekście zagospodarowania odpadów po produktowych; modelowania procesów zachodzących podczas przetwarzania odpadów i Oceny Cyklu Życia systemów gospodarki odpadami; specjacji metali ciężkich w surowych i przetworzonych odpadach komunalnych oraz modelowania ich długoterminowych emisji ze składowisk odpadów. Po uzyskaniu stopnia doktora kontynuowała niektóre rozpoczęte wcześniej tematy badawcze, a także podjęła nowe badania w zakresie tematów: wykorzystania odpadów w sieciach przemysłowych, stanowiących rodzaj symbiozy przemysłowej; oceny potencjału odzysku energii z odpadów w skali regionalnej; recyklingu organicznego bioodpadów

w biorafineriach; badania składu morfologicznego i właściwości technologicznych odpadów komunalnych; oceny technologii przetwarzania odpadów w instalacjach oraz planowania i optymalizacji systemów gospodarki odpadami.

Dr inż. Emilia den Boer jest współautorką skryptu Solid Waste Management dla studentów anglojęzycznych. Prowadzi wykłady i ćwiczenia dla studentów I stopnia z Gospodarki odpadami, wykłady z Technologii gospodarki odpadami oraz na studiach II stopnia zarówno wykłady i ćwiczenia z przedmiotów: Zintegrowana polityka produktowa, LCA produktów i odpadów oraz Modelowanie w gospodarce odpadami. Ponadto, prowadzi współautorskie wykłady Solid waste management dla studentów anglojęzycznych, na studiach II stopnia. Organizuje wyjazdy techniczne, w ramach których podczas zwiedzania obiektów branżowych studenci uzupełniają o aspekty praktyczne wiedzę teoretyczną zdobytą na uczelni. Jest również opiekunem praktyk studenckich realizowanych na Politechnice Wrocławskiej. Była opiekunem naukowym 35 prac inżynierskich i 41 prac magisterskich na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej. 25 stycznia 2020 roku udzieliła wywiadu i napisała artykuł w czasopiśmie o zasięgu ogólnopolskim „Polityka”: „Jak śmieci świadczą o naszej cywilizacji?”.

Do innych osiągnięć Pani dr inż. Emilii den Boer należy zaliczyć między innymi: dwukrotne członkostwo zespołu prowadzącego ponad roczne cykle szkoleń finansowanych przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej dla przedstawicieli samorządów z zakresu: wykorzystania metodyki LCA w gospodarce odpadami oraz metod zbiórki i zagospodarowania bioodpadów w gminach. Była także członkiem Sektorowej Rady ds. Kompetencji Sektora Odzysku Materiałowego Surowców przy Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP). Habilitantka występowała na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych, w tym 44 razy wystąpiła na specjalne zaproszenie. Brała czynny udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych. Uczestniczyła w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych. Jest członkiem w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism Przegląd Komunalny oraz Energia i Recycling, Wydawnictwa Abrys. Wykonała ponad 50 recenzji prac naukowych w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych oraz 1 monografię Wydawnictwa Instytutu GSMiE PAN w Krakowie. Habilitantka była członkiem panelu ds. Biogospodarki przy Komisji Europejskiej (European Bioeconomy Panel). Ponadto, pracowała w zespole ds. zasad i kryteriów oceny konkursu Innowacyjna Biogazownia, realizowany przez NCBiR; zespole naukowym realizującym pakiet opracowań pt. Gospodarka Odpadami Komunalnymi w Polsce (IOŚ PIB Warszawa) oraz współpracowała z Uniwersytetem Zielonogórskim w opracowaniu ekspertyzy dotyczącej przeglądu i oceny 20 instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych w Polsce. Pani dr inż. Emilia den Boer uczestniczyła w

zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny m.in. komisja oceniająca zgłoszenia patentowe w programie Quartus powołana przez JM Rektora Politechniki Wrocławskiej; komisja oceniająca wnioski w projekcie Innowacyjna Biogazownia, realizowanym przez NCBiR; Komisja oceniająca wnioski w ramach VII Programu Ramowego UE.

Kandydatka wykazała również owocną współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym polegającą m.in. na opracowaniu metodyki i realizacji badań odpadów komunalnych na zlecenie różnych podmiotów: Gmina Wrocław, Zakład Gospodarowania odpadami Gać, Alba Sp. z o.o. i in.; opracowaniu technologii pozyskiwania średnio- i długołańcuchowych lotnych kwasów organicznych z bioodpadów oraz opracowaniu metody oceny cyklu życia dla systemów gospodarki odpadami oraz modelu komputerowego LCA-IWM. Ponadto, Habilitantka współpracuje z sektorem gospodarczym tj.: Zakład Gospodarowania Odpadami Gać Sp. z o.o.; Ekosystem Sp. z o.o.; Gmina Wrocław; Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego; Fortum Sp. z o.o.; Stowarzyszenie Biorecykling; MASTER-Waste and Energy Sp. o.o. w Tychach; BEST-EKO Sp. z o.o.; Dolnośląska Inicjatywa Samorządowa (DIS) Sp. z o.o. Ponadto, wykonała 42 ekspertyzy oraz 7-krotnie była członkiem w zespołach eksperckich i konkursowych, uzyskała dyplom 30-lecia Krajowego Forum Dyrektorów Zakładów Oczyszczania Miast (KFDZOM) za wkład dydaktyczno-naukowy w rozwój polskiej gospodarki odpadami. Była 7-krotnie nagrodzona przez Rektora Politechniki Wrocławskiej za działalność na rzecz Uczelni oraz odznaczona Medalem Brązowym za długoletnią służbę przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej w 2020 roku.

W podsumowaniu stwierdzam, że Habilitantka **wykazała się bardzo dużą działalnością zarówno dydaktyczną, jak i organizacyjną oraz popularyzującą naukę.** Jej wszechstronne badania dotyczące odpadów komunalnych oraz nieoceniona praktyka pozwoliły na prowadzenie zajęć ze studentami nie tylko z Polski, ale i z zagranicy. Wysoko oceniam Jej owocną współpracę z jednostkami zagranicznymi oraz polskimi. Wnioskować można, że jest osobą bardzo zdyscyplinowaną i świetnie zorientowaną w swojej dziedzinie. Jej umiejętność współpracy przyniosła duże korzyści zarówno naukowe, jak i gospodarcze. Kandydatka świetnie radzi sobie również we współpracy ze studentami. Uważam, że jest dobrym dydaktykiem, a potwierdza to bardzo duża ilość prac dyplomowych wykonanych pod Jej kierunkiem. Habilitantka wykazała również działalność popularyzującą naukę, występując w programach telewizyjnych i udzielając wywiadów. Na podkreślenie zasługuje fakt bardzo dobrej i owocnej współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Uważam, że dr inż. Emilia den Boer posiada niezwykle cenne umiejętności pracy w zespole, co potwierdza ogromna ilość wspólnych publikacji i projektów badawczych, zarówno z polskimi jak i zagranicznymi jednostkami naukowymi. Na uwagę zasługuje także, Jej częste występowanie

na konferencjach naukowych zwłaszcza, że są to głównie konferencje na, które zostaje zapraszana. **W mojej opinii dorobek Pani dr inż. Emilli ben Boer jest bardzo wartościowy i właściwie ukierunkowany.**

7. Wniosek końcowy

Na podstawie analizy dostarczonych materiałów stwierdzam, że dr inż. Emilia den Boer posiada **imponujący dorobek** zarówno naukowy, jak i dydaktyczny oraz organizacyjny.

Badania przeprowadzone przez Habilitantkę oraz przedstawiona monografia składająca się na osiągnięcie naukowe wnoszą nowe treści do dziedziny nauk inżynierijsko-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz obejmują zarówno aspekt naukowy, jak również aplikacyjny. Zatem **wysoce pozytywnie oceniam osiągnięcie naukowe** dr inż. Emilii den Boer przedłożone do recenzji.

Recenzowane osiągnięcie naukowe pt. „Ocena możliwości osiągnięcia neutralności klimatycznej w gospodarce odpadami komunalnymi w kontekście wyników badań ich składu i właściwości”, może stanowić podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego nauk inżynierijsko-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, gdyż spełnia wymagania zawarte w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r., poz. 574). W związku z tym wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej o dopuszczenie dr inż. Emilii den Boer do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Małgorzata Biskup - Malochowska