

RECENZJA

w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Zygmunta Gusiatina z Wydziału Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej

PODSTAWA OPRACOWANIA RECENZJI

Podstawą opracowania recenzji było pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej z dnia 06.03.2018 r. w związku z decyzją Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów (nr BCK-VI-L-8314/17) o powołaniu mnie na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Zygmunta Gusiatina wszczętym w dniu 28 listopada 2017 r., w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska.

CHARAKTERYSTYKA SYLWETKI HABILITANTA

Pan dr inż. Zygmunt Gusiatin jest absolwentem Wydziału Ochrony Środowiska i Rybactwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (specjalność: ochrona i kształtowanie środowiska), gdzie w 2003 roku uzyskał tytuł zawodowy: magister inżynier ochrony środowiska. Tytuł pracy magisterskiej: *„Efektywność adsorpcji substancji powierzchniowo czynnych na chitynie”*. Stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie kształtowanie środowiska uzyskał w 2008 roku na Wydziale Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Tytuł rozprawy doktorskiej *„Efektywność wymywania metali (Cu, Zn i Cd) z gleb z zastosowaniem biologicznych związków powierzchniowo czynnych”*. Promotorem pracy była prof. dr hab. inż. Ewa Klimiuk.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant w 2008 roku podjął pracę w Katedrze Biotechnologii w Ochronie Środowiska Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie na stanowisku asystenta. Od 2009 roku Habilitant jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w tej samej katedrze.

OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Przedstawione do recenzji osiągnięcie naukowe pt. *„Zastosowanie organicznych materiałów stabilizujących oraz naturalnych środków myjących w remediacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi i arsenem”* stanowi cykl 9 publikacji naukowych powiązanych tematycznie. Sumaryczny impact factor tych 9 publikacji wynosi 24,553

a punktacja MNiSW 290 punktów. Zakres punktacji poszczególnych publikacji wynosi od 25 do 45 punktów, a największy impact factor 6,065. W 7 przypadkach Pan dr Gusiatiński jest pierwszym autorem, a w 2 przypadkach jedynym autorem. W dwóch przypadkach Jego udział wynosi 100%, po jednym odpowiednio 80%, 70%, 50% i 40%, a w trzech przypadkach 60%.

Zgodnie z informacjami podanymi przez Habilitanta zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi i arsenem jest problemem środowiskowym ze względu na ich trwałość, tendencję do bioakumulacji oraz toksyczność. W Europie udział miejsc zanieczyszczonych metalami przewyższa liczbę miejsc zanieczyszczonych olejami mineralnymi lub węglowodorami aromatycznymi i stanowi około 35%. Dlatego konieczne jest doskonalenia technik remediacji gleb zanieczyszczonych metalami i arsenem w celu zwiększenia ich skuteczności oraz ochrony środowiska.

Doniesienia literaturowe wskazują, że w ostatnich latach w remediacji gleb, w celu stabilizacji metali ciężkich w zanieczyszczonych glebach, testuje się różnego rodzaju środki naturalne, takie jak kompost z osadów ściekowych czy biowęgiel z różnego rodzaju biomasy. Kompost oraz osady ściekowe są również źródłem substancji humusowych, które po wyekstrahowaniu, w postaci roztworu mogą stanowić środki myjące do usuwania metali i arsenu z gleb. Zastosowanie substancji humusowych jest innowacyjnym podejściem do problemu remediacji zanieczyszczonych gleb. Oprócz substancji humusowych testowano również biosurfaktanty roślinne do usuwania arsenu. Jednak brak jest danych na temat warunków operacyjnych procesu płukania z zastosowaniem substancji humusowych oraz biosurfaktantów roślinnych, co jest warunkiem niezbędnym do projektowania technologii remediacji w praktyce inżynierskiej.

Celem badań Habilitanta w prezentowanym osiągnięciu naukowym było uzupełnienie wiedzy na temat skuteczności organicznych materiałów stabilizujących, takich jak kompost oraz biowęgla z różnego rodzaju biomasy, a także naturalnych środków myjących w postaci substancji humusowych oraz biosurfaktantów roślinnych w remediacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi i arsenem. Badania prowadzono zarówno na glebach modelowych, zanieczyszczonych w warunkach laboratoryjnych, jak i rzeczywistych.

