

Poznań 6.04.2026.

Dr hab. inż. Joanna Jeż-Walkowiak
Profesor Politechniki Poznańskiej

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych
Ul. Berdychowo 4
61-131 Poznań

RECENZJA
dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego
dr inż. Grzegorza Cemy
w ramach postępowania habilitacyjnego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych i dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i
energetyka

1. Podstawa formalna recenzji

Niniejszą recenzję opracowano na podstawie uchwały Rady Dyscypliny Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki Politechniki Śląskiej z dnia 22 stycznia 2026, podjętej w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr inż. Grzegorzowi Cemie. Zgodnie z podjętą uchwałą powołano mnie do pełnienia funkcji recenzenta w w/w postępowaniu habilitacyjnym. Postępowanie zostało wszczęte w dniu 30.09.2025r.

Recenzję sporządzono na podstawie dostarczonej dokumentacji obejmującej wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego wraz z załącznikami:

Załącznik 1.

Dane wnioskodawcy;

Załącznik 2.

Kopie dyplomów potwierdzających uzyskanie stopnia naukowego doktora:

a) kopia dyplomu doktora nauk technicznych – Politechnika Śląska (2010)

b) kopia dyplomu Doctor of Philosophy (PhD) – Royal Institute of Technology (KTH), Szwecja (2010)

Załącznik 3.

Autoreferat dotyczący dorobku i osiągnięć naukowych oraz osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych;

Załącznik 4.

Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka;

Załącznik 5.

Artykuły naukowe wchodzące w skład powiązanego tematycznie cyklu 9 publikacji;

Załącznik 6.

Oświadczenia dotyczące udziału w poszczególnych publikacjach;

Zgodnie z Ustawą Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571, z późniejszymi zmianami), kandydat do stopnia naukowego doktora habilitowanego powinien spełniać następujące kryteria:

1) posiada stopień doktora;

2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:

a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub

b) 1 cykl 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 2 lit. b, lub

c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;

3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, może stanowić część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego.

2. Sylwetka naukowa Habilitanta

Pan dr inż. Grzegorz Cema w 2003 ukończył kierunek Inżynieria Środowiska, specjalność Biotechnologia Środowiskowa na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej. Promotorem Pracy magisterskiej pt. „Przemiana wysokich stężeń związków azotu w reaktorze biomembranowym” była prof. dr hab. inż. Joanna Surmacz-Górska.

W 2010 Habilitant uzyskał stopień naukowy doktora w Royal Institute of Technology (Intytut KTH) Stockholm, Sweden, School of Architecture and the Built Environment Department of Land and Water Resource Engineering za pracę doktorską „Comparative study on different anammox systems” oraz w dyscyplinie inżynieria środowiska na Politechnice Śląskiej, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki za pracę pt. „Comparative study on different systems applied to anammox process”. Promotorkami tych prac były prof. dr hab. inż. Joanna Surmacz-Górska (PŚ) oraz prof. Elżbieta Płaza (KTH).

Od grudnia 2003 do września 2008 Habilitant był Doktorantem w Katedrze Biotechnologii Środowiskowej na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej. Od października 2004 do lutego 2010 był Doktorantem w Royal Institute of Technology (KTH), School of Architecture and the Built Environment; Department of Land and Water Resource Engineering. W październiku 2008 objął stanowisko Asystenta w Katedrze Biotechnologii Środowiskowej na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej. Od października 2012 zajmuje stanowisko Adiunkta w tejże Katedrze.

Dr inż. Grzegorz Cema nie ubiegał się wcześniej o stopień doktora habilitowanego.

3. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego

Osiągnięciem naukowym stanowiącym podstawę do ubiegania się przez Kandydata o stopień doktora habilitowanego jest cykl powiązanych tematycznie publikacji pt:

Hamowanie procesu częściowej nitryfikacji/anammox – wpływ wybranych czynników środowiskowych

Cykl składa się z 9 artykułów opublikowanych w latach 2012-2025 o łącznej sumie punktów MNiSW – 330 oraz sumarycznym IF wg bazy Journal Citation Reports (JCR) – 23,552 (zgodnie z rokiem opublikowania). Na relatywnie niską punktację sumaryczną MNiSW artykułów wpływają daty publikacji. Sześć z dziewięciu publikacji stanowiących cykl zostało opublikowanych w latach 2012-2017. Po zastosowaniu obowiązującej obecnie punktacji MNiSW sumaryczna punktacja cyklu publikacji

wynosi 670 co o wiele bardziej odpowiada wartości merytorycznej i parametrycznej czasopism, w których artykuły zostały opublikowane.

Dr inż. Grzegorz Cema jest współautorem wszystkich publikacji i wskazał swój udział w ich powstaniu na 25-69% (średni udział 45,56 %). Do dokumentacji dołączono wszystkie niezbędne oświadczenia współautorów wraz z określeniem procentowego i rzeczowego wkładu poszczególnych osób w powstanie każdej z publikacji. Należy uznać, że Habilitant odegrał znaczącą rolę w powstawaniu wszystkich współautorskich prac naukowych przedstawionych do niniejszej recenzji, co spełnia wymóg Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 (Dz.U. z 2024 r. poz. 742, z późniejszymi zmianami).

Przedstawiony do recenzji cykl publikacji jest poświęcony badaniom procesu anammox. Jako główny cel swoich badań udokumentowanych w cyklu publikacji Habilitant podaje **identyfikację mechanizmów hamujących aktywność bakterii anammox oraz ocenę możliwości adaptacji tych mikroorganizmów do obecności stresorów środowiskowych w warunkach kontrolowanych**. Habilitant szczególną uwagę poświęcił toksyczności niezjonizowanych form substratów — wolnego amoniaku (FA) oraz wolnego kwasu azotowego (FNA) oraz metali ciężkich. Analizie poddano potencjał adaptacyjny biomasy anammox do zmiennych i niekorzystnych warunków operacyjnych. Zakres badań obejmował analizę czynników wpływających na czas wpracowania biomasy anammox oraz na stabilność procesu.

Uzasadniając wybór tematyki badawczej zbioru publikacji przedstawionego do oceny Habilitant podkreślił konieczność rozwoju efektywnych i równocześnie energooszczędnych rozwiązań technologicznych oczyszczania ścieków, które zgodnie z nową Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/3019 pozwolą na skuteczne usuwanie azotu i osiągnięcie neutralności energetycznej. Proces anammox, który charakteryzuje się niskim zapotrzebowaniem na tlen, brakiem konieczności stosowania zewnętrznych źródeł węgla organicznego, a także ograniczoną produkcją osadu nadmiernego daje możliwość znacznych oszczędności kosztów energetycznych, a także redukcji emisji gazów cieplarnianych. Stanowi tym samym interesującą alternatywę dla klasycznych układów nityfikacji i denityfikacji. Wybór tematyki cyklu publikacji stanowiącego podstawę do ubiegania się przez Kandydata o stopień doktora habilitowanego należy uznać za bardzo aktualny.

W publikacji P1 „*Influence of temperature and pH on the anammox process: a review and meta-analysis*” Habilitant skupił się na problemie wrażliwości procesu na czynniki środowiskowe, w tym obecność toksycznych form substratów, temperatury i odczynu, a także obecności inhibitorów procesu FA i FNA. Artykuł jest pracą przeglądową, która jednocześnie stała się podstawą do opracowania planu dalszych badań.

Postawione wnioski w artykule P1 zaowocowały zaplanowaniem i zrealizowaniem badań przedstawionych w artykule P2 „*Significance of pH control in anammox process performance at low temperature*”, poświęconym testom porcjowym prowadzonym w szerokim zakresie temperatur 10–30 °C i odczynu w zakresie 6,5–8,5 pH. Eksperyment zaplanowano zgodnie z centralnym planem kompozycyjnym (CCD, Central Composite Design), co umożliwiło zastosowanie analizy statystycznej i opracowanie modelu opisującego zarówno indywidualny, jak i potencjalny interaktywny wpływ obu parametrów na specyficzną aktywność bakterii anammox (SAA). Wyniki potwierdziły, że obniżenie temperatury prowadzi do obniżenia aktywności biomasy, a temperatury z zakresu 15–20 °C stanowią punkt krytyczny dla metabolizmu bakterii anammox. Wykonana analiza statystyczna potwierdziła, że temperatura i odczyn oddziałują znacząco na przebieg procesu, wskazując, że w warunkach niższych temperatur zakres optymalnych wartości pH ulega zawężeniu. Kontrola odczynu jest warunkiem stabilnych efektów procesu anammox prowadzonego w niskich temperaturach. Temperatura i pH

wyznaczają warunki optymalne dla aktywności bakterii, podczas gdy stężenia FA i FNA decydują o stabilności układu i jego odporności na przeciążenia. Wskazuje to na konieczność opracowania strategii sterowania ograniczających wpływ czynników hamujących i zapewniających stabilny rozwój biomasy anammox w warunkach rzeczywistych. Wnioski te posiadają znaczenie aplikacyjne wskazując na możliwe rozwiązania strategii rozruchu i osiągnięcia trwałej stabilizacji procesu.

W kolejnej publikacji P3 „*Start-up, modeling and simulation of the anammox process in a membrane bioreactor*” przedstawiono badania nad rozruchem i stabilizacją reaktorów w skali laboratoryjnej i technicznej w różnych konfiguracjach technologicznych.

W badaniach wykorzystano bioreaktor o objętości 36 L, wyposażony w moduł membranowy Kubota typ 203. Model matematyczny opracowano w środowisku WEST i skalibrowano na podstawie danych eksperymentalnych, z zastosowaniem analizy wrażliwości wybranych parametrów, takich jak stałe półnasyceń i wydajność biomasy anammox.

Wyniki potwierdziły, że bioreaktor membranowy zapewnia dobre warunki do rozwoju biomasy anammox. Zastosowany model matematyczny dobrze odwzorował dynamikę procesu umożliwiając tym samym identyfikację parametrów decydujących o stabilności procesu anammox. Wyniki badań wskazały na kierunek dalszych badań nad możliwością skrócenia fazy rozruchu, optymalizacją napowietrzania oraz interakcją pomiędzy autotroficznymi a heterotroficznymi mikroorganizmami w systemach anammox z membranową separacją biomasy.

Kolejne badania prowadzone w bioreaktorze membranowym opisano w artykule P4 „*Startup of the anammox process in a membrane bioreactor (AnMBR) from conventional activated sludge*”. W eksperymencie zastosowano bioreaktor membranowy (AnMBR) o objętości roboczej 40 L, z modułem membranowym Kubota typ 203. Reaktor zaszczepiono mieszaniną osadu czynnego (80%) i prefermentowanego osadu pochodzącego z oczyszczalni ścieków w Gliwicach (20%). Proces prowadzono w temperaturze 32–35°C, przy niskim stężeniu tlenu rozpuszczonego. Identyfikację bakterii anammox przeprowadzono przy użyciu metody FISH (Fluorescent In Situ Hybridization). Wyniki badań dowiodły, że możliwe jest skuteczne uruchomienie procesu anammox w bioreaktorze membranowym co ułatwiło utrzymanie biomasy w reaktorze i ograniczenie wypłukiwania. Stabilizację procesu uzyskano po 125 dniach, co jest czasem wpracowania porównywalnym do osiąganego w układach tradycyjnych. Analiza FISH potwierdziła obecność bakterii z rodzajów „Candidatus” *Brocadia anammoxidans* i „Candidatus” *Kuenenia stuttgartiensis*. Zwrócono uwagę na problem foulingu membranowego, który może utrudniać wdrożenia w skali technicznej.

Celem publikacji P5 „*Difficulties in the anammox Process Start-Up in Sequencing Batch Reactor at Low Temperature*” było określenie możliwości skutecznego uruchomienia procesu częściowej nityfikacji/anammox w sekwencyjnym reaktorze porcjowym (SBR) pracującym w temperaturze 20°C odpowiadającej eksploatacji oczyszczalni ścieków w klimacie umiarkowanym. Eksperyment przeprowadzono w dwóch reaktorach SBR o pojemności 10 L, zasilanych odciekami po odwadnianiu osadów z oczyszczalni w Gliwicach. Do identyfikacji bakterii anammox wykorzystano metodę FISH (hybrydyzacja in situ z użyciem sond fluorescencyjnych) oraz PCR-DGGE (reakcja łańcuchowa polimerazy w połączeniu z elektroforezą w gradiencie czynnika denaturującego). Niestabilna praca reaktorów potwierdziła, że uruchomienie procesu anammox w warunkach umiarkowanie niskiej temperatury jest trudne i wymaga ścisłej kontroli parametrów, stężenia inhibitorów (wolnego amoniaku (FA) i wolnego kwasu azotawego (FNA)).

Kolejna publikacja P6 „*The Effect of Pb²⁺ Short-Term Stress on the Anammox Biomass — a Batch Test Experiment*” skupia się na ocenie krótkoterminowego działania ołowiu. Nieaklimatyzowana biomasa była poddawana działaniu ołowiu w stężeniach 0,5; 1; 5 i 10 mg/dm³. Aktywność

mikroorganizmów monitorowano metodą manometryczną, śledząc produkcję azotu gazowego, a równolegle analizowano parametry kinetyczne inhibicji. Zależność między spadkiem aktywności bakterii, a wzrostem stężenia metalu dobrze opisywał model inhibicji niekompetycyjnej. Wyniki badań pozwoliły wnioskować, że krótkotrwała ekspozycja biomasy anammox na ołów nie wywołuje załamania procesu, wskazując na mechanizmy ochronne wynikające z sorpcji jonów ołowiu na powierzchni komórek lub z obecności substancji zewnątrzkomórkowych (EPS), ograniczających dostęp metalu do wnętrza komórek.

Kontynuując badania nad wpływem metali ciężkich na efekty procesu anammox Habilitant skupił się na analizie pracy reaktorów membranowych (MBR,) w których występowało długotrwałe oddziaływanie metali ciężkich. Wyniki badań opisano w artykule P7 „Evaluation of the Long-Term Effect of Cr(III), Zn(II), Cd(II), Cu(II), Ni(II) and Pb(II) on the Anammox Process In a Continuous-Flow Anaerobic Membrane-Assisted Bioreactor (AnMBR)”. Badania prowadzono w anaerobowym bioreaktorze membranowym (AnMBR), w którym testowano wpływ kombinacji jonów metali ciężkich (Cr^{3+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} i Pb^{2+}) na efektywność usuwania azotu oraz strukturę mikrobiologiczną biomasy.

Interpretacja wyników badań pozwoliła określić poziom krytyczny łącznego ładunku metali, przy którym następował spadek efektywności usuwania azotu. Za główny czynnik destabilizujący proces anammox uznano cynk. Wyeliminowanie cynku z dopływu poprawiało proces, ale poprawa pracy układu była powolna i nie prowadziła do całkowitej regeneracji biomasy. Zwrócono uwagę na konieczność stałego monitoringu procesu pod kątem stężeń azotu azotynowego, stężeń metali, jak i stosunków stechiometrycznych pomiędzy formami azotu, celem ograniczenia zakłóceń i inhibicji związanych z akumulacją substratów.

Artykuł P8 „Long-term effect of heavy metals Cr(III), Zn(II), Cd(II), Cu(II), Ni(II), Pb(II) on the anammox process performance” przedstawia wyniki eksperymentów, w których zastosowano trzy niezależne reaktory SBR. Do dwóch reaktorów wprowadzono różne mieszaniny metali ciężkich. W pierwszym z reaktorów SBR, zasilanym mieszaniną Cr^{3+} , Cd^{2+} i Pb nie zaobserwowano znaczącej inhibicji procesu, a obserwowane efekty usuwania azotu i aktywność bakterii anammox utrzymywały się na poziomie zbliżonym do reaktora kontrolnego. W drugim reaktorze zasilanym mieszaniną Zn^{2+} , Cu^{2+} i Ni^{2+} zaobserwowano znaczną inhibicję procesu anammox, spadek efektów usuwania azotu i akumulację znacznych ilości azotynów. Wyniki badań wskazały, że obecność cynku, będącego silnie toksycznym dla bakterii anammox destabilizuje proces, co jest dodatkowo potęgowane przed obecność niklu i miedzi.

Celem postawionym badaniom opisanym w kolejnym artykule P9 „The assessment of the coke wastewater treatment efficacy in rotating biological contractor” była ocena efektywności usuwania azotu i fenolu ze ścieków koksowniczych przy użyciu reaktora RBC (Rotating Biological Contactor) z biofilmem z udziałem bakterii anammox. Czas prowadzenia eksperymentu był bardzo długi (911 dni). Reaktor przez 719 dni pracował na ściekach syntetycznych, następnie przez 192 dni testowano układ na rzeczywistych ściekach z koksowni. Biofilm w reaktorze był monitorowany z użyciem metod PCR-DGGE. Stabilna nityfikacja została osiągnięta dopiero po 190 dniach, natomiast stabilne usuwanie azotu drogą anammox uzyskano po 400 dniach z bardzo wysoką efektywnością na poziomie 70% przy relatywnie niskiej temperaturze $20,2 \pm 2,2^\circ\text{C}$. Dopływ do układu ścieków rzeczywistych, zawierających fenol, cyjanki i rodanki, spowodował gwałtowny spadek efektywności usuwania azotu z 70 do 6%. Układ odzyskał zdolność efektywnego usuwania azotu po 50 dniach na poziomie 43%. Za inhibitory uznano fenol, wysokie stężenie azotynów, cyjanki i rodanki. Wyniki badań wskazały, że kinetyka procesu była ściśle związana z rozkładem obciążeń w poszczególnych strefach reaktora. W pierwszej

komorze dominowało usuwanie ChZT (do 55%), natomiast proces anammox zachodził głównie w drugiej komorze z efektywnością usuwania azotu 61%.

Do niewątpliwych osiągnięć Habilitanta opisanych w cyklu publikacji należy zaliczyć:

- określenie na podstawie metaanalizy i badań eksperymentalnych kluczowych optymalnych zakresów temperatury i odczynu, a także wskazanie krytycznych wartości progowych tych parametrów warunkujących stabilność procesu.
- charakterystykę mechanizmów inhibicji substratowej, zidentyfikowanie w testach manometrycznych wpływu FA i FNA na aktywność biomasy anammox, określenie wartości IC_{50} oraz dopasowanie modeli kinetycznych (Aibya, Haldane), wykazanie interakcji FA–FNA oraz jej znaczenie w rozruchu i awariach reaktorów,
- wyznaczenie charakterystyk eksperymentalnych procesu anammox w różnych konfiguracjach technologicznych z wykorzystaniem bioreaktorów membranowych, sekwencyjnych reaktorów porcjowych, a także reaktora RBC,
- ocenę wpływu metali ciężkich na efekty i stabilność procesu anammox w badaniach krótko i długoterminowych.
- wykazanie potencjału technologii anammox w oczyszczaniu ścieków przemysłowych i odcieków ze składowisk,
- wykazanie możliwości zastosowania reaktora RBC z biomasą anammox w formie biofilmu w środowisku ścieków przemysłowych z zawartością fenoli, cyjanków i wysokiego ładunku azotu.
- dopracowanie metod diagnostycznych, monitorowania i sterowania procesem anammox.

Cykl publikacji przedstawiony do oceny opisuje badania, które zostały starannie zaplanowane i zrealizowane. Tematyka cyklu poświęcona procesowi anammox jest bardzo aktualna i nadal jest przedmiotem badań naukowców na całym świecie, zwłaszcza w dobie poszukiwania innowacyjnych i skutecznych procesów biologicznego oczyszczania mediów o trudnej kompozycji chemicznej, dających równocześnie możliwości poprawy bilansu energetycznego.

Publikacje wchodzące w skład cyklu, jak i opisane w nich badania wykonane zostały na wysokim poziomie merytorycznym. Należy zaznaczyć, że w zdecydowanej większości prac Habilitant tworzył koncepcję badań, nadzorował eksperymenty, interpretował wyniki i brał udział w przygotowaniu i redakcji manuskryptów. W trzech publikacjach jest pierwszym autorem.

Habilitant wykazał się biegłością w tematyce procesu anammox, który jest jego głównym przedmiotem zainteresowania od początku kariery naukowej. Należy docenić nakład pracy Habilitanta, który zrealizował prace eksperymentalne wymagające długoterminowych cykli badawczych. Wyniki tych badań stały się podstawą do opracowania charakterystyk technologicznych procesu anammox realizowanego w różnych układach technologicznych włączając bioreaktory membranowe, sekwencyjne reaktory porcjowe, a także złoża tarczowe. Należy podkreślić bardzo szeroki zakres badań, który obejmował realizację procesu anammox na ściekach modelowych oraz rzeczywistych odciekach z wysypisk i ściekach koksowniczych. Wnikliwa interpretacja wyników badań doprowadziła do ustalenia zakresu parametrów procesowych, warunków stabilnej pracy i regeneracji po wahaniami efektów wywołanych inhibicją i zmiennością jakości oczyszczanych mediów.

Wyniki przedstawionych badań są podstawą do zwiększenia skali eksperymentu, a także wdrożeń technologicznych w skali technicznej. Cenne z punktu widzenia eksploatacji układów anammox są ustalenia Kandydata dotyczące reżimu procesowego, monitoringu inhibitorów, parametrów

procesowych i metod sterowania. Przejście ze skali laboratoryjnej i pilotowej do skali technicznej pojawia się w aktualnych obszarach badawczych oraz wskazanych przez Habilitanta jako plany dalszych działań. Pracowitość, doświadczenie badawcze i krytycyzm, którymi cechuje się Habilitant pozwalają wnioskować, że dalsza działalność naukowa Kandydata będzie równie owocna i przyniesie rozwiązania wielu problemów badawczych związanych z biotechnologią i wysokoefektywnymi metodami oczyszczania ścieków.

Uwagi krytyczne

Tytuł cyklu publikacji: „**Hamowanie procesu częściowej nityfikacji/anammox – wpływ wybranych czynników środowiskowych**”, nie oddaje oryginalnego podejścia do rozwiązania problemu hamowania procesu anammox i nie określa szerokiego zakresu działań naukowych wykonanych w tym kierunku i zebranych w cyklu publikacji.

Cel cyklu publikacji określony przez Habilitanta jako: **identyfikację mechanizmów hamujących aktywność bakterii anammox oraz ocenę możliwości adaptacji tych mikroorganizmów do obecności stresorów środowiskowych w warunkach kontrolowanych** jest bardzo ogólny i przy braku wskazania szczegółowych celów cząstkowych utrudnia śledzenie dokonań Habilitanta. Brakuje również hipotez badawczych oraz odrębnej części poświęconej metodyce badań. Brakuje również klasyfikacji dokonań pod kątem osiągnięć naukowych i użytecznych.

Przedstawione uwagi krytyczne nie pomniejszają wartości przedstawionego do oceny cyklu publikacji stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego. Pragnę podkreślić oryginalność, aktualność i trafność wybranej tematyki badawczej. Znaczący indywidualny wkład Habilitanta w wieloautorskich publikacjach spełnia wymóg Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 (Dz.U. z 2024 r. poz. 742, z późniejszymi zmianami). Uznaję, że przedstawione osiągnięcie naukowe w postaci cyklu publikacji stanowi znaczący i wartościowy wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

4. Ocena istotnej aktywności naukowej

Aktywność naukowa przed uzyskaniem stopnia doktora

Habilitant przed obroną pracy magisterskiej odbył praktyki studenckie w Niemczech, realizowane we współpracy z Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Erftverband Bergheim, Technische Universität Clausthal oraz Internationales Hochschulinstitut Zittau.

W trakcie studiów doktoranckich odbył staż naukowy w Royal Institute of Technology (KTH) w Sztokholmie. Staż ten umożliwił nawiązanie współpracy która zaowocowała studiami doktoranckimi w Instytucie KTH. Uczestnictwo w projekcie badawczym dotyczącym badań procesu anammox umożliwiło uczestnictwo i prezentowanie wyników badań na międzynarodowych konferencjach organizowanych przez International Water Association (IWA) (3 prezentacje).

Jako doktorant uczestniczył w programie VISBY Swedish–Polish Research Cooperation (2001–2005), który następnie był kontynuowany w formie Swedish–Polish-Ukrainian Research Cooperation (2005–2009), finansowanym przez The Swedish Institute. Efektem tej współpracy były rozdziały w monografiach naukowych przygotowanych we współpracy z badaczami ze Szwecji i Polski (3 pozycje).

Wykaz prac opublikowanych w rozdziałach w monografiach przed doktoratem obejmuje 5 pozycji, a wykaz wystąpień na naukowych konferencjach krajowych i zagranicznych obejmuje 7 prezentacji.

Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych obejmuje 3 pozycje.

Aktywność naukową Habilitanta przed doktoratem uznaję za ponadprzeciętną.

Aktywność naukowa po uzyskaniu stopnia doktora

Habilitant posiada wartościowy dorobek publikacyjny. Oprócz 9 artykułów przedstawionych jako osiągnięcie naukowe Kandydat jest autorem lub współautorem 37 publikacji zamieszczonych w czasopismach naukowych.

Wykaz monografii i książek naukowych, których współautorem jest Habilitant obejmuje 2 pozycje, natomiast wykaz prac opublikowanych w rozdziałach w monografiach obejmuje 83 pozycje.

Wykaz wystąpień na naukowych konferencjach krajowych i zagranicznych obejmuje 21 prezentacji.

Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych obejmuje 9 pozycji.

Kandydat jest autorem 30 recenzji artykułów naukowych zgłoszonych do 12 międzynarodowych czasopism naukowych.

Wykaz uzyskanych praw własności przemysłowej, w tym uzyskanych patentów krajowych lub międzynarodowych obejmuje jedną pozycję, natomiast wykaz wykonanych ekspertyz i opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych i przedsiębiorców obejmuje 13 pozycji.

Habilitant był współorganizatorem trzech edycji ogólnopolskich seminariów studentów i doktorantów "BIOTECHNOLOGIA ŚRODOWISKOWA" (Wisła Jarzębata).

Po uzyskaniu stopnia doktora Kandydat kontynuował współpracę w ramach programu Swedish-Polish Ukrainian Research Cooperation, uczestnicząc w latach 2010-2012 w cyklu seminariów naukowych i warsztatów badawczych. Wynikiem tej działalności było rozwijanie współpracy naukowej z ośrodkami z Polski, Szwecji i Ukrainy.

W okresie 06.2012 – 03.2013 Habilitant odbył staż podoktorski w Institute for Sanitary Engineering and Waste Management (Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover). Prowadzone w tym okresie badania koncentrowały się na ocenie wpływu wolnego amoniaku (FA) oraz wolnego kwasu azotowego (FNA) na przebieg i aktywność procesu anammox.

W latach 2013–2017 Habilitant uczestniczył w projekcie BARITECH "Integrated technology for improved energy balance and reduced greenhouse gas emissions at municipal wastewater treatment plants", wykonując badania nad technologią częściowej nitryfikacji/anammox (PN/A) w skali półtechnicznej, w reaktorze SBR zasilanym odciekami z oczyszczalni w Gliwicach. Badania koncentrowały się nad możliwością wdrażania technologii PN/A w skali technicznej.

W latach 2012–2016 Kandydat uczestniczył w europejskiej akcji COST ES1202 „Conceiving Wastewater Treatment in 2020 – Energetic, Environmental and Economic Challenges (Water_2020)”, koncentrując się na innowacyjnych technologiach oczyszczania ścieków i odzysku zasobów, z naciskiem na zagadnienia efektywności energetycznej i ograniczania oddziaływań na środowisko.

W latach 2014–2020 Kandydat współpracował z Politechniką Wrocławską w charakterze eksperta w projektach badawczych dotyczących innowacyjnych technologii oczyszczania ścieków w zakresie badań nad procesem anammox w skali półtechnicznej. W ramach projektu POIR.04.01.04-00-0109/17-00 (Wykorzystanie kwasu azotowego (III) w celu poprawy jakości ścieków oczyszczonych i bilansu

energetycznego oczyszczalni ścieków, 2018–2020) badał wpływ kwasu azotowego (FNA) na hydrolizę osadów ściekowych i intensyfikację produkcji biogazu. W latach 2020–2024 uczestniczył w realizacji projektu badawczego SNIT – Shortcut nitrification in activated sludge process treating domestic wastewater – key technology for low-carbon and clean wastewater treatment (NOR/POLNOR/SNIT/0033/2019-00), finansowanego ze środków funduszy norweskich, pełniąc funkcję kierownika zespołu Politechniki Śląskiej, odpowiedzialnego za realizację zadań badawczych dotyczących wpływu kwasu azotowego (FNA) na nitryfikatory, analiz procesów skróconej denitryfikacji oraz oceny mikrobiologicznej biomasy. Celem było opracowanie innowacyjnej technologii skróconej nityfikacji/denitryfikacji w głównym ciągu oczyszczania ścieków komunalnych z ograniczeniem zużycia tlenu i węgla organicznego a także poprawa jakości ścieków oraz zwiększenie produkcji biogazu.

Kandydat uczestniczył w projekcie badawczym Siren finansowanym w ramach Grantów Norweskich (Integrated system for Simultaneous Recovery of Energy, organics and Nutrients and generation of valuable products from municipal wastewater 2020–2024), koncentrując się na opracowaniu innowacyjnych technologii umożliwiających integrację procesów odzysku energii, biogenów i substancji organicznych w klasycznych układach oczyszczania ścieków komunalnych. Badania prowadzone były w skali laboratoryjnej i pilotowej. Drugi projekt, również finansowany w ramach Grantów Norweskich (WasteValue - Anaerobic biorefinery for resource recovery from waste feedstock, 2020–2024) obejmował opracowanie koncepcji beztlenowej biorafinerii, umożliwiającej kompleksowy odzysk zasobów z frakcji organicznej odpadów komunalnych (OFMSW), odpadów żywnościowych oraz odpadów z akwakultury. Integralnym elementem projektu była kompleksowa ocena technologii z wykorzystaniem analizy cyklu życia (LCA) i śladu węglowego.

Podsumowując tę część opinii stwierdzam, że aktywność naukowa Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora znacząco się zwiększyła i jest w mojej ocenie wystarczająca do ubiegania się przez Kandydata o stopień doktora habilitowanego. Ponadto zakres współpracy naukowej Habilitanta z innymi ośrodkami naukowymi, polskimi i zagranicznymi, należy uznać za w pełni wystarczający dla wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego. Habilitant spełnia kryteria dotyczące wykazania się istotną aktywnością naukową.

5. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych, oraz dorobku popularyzatorskiego

Działalność dydaktyczna

Habilitant prowadzi zajęcia dydaktyczne ze studentami od 2003 roku. Kandydat prowadzi wykłady, ćwiczenia, laboratoria, projekty oraz seminaria dla studentów kierunków: Biotechnologia, Ochrona Środowiska, Biotechnologia (studia w języku angielskim) oraz Inżynieria Bezpieczeństwa, na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki, jak i Wydziale Chemicznym, Górnictwa i Inżynierii Bezpieczeństwa (14 przedmiotów na studiach I stopnia, 2 przedmioty na studiach II stopnia, 2 przedmioty fakultatywne). Kandydat prowadził również wykłady pt. Współczesne technologie oczyszczania ścieków w ramach studiów podyplomowych „Postęp techniczny w wodociągach i kanalizacji”. Brał udział jako wykładowca w 1st Training School COST Water 2020 pt. „Energy recovery in anaerobic processes in wastewater and sludge processing” – Gliwice, 24–27.09.2013 (w języku angielskim). W ramach kursu dla University of Wisconsin Stevens Point (UW-SP European Environmental Seminar Poland) prowadził wykłady i ćwiczenia nt. nowoczesnych metod oczyszczania ścieków (2022 – 2025) (w języku angielskim).

Habilitant prowadzi również zajęcia typu PBL (Project-Based Learning), pełniąc funkcję opiekuna głównego lub pomocniczego. Efektem tych prac było powstanie 7 publikacji we współpracy ze studentami.

Habilitant był promotorem 34 prac inżynierskich, 24 prac magisterskich oraz pełnił funkcję promotora pomocniczego w pięciu przewodach doktorskich.

Działalność organizacyjna

Habilitant był zaangażowany w organizowanie wielu spotkań międzynarodowych i wizyt delegacji w ramach programu VISBY finansowanego przez Swedish Institute 2010 – 2012 „*Future urban sanitation to meet new requirements for water quality in the Baltic Sea region*”. Współorganizował XVIII Ogólnopolskie Seminarium Studentów i Doktorantów „*Biotechnologia Środowiskowa*” – Wisła Jarzębata w 2012r. Uczestniczył w organizacji międzynarodowej szkoły treningowej: 1st Training School “*Energy recovery in anaerobic processes in wastewater and sludge processing*” – Gliwice, zrealizowanej w dniach 24–27 września 2013r. Wydarzenie to odbyło się w ramach europejskiej akcji COST Water 2020 (projekt ES1202).

Kandydat jest członkiem Klubu Stypendystów Fundacji na rzecz Nauki Polskiej i w roku 2025 był organizatorem konferencji – zjazdu tego klubu w Gliwicach.

W latach 2012-2015 pełnił funkcję administratora wydziałowej bazy technologii. W latach 2016 – 2024 zasiadał w Komisji Dyscyplinarnej ds. Studentów.

Od 2023 roku jest opiekunem pierwszego roku na międzywydziałowym kierunku Biotechnologia.

Działalność popularyzująca naukę

Przedstawiając swoją działalność popularyzującą naukę Habilitant wskazał:

- wykłady dla uczniów szkoły średniej dotyczące historii biotechnologii oraz jej zastosowań w oczyszczaniu ścieków,
- wykład popularnonaukowy pt. „Biotechnologia w ochronie środowiska dawniej i dziś” wygłoszony w ramach Dnia Otwartego Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki – 2014 r.,
- organizację i prowadzenie zajęć w turnieju ekologicznym „EKO-EXPRES”, który odbył się 7 kwietnia 2019 r.

Do działalności popularyzatorskiej Habilitanta można zaliczyć również Szkolenia dla Gdańskiej Fundacji Wody dotyczące:

- Alternatywnych metod usuwania azotu ze ścieków (15 – 16.10.2012),
- Innowacyjnych Technologii w oczyszczaniu ścieków – możliwości i kierunki (14 – 16.09.2016),
- Anamnox i deamonifikacji w komunalnych oczyszczalniach ścieków – możliwości i wyzwania (20-21.03.2019),
- Usuwania i odzysku N – trendy, nowe podejścia, przyszłość (25.01.2022).

Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzatorskie dr inż. Grzegorza Cemy uznają za odpowiednie dla kandydata ubiegającego się o stopień doktora habilitowanego.

6. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym

W wykazie dorobku technologicznego Habilitant wskazał:

- Układ do oceny potencjału biogazowego na oczyszczalni Klimzowiec,
- Układ badawczy do podczyszczania odcieków z odwadniania osadów przefermentowanych.

W ramach działań z sektorem gospodarczym Kandydat nawiązał współpracę z:

- Gdańską Fundacją Wody prowadząc specjalistyczne szkolenia dla praktyków sektora dotyczące nowoczesnych technologii usuwania azotu,
- Regionalnym Centrum Gospodarki Wodno-Ściekowej S.A. w Tychach, pełniąc funkcję koordynatora projektu rozwojowego realizowanego w Oczyszczalni Ścieków Tychy-Urbanowice,

Współpraca Habilitanta z przemysłem obejmowała ponadto projektowanie i wdrażanie układów badawczych, przygotowanie 18 ekspertyz, opracowań i operatów wodnoprawnych (m.in. dla ERG Bieruń, Grupy Azoty Puławy, PROSPONA Sp. z o.o., Aquard Sp. z o.o., J.S. Hamilton Poland S.A., EnviPlus, Wapec, Siarkopol).

Wieloletnie doświadczenie, rozległe kontakty oraz owocna współpraca z otoczeniem gospodarczym pozwoliły na transfer wiedzy zdobytej w czasie pracy badawczej do sektora gospodarczego oraz wsparcie rozwoju innowacyjnych technologii środowiskowych.

Podsumowując ocenę współpracy Habilitanta z otoczeniem społecznym i gospodarczym uznaję, że w tym obszarze życia zawodowego jego dokonania są ponadprzeciętne do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

7. Charakterystyka i ocena bibliometryczna dorobku naukowego – dane naukometryczne

Habilitant jest autorem wielu publikacji naukowych, które ukazały się w prestiżowych czasopismach naukowych o wysokim IF, np.: Energy (IF=9), Water Research (IF=9,13), Science of the Total Environment (IF=6,551). Sumaryczny IF całego dorobku Habilitanta liczony z roku publikacji na dzień rozpoczęcia postępowania habilitacyjnego (30.09.2025r.) jest bardzo wysoki i wynosi 128,764.

Liczba cytowań publikacji Habilitanta, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań przedstawia się następująco:

wg bazy Web of Science:

- 42 pozycje (3 przed doktoratem)
- liczba cytowań ogółem – 834 (18 przed doktoratem), bez autocytowań - 783 liczba

wg bazy Scopus:

- 41 pozycji (3 przed doktoratem)
- liczba cytowań ogółem – 1037 (16 przed doktoratem), bez autocytowań - 981

wg bazy Google Scholar:

- liczba cytowań ogółem – 1409, bez autocytowań – b.d

Indeks Hirscha Habilitanta przedstawia się następująco:

- wg bazy Web of Science: indeks H = 16 (3 przed doktoratem)
- wg bazy Scopus: indeks H = 17, (2 przed doktoratem)
- wg bazy Google Scholar: indeks H = 18

Analizując dorobek i dane bibliometryczne należy stwierdzić, że Habilitant wykazał się po doktoracie ponadprzeciętną aktywnością publikacyjną. Artykuły opublikowane w bardzo dobrych czasopismach z listy JCR o wysokim IF zaowocowały znakomitą liczbą cytowań wskazując na duże zainteresowanie środowiska tematyką prac Habilitanta. Dorobek naukowy dr inż. Grzegorza Cemy oceniam jako oryginalny i bardzo wartościowy.

8. Wniosek końcowy

Dr inż. Grzegorz Cema jest znanym w środowisku naukowym specjalistą w zakresie nowoczesnych metod oczyszczania ścieków oraz biotechnologii. Świadczy o tym bardzo obszerny i wartościowy dorobek publikacyjny Habilitanta poświęcony aktualnym zagadnieniom dotyczącym oczyszczania ścieków, w tym szczególnie procesowi anammox. Potwierdzeniem wartości dorobku publikacyjnego są również parametry naukometryczne wyznaczone na podstawie liczby cytowań prac Habilitanta wg bazy SCOPUS, bazy Web of Science i Google Scholar, a także bardzo wysoki sumaryczny Impact Factor.

Ilość i zakres prowadzonych przez Habilitanta projektów naukowych wskazuje, że posiada On wysokie kwalifikacje do prowadzenia samodzielnych badań naukowych.

Stwierdzam, że dr inż. Grzegorz Cema powiększył znacznie swój dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora.

Na podstawie oceny osiągnięcia naukowego dr inż. Grzegorza Cemy przedstawionego w postaci cyklu 9 publikacji powiązanych tematycznie pt.:

„Hamowanie procesu częściowej nitryfikacji/anammox – wpływ wybranych czynników środowiskowych”

oraz na podstawie oceny aktywności naukowej, działalności dydaktycznej, popularyzacyjnej, organizacyjnej a także współpracy z jednostkami naukowymi innymi niż macierzysta Uczelnia, stwierdzam, że Kandydat spełnia w stopniu wystarczającym wymagania do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, określone w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571, z późniejszymi zmianami). Jednocześnie biorąc pod uwagę bardzo wysoką wartość merytoryczną osiągnięcia naukowego w postaci cyklu powiązanych tematycznie publikacji oraz całego dorobku wnioskuję do Rady Dyscypliny o przyznanie Habilitantowi wyróżnienia.

podpisała: prof. Joanna Jez-Walkowiak