Zakres badań polegał na określeniu:

- skuteczności stabilizacji metali (Cd, Cu, Ni, Pb i Zn) w glebie modelowej o różnym czasie starzenia się metali (rozumianym jako czas, który upłynął od momentu zanieczyszczenia gleby do podjęcia remediacji) kompostem o różnym czasie dojrzewania,
- właściwości biowęgla oraz skuteczności stabilizacji metali (Cu, Zn i Pb) w glebie pochodzącej z terenów hutniczych w zależności od rodzaju biomasy i temperatury pirolizy,
- sprawności usuwania metali (Cd i Cu) z gleb modelowych z zastosowaniem jako środka myjącego substancji humusowych wyekstrahowanych z kompostu,
- wpływu czasu starzenia się metali (Cd, Cu, Ni, Pb i Zn) w glebie modelowej na sprawność ich usuwania za pomocą substancji humusowych wyekstrahowanych z kompostu,

- skuteczności usuwania arsenu i jego form z gleb z terenów dawnego przetwórstwa rud As z użyciem jako środków myjących biosurfaktantów roślinnych oraz substancji humusowych wyekstrahowanych z osadów ściekowych.

Na tej podstawie Habilitant postanowił zweryfikować następujące tezy:

1. Rodzaj i dystrybucja metali (Cd, Cu, Ni, Pb i Zn) w glebie determinują przydatność kompostu jako materiału stabilizującego.
2. Rodzaj biomasy i warunki pirolizy wpływają na właściwości biowęgla i ich przydatność w stabilizacji metali (Cu, Zn i Pb) w glebie.
3. Skuteczność wymywania metali (Cd, Cu, Ni, Pb i Zn) przez substancje humusowe zależy od rodzaju gleby oraz czasu starzenia się metali w glebie.
4. Substancje humusowe oraz biosurfaktanty roślinne cechuje zróżnicowana zdolność wymywania określonych frakcji As z gleby.

Wybór tematyki i zakresu badań, a także ich zasadności w zakresie naukowym i aplikacyjnym należy uznać za bardzo trafny i aktualny, poparty znaczną wiedzą teoretyczną, jak i praktyczną Habilitanta. Rozpoznanie czynników wpływających na skuteczność remediacji gleb silnie zanieczyszczonych metalami ciężkimi oraz arsenem z wykorzystaniem zaproponowanych organicznych materiałów stabilizujących oraz naturalnych środków myjących ma istotne znaczenie w rozwoju technik remediacji opartych na unieruchamianiu metali lub ich usuwaniu. Dlatego można stwierdzić, że tematyka pracy dotyczy nowoczesnych kierunków badań naukowych rozwijanych w zakresie inżynierii środowiska.

Obszary badawcze przedstawione w publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe można podzielić tematycznie na następujące tematy:

1. zastosowanie kompostu jako materiału stabilizującego w remediacji gleb zanieczyszczonych metalami;
2. zastosowanie biowęgla jako materiału stabilizującego metale w glebie rzeczywistej;
3. zastosowanie substancji humusowych jako środka myjącego do usuwania metali z gleb modelowych;
4. zastosowanie biosurfaktantów roślinnych oraz substancji humusowych jako środków myjących do usuwania arsenu z gleb rzeczywistych.

Poniżej wymieniono najistotniejsze wnioski wynikające z przeprowadzonych badań zawarte w osiągnięciu naukowym.

Ad. 1. Stabilizacja metali oceniana na podstawie biodostępności pozwoliła stwierdzić, że kompost skutecznie zmniejszał biodostępność cynku, kadmu i niklu. Wykazano, że kadm i cynk charakteryzowały się najmniejszym wzrostem wskaźnika I_r , co wskazuje, że redystrybucja do form stabilnych była mało wydajna. Zarówno w glebie z kompostem jak i glebie kontrolnej kadm nie wykazywał zdolności przechodzenia do frakcji organicznej i pozostałościowej, podczas gdy cynk przechodził tylko w niewielkim stopniu (średni wzrost w obu frakcjach o 4%). W efekcie uzyskano porównywalne

wartości współczynnika I_r przed i po stabilizacji, co sugeruje, że kompost wykazywał niewielki wpływ na trwałość wiązania kadmu i cynku w glebie.

Analiza frakcji miedzi i cynku w glebie o krótkim (1 miesiąc) i długim (12 i 24 miesiące) czasie starzenia wykazała, że wraz ze starzeniem się metali, redystrybucja była zróżnicowana. Powodem małych zmian biodostępności miedzi było niskie stężenie formy biodostępnej Cu. Przyjmując jako kryterium oceny efektu starzenia się metali wskaźnik I_r wykazano wzrost trwałości wiązania metali z 0,21 do 0,28 dla cynku oraz z 0,37 do 0,40 dla miedzi wraz z wydłużaniem ich czasu starzenia się w glebie z 1 do 24 miesięcy. Postępującą w czasie redystrybucję metali należy wiązać nie tylko z niewielkimi zmianami we właściwościach gleby, np. wzrostem odczynu gleby czy fluktuacjami w stężeniu materii organicznej, ale także z procesami fizycznymi np. dyfuzją metali w głąb mikroporowej struktury składników mineralnych gleby.

Podczas dojrzewania kompostu obserwowano zmiany stężenia rozpuszczonej materii organicznej oraz pojemności sorpcyjnej wynikające z postępującej mineralizacji rozpuszczonej materii organicznej oraz procesów repolimeryzacji i kondensacji kompleksów organicznych. Pomimo różnic we właściwościach kompostu o różnym czasie dojrzewania, biodostępność oraz trwałość wiązania metali, mierzona wskaźnikiem I_r , była porównywalna w przypadku kompostu 3-miesięcznego jak i kompostu 12-miesięcznego. Można zatem stwierdzić, że do celów remediacyjnych można stosować kompost 3-miesięczny.

Stwierdzono, że kompost jest skuteczny w remediacji gleb silnie zanieczyszczonych, o krótkim czasie starzenia się metali, gdzie zagrożenie migracją metali jest największe. Obecność kompostu w glebie zanieczyszczonej zmniejsza biodostępność metali. W glebach o długim czasie starzenia się metali i niskiej ich biodostępności, dodatek kompostu nie wpływa znacząco na zmiany biodostępności metali, ale ze względu na swoje właściwości nawozowe mógłby umożliwić odnowę biologiczną gleby.

- Ad. 2. Zastosowanie biowęgla w remediacji gleb jest jednym z nowych kierunków jego wykorzystania z uwagi na zdolność wiązania określonych związków organicznych i nieorganicznych, w tym metali. Habilitant wytwarzał biowęgiel z biomasy roślinnej (kiszonka kukurydziana) oraz biomasy drzewnej (dębowo-sosnowej) w postaci peletów. Jako biomasę przetworzoną wykorzystał przekompostowane osady ściekowe oraz poferment z biogazowni rolniczej. Przy identycznych warunkach pirolizy, biowęgiel z przekompostowanych osadów ściekowych charakteryzował się wysokimi wartościami pH, najwyższą pojemnością sorpcyjną i najmniejszym stężeniem rozpuszczonego węgla organicznego, co wskazuje na jego największą przydatność w remediacji. Najmniej korzystnymi właściwościami, tj. niskimi wartościami pH (pH 5,21), wyższym stężeniem rozpuszczonego węgla organicznego oraz 4-krotnie niższą pojemnością sorpcyjną w porównaniu z biowęgłem z kompostu charakteryzował się biowęgiel z odpadów drzewnych.

Biowęgle, w dawce 10% (w/w), zastosowano do remediacji gleby pobranej z dawnej strefy ochrony wokół huty miedzi w Legnicy, zanieczyszczonej miedzią,

cynkiem i ołowiem. Ich skuteczność jako materiałów stabilizujących oceniano na podstawie zmian stężenia metali w formie biodostępnej. Doświadczenia inkubacyjne przeprowadzono w krótkoterminowej (1 miesiąc) perspektywie czasowej.

Wyższą skuteczność w obniżaniu biodostępności metali wykazywały biowęgłe uzyskane z biomasy przetworzonej (kompost i poferment) w porównaniu z biomasą konwencjonalną (kiszonka kukurydziana, odpady drzewne). Największy wpływ biowęgla na biodostępność metali dotyczył Cu i Zn. Wysoką skuteczność stabilizacji miedzi i cynku uzyskiwano stosując biowęgla z przekompostowanych osadów ściekowych, niezależnie od temperatury pirolizy. W przypadku kompostu temperatura 300°C była wystarczająca aby uzyskać biowęgla, który pozwala osiągnąć dobry efekt stabilizacji metali. W przypadku cynku, za wyjątkiem biowęgla z odpadów drzewnych, pozostałe wykazywały wysoką zdolność obniżenia udziału frakcji biodostępnej.

- Ad. 3. Badania własne Habilitanta wykazały, że w remediacji gleb wykorzystanie roztworu substancji humusowych (SH) jest skuteczne, ponieważ oprócz kwasów huminowych zawiera on również kwasy fulwowe zdolne do kompleksowania metali. Możliwość bezpośredniego stosowania roztworu SH, bez konieczności rozdzielania na frakcję kwasów huminowych i fulwowych jest korzystne z praktycznego punktu widzenia.

Na podstawie przeprowadzonych badań Habilitant zaproponował następujące warunki operacyjne usuwania metali z gleb metodą płukania roztworem SH:

- stężenie SH w roztworze myjącym powinno przekraczać wartość ich krytycznego stężenia micelnego, tj. 1 g C/dm³;
- do usuwania metali występujących w mieszaninie, SH mogą być stosowane przy odczynie obojętnym. Stosowanie SH przy odczynie silnie kwaśnym (pH < 4) zwiększa ich sorpcję w glebie;
- krótki czas uzyskania warunków równowagowych usuwania metali (3 h) wskazuje na celowość stosowania płukania wielostopniowego.

- Ad. 4. W tej części badania Habilitanta zmierzały do określenia wpływu warunków operacyjnych procesu, takich jak stężenie środka myjącego, odczyn, czas i liczba płukań, na efekty usuwania arsenu. Z uwagi na wyższy koszt biosurfaktantów roślinnych, Habilitant podjął próbę ich odzysku z eluatu metodą adsorpcji na zeolicie. Założono, że oczyszczony eluat będzie zawracany i wykorzystany ponownie w procesie płukania.

Wyniki badań wykazały, że przy stałym stężeniu biosurfaktantów (3%, w/v), stopień usunięcia As był wyższy przy stosowaniu jak środka płuczącego kwasu taninowego niż saponiny. W przypadku testowanych biosurfaktantów czynnikiem decydującym o sprawności usuwania As był odczyn. Wysoka skuteczność usuwania arsenu przez biosurfaktanty roślinne w środowisku silnie kwaśnym wynikała z rozpuszczania się tlenków żelaza, ponieważ kwasowe grupy funkcyjne biosurfaktantów roślinnych w wyniku reakcji kompleksowania lub wymiany jonów wodorowych wiążą jony żelaza. Jony As przyłączają się do biosurfaktantu za

pośrednictwem metalu mostkującego w postaci żelaza. Eksperymenty z zastosowaniem trzystopniowego płukania potwierdziły statystycznie istotną zależność pomiędzy stężeniem Fe i As w eluacie. Po procesie płukania, udział As związanego z amorficznymi tlenkami żelaza w glebie zmniejszył się średnio o 85% po płukaniu roztworem kwasu taninowego i o 73% po płukaniu roztworem saponiny.

Zaletą wykorzystania roztworu SH jako środka myjącego było obniżenie toksyczności As w glebie w wyniku usunięcia bardziej toksycznego As(III). Sprawność usuwania As(III) przez SH wyniosła średnio 96%, oraz 58% przez biosurfaktanty roślinne. W przypadku As(V) sprawność usuwania biosurfaktantami wynosiła 95-100%. Substancje humusowe ze względu na charakter amfifilowy przyłączają As(III) do zdysocjowanych grup karboksylowych przez wiązanie wodorowe lub bezpośrednio do części hydrofobowej w SH.

Zasadniczymi walorami poznawczymi i naukowymi cyklu publikacji Habilitanta są:

- Wykazanie przydatności kompostu wytworzonego z osadów ściekowych, roztworu substancji humusowych wyekstrahowanych z kompostu oraz biowęgla uzyskanego podczas termicznego przetwarzania kompostu do remediacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi.
- Wykazanie, że pod wpływem kompostu zwiększa się redystrybucja metali w zanieczyszczonej glebie z form mobilnych do stabilnych, a w konsekwencji zmniejsza się biodostępność metali i/lub rośnie trwałość wiązania mierzona wskaźnikiem I_r , przy czym zmniejszenie biodostępności i wzrost trwałości wiązania zależą od rodzaju metali.
- Wykazanie wyższej skuteczności biowęgla uzyskanego z kompostu, w porównaniu z biowęgłem z biomasy drzewnej, jako materiału stabilizującego metale w zanieczyszczonej glebie z uwagi na jego wysoką wartość pH, wysoką pojemność sorpcyjną oraz niskie stężenie rozpuszczonego węgla organicznego.
- Wykazanie, że zmniejszenie biodostępności i wzrost trwałości wiązania metali podczas trzyletniej stabilizacji (kompostowanie przez 3, 6 i 12 miesięcy) nie zależały od czasu dojrzwania kompostu.
- Wykazanie, że wyekstrahowane z kompostu substancje humusowe, stosowane w postaci roztworu, wykazują wysoką zdolność do wymywania miedzi, ołowiu i kadmu z frakcji jonowymiennej i redukcyjnej, a w przypadku miedzi również z frakcji organicznej i pozostałościowej z zanieczyszczonych gleb.
- Wykazanie, że substancje humusowe wyekstrahowane z osadów ściekowych usuwają As (III) z wydajnością powyżej 90%, co ma istotne znaczenie w obniżaniu toksyczności tego pierwiastka w glebach, ponieważ As (III) jest znacznie bardziej toksyczny w porównaniu z As (V).
- Wykazanie przydatności biosurfaktantów roślinnych, jako środków myjących, do usuwania arsenu zarówno z frakcji mobilnych jak i stabilnych, w tym wysokiej skuteczności wymywania As(V).

Zasadniczymi walorami aplikacyjnymi cyklu publikacji Habilitanta są:

- Wykazanie, że sam kompost oraz kompost przetworzony termicznie do biowęgla może być wykorzystywany w remediacji gleb zanieczyszczonych metalami, zwłaszcza takich, w których miedź występuje w wysokim stężeniu. Zastosowanie kompostu jako materiału stabilizującego umożliwia wzrost trwałości wiązania miedzi do wartości I_r powyżej 0,5 i jej utrzymanie na stałym poziomie w czasie ponad dwuletniej stabilizacji.
- Wykazanie, że zaletą biowęgla jest możliwość uzyskania wysokiej skuteczności obniżenia biodostępności Cu i Zn przy niższej dawce materiału stabilizującego oraz w krótszym czasie stabilizacji w porównaniu z samym kompostem, co umożliwia nowe możliwości zagospodarowania biowęgla powstających jako produkt uboczny w procesach pirolizy biomasy odpadowej.
- Wykazanie, że substancje humusowe stosowane w postaci roztworu umożliwiają skuteczne usuwanie metali nie tylko z gleb mineralnych, ale również organiczno-mineralnych, o znacznym udziale frakcji ilowej.
- Opracowanie technologii płukania gleb zanieczyszczonych arsenem za pomocą biosurfaktantów roślinnych, a także określenie warunków operacyjnych płukania oraz oczyszczania i recyrkulacji eluatu. Jako optymalne warunki operacyjne wytypowano stężenie biosurfaktantów 3%, pH 3, czas płukania 24 h. Dla zwiększenia sprawności usuwania arsenu zaleca się płukanie wielostopniowe. Do oczyszczania eluatu zaproponowano metodę adsorpcji na modyfikowanym zeolicie pozwalającą usunąć As ze sprawnością powyżej 80%.

Podsumowując tę część recenzji uważam, że przeprowadzone przez Habilitanta badania, pozwoliły na zrealizowanie założonych celów pracy. Na uwagę zasługuje obszerny zakres badań. Uzyskane wyniki zostały szczegółowo omówione w przedstawionych publikacjach (traktowanych jako osiągnięcie naukowe), a także odpowiednio zilustrowane. Przedstawiony komentarz opisowy (przewodnik) jest wystarczający, a wnioski z niego wynikające logiczne. **Przedstawiony cykl publikacji jako osiągnięcie naukowe (habilitacyjne) posiada znaczną wartość poznawczą i praktyczną oraz wnosi znaczący wkład w rozwój inżynierii środowiska, a zatem spełnia wymagania Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.**

OCENA POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH HABILITANTA

Działalność naukowo-badawcza Habilitanta koncentruje się na interdyscyplinarnych zagadnieniach z zakresu inżynierii i ochrony środowiska, co umożliwia łączenie elementów poznawczych z praktyką inżynierską. Podczas studiów na kierunku ochrona środowiska badał usuwanie barwników oraz substancji powierzchniowo czynnych (SPC) ze ścieków syntetycznych metodą adsorpcji na chitynie.

Po ukończeniu studiów głównym obszarem działalności naukowo-badawczej Habilitanta stała się remediacja gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Po uzyskaniu stopnia doktora zajął się również oceną jakościową kompostów oraz osadów dennych, wykorzystaniem sorbentów z produktów odpadowych stosowanych do usuwania metali ciężkich ze ścieków oraz produkcją biogazu i waloryzacją odpadów pofermentacyjnych.

W zakresie remediacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi Habilitant początkowo zajmował się usuwaniem kadmu (metodą płukania) z gleb zanieczyszczonych za pomocą anionowych, syntetycznych substancji powierzchniowo czynnych (SPC), tj. Sulforokanolu L370, ABS Na/S oraz Rosulfanu L.

W kolejnych latach do usuwania metali z gleb wykorzystał biosurfaktanty. Jako środki myjące testował saponinę (komercyjny biosurfaktant roślinny należący do glikozydów) oraz soforolipidy (biosurfaktant pochodzenia mikrobiologicznego syntezowany przez drożdże *Candida bombicola*). Zastosowanie saponiny umożliwiło uzyskanie wartości normatywnych stężeń metali (Cd, Cu, Zn) zarówno w glebach mineralnych (wszystkie metale), jak i glebie organiczno-mineralnej (tylko Zn i Cu), podczas gdy przy stosowaniu ramnolipidów tylko w glebach mineralnych. Uzyskane wyniki były podstawą przygotowania pracy doktorskiej. Oprócz saponiny, testowanym biosurfaktantem roślinnym był kwas taninowy, należący do naturalnych polifenoli.

Najnowsze badania w zakresie usuwania metali prowadzone przez zespół badawczy, którego Habilitant jest członkiem, dotyczą pozyskiwania na cele remediacyjne środków myjących z kompostu oraz osadów ściekowych. Wykazano między innymi, że wyekstrahowana z osadów ściekowych rozpuszczona materia organiczna, jak również substancje humusowe są przydatne jako środki myjące w remediacji gleb zanieczyszczonych kadmem. Prowadzono również badania nad wykorzystaniem biopreparatu uzyskiwanego z hodowli bakterii *Serratia spp.*, w której jako pożywkę wykorzystywano przepracowane oleje roślinne. Wykazano wysoką skuteczność płynu pochodzącego do usuwania Cu, fenantrenu i pirenu. Uzyskane wyniki były podstawą zgłoszenia patentowego.

W ostatnich latach swoje doświadczenie w zakresie remediacji Habilitant poszerzył o zagadnienia związane z fitoremediacją, tj. procesem fitoekstrakcji do usuwania metali oraz wspomaganej fitostabilizacji do ich unieruchamiania.

Habilitant uczestniczył także w badaniach wpływu kompostowania osadów ściekowych z odpadami lignocelulozowymi (zrębki drewniane, słoma rzepakowa, trawy) na zawartość metali ciężkich i ich dystrybucję. Równocześnie prowadził badania nad wpływem warunków temperaturowych kompostowania na udział metali we frakcjach substancji humusowych, tj. kwasach huminowych oraz frakcji fulwowej.

Uczestniczył również w badaniach monitoringowych z zakresu inżynierii ochrony wód dotyczących oceny stanu zanieczyszczenia osadów dennych strefy litoralu wybranymi metalami ciężkimi (Zn, Cu, Pb, Ni i Cd). W oparciu o kryteria ekotoksykologiczne określono potencjalną szkodliwość analizowanych metali ciężkich na organizmy wodne.

Habilitant zajmował się też wykorzystaniem sorbentów z produktów odpadowych do usuwania metali ciężkich ze ścieków. W badaniach do oczyszczania ścieków syntetycznych zawierających cynk, fosforany oraz azot amonowy jako sorbent wykorzystywał tzw. lekkie kruszywo sztuczne. Testował też jako sorbent popiół ze zgazowania pierza indyczego, a w ramach badań statutowych wykorzystywał komercyjne biowęgłe marki FLUID, produkowane z wierzby energetycznej oraz z łusek kokosowych do usuwania Cu, Pb i Zn z roztworów wodnych. Uzyskane wyniki wykazały, że biowęgiel z wierzby stanowi alternatywę dla węgla aktywnego.

Od roku 2010 Habilitant uczestniczy w badaniach nad produkcją biogazu w wyniku monofermentacji biomasy roślinnej oraz kofermentacji z odpadami z przemysłu rolno-spożywczego i produkcji biodiesla, a także nad waloryzacją odpadów pofermentacyjnych. W badaniach monofermentacji substratem były kiszonki z upraw jednorocznych (kukurydza zwyczajna, sorgo cukrowe), z upraw wieloletnich (miskant olbrzymi, miskant cukrowy, ślazier pensylwański, lucerna siewna z tymotką łąkową) oraz ich mieszanin o różnej proporcji kiszonki kukurydzy i lucerny siewnej z tymotką łąkową.

W badaniach współfermentacji kiszonek roślin jednorocznych (kukurydza zwyczajna) z wieloletnimi (miskant cukrowy), jako kosubstraty Habilitant wykorzystywał odpady z rolnictwa (gnojowica, odchody zwierzęce), produkty uboczne z przemysłu rolno-spożywczego (wywar gorzelniany) oraz z produkcji biodiesla (frakcja glicerynowa). Określił optymalną proporcję pomiędzy udziałem kiszonek z roślin z upraw dedykowanych i gnojowicy z chowu trzody chlewnej we wsadzie do fermentacji metanowej. Wykazał, że dodatek gnojowicy korzystnie wpływał na wskaźniki produkcji biogazu/metanu w porównaniu z fermentacją kiszonek. W badaniach proces współfermentacji kiszonki kukurydzianej Habilitant rozszerzył o kosubstraty: wywar gorzelniany oraz obornik bydlęcy.

Habilitant uczestniczył również w pracach związanych z modelowaniem produkcji biogazu z kiszonek z upraw dedykowanych i odpadów z przetwórstwa rolno-spożywczego. Do modelowania wykorzystał Anaerobic Digestion Model No. 1 (ADM1), pierwotnie opracowany do symulacji mezofilowej fermentacji osadów ściekowych. Symulację procesu fermentacji prowadził dla mieszaniny kiszonki kukurydzianej i obornika bydlęcego w odniesieniu do produkcji biogazu/metanu, oraz odczynu i stężenia wybranych LKT (kwas propionowy, octowy i walerianowy) w wodach pofermentacyjnych.

Zakres zainteresowań badawczych Habilitanta wykraczających poza zagadnienia zawarte w osiągnięciu naukowym będącym podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego należy uznać za imponujący.

1. Dorobek publikacyjny

Dorobek publikacyjny dr inż. Zygmunta Gusiatina **przed doktoratem**, zgodnie z dostarczoną dokumentacją, to 2 artykuły w czasopismach z listy filadelfijskiej (obydwa w czasopiśmie *Polish Journal of Environmental Studies* (2005, 2006).

Dorobek naukowy Habilitanta po doktoracie (zgodnie z dostarczoną dokumentacją obejmuje): **84** prace, w tym **24** publikacje w czasopismach wyróżnionych przez bazę Journal Citation Reports (23 prace posiadają Impact Factor w roku publikacji), **5** publikacji w recenzowanych czasopismach z listy MNiSW. Habilitant jest też autorem/współautorem **14** rozdziałów w monografiach, w tym 9 w monografiach anglojęzycznych i 5 polskojęzycznych, a także **9** prac pełnotekstowych i **33** streszczeń w materiałach konferencyjnych. Wyniki Jego badań były prezentowane na **20** konferencjach, kongresach i sympozjach naukowych, w tym 16 międzynarodowych: Niemcy (2), Litwa (1), Grecja (2), Włochy (2), Stany Zjednoczone (1), Portugalia (1), Hiszpania (1), Polska (10). Habilitant jest także współautorem 3 artykułów popularno-naukowych.

Analiza bazy Web of Science (WoS) dokonana przez recenzenta wykazała, że w bazie tej indeksowanych jest obecnie (17.04.2018) **31 pozycji** czyli 29 po doktoracie (Habilitation wykazał na etapie składania wniosku 24 pozycje), w których Habilitation jest autorem lub współautorem publikacji.

W publikacjach indeksowanych przez Web of Science (po doktoracie) udział procentowy Habilitanta w powstaniu publikacji kształtował się w zakresie od 10% do 100%, przy czym w 15 przypadkach był mniejszy od 50%, a w 2 przypadkach Habilitation był samodzielnym autorem. W 9 przypadkach Habilitation był pierwszym autorem (udział 60 do 100%), przy czym Jego wkład pracy był istotny gdyż głównie polegał na współautorstwie koncepcji i metodyki badań, prowadzeniu prac eksperymentalnych, analizie stężenia metali i właściwości gleb, frakcjonowaniu metali, opracowaniu wyników i redakcji tekstu, udziału w interpretacji wyników, a nawet pozyskaniu finansowania badań (kierownik grantu NCN).

Można więc stwierdzić, że ogólny dorobek naukowy Habilitanta jest znaczący oraz został w bardzo istotnym stopniu powiększony po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Spośród prac opublikowanych przez Habilitanta w czasopismach wyróżnionych w bazie *Journal Citation Reports*, można wymienić tak uznane czasopisma jak m.in.: *Journal of Hazardous Materials; Chemosphere; Environmental Science and Pollution Research; CLEAN–Soil Air Water; Ecological Engineering; Environmental Technology; Environmental Earth Sciences; Biomass for Biofuels; Bioresource Technology, a także Waste Management*. Baza Web of Science Core Collection indeksuje **31** publikacji Habilitanta. Łączna ilość cytowań wynosi **199** (187 bez autocytowań), a Indeks **H = 7** (Habilitation podaje 8).

Sumaryczny IF publikacji (po doktoracie), zgodnie z rokiem publikowania wynosi **58,321** (59,794 uwzględniając pozycję z 2018 r. w WoS), co można uznać za poziom bardzo dobry. Łączna ilość punktów za publikacje wg MNiSW wynosi 844 (869 uwzględniając pozycję z 2018 r. w WoS). Uważam, że **liczba publikacji, ich wartość merytoryczna i podane wartości parametryczne spełniają w stopniu bardzo dobrym zwyczajowe kryteria postępowania habilitacyjnego w dyscyplinie inżynieria środowiska.**

Pozytywnie oceniam także ilość i merytoryczną wartość publikacji w pozostałych czasopismach, które nie znajdują się na liście A, Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, a także prac opublikowanych w materiałach konferencyjnych.

2. Autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego

Bułkowska K., Gusiatiński Z. M., Białowiec A. 2011. *Koncepcja zastosowania technologii bioremediacji odpadowej gleby zanieczyszczonej substancjami niebezpiecznymi, jako metoda odzysku odpadów* – R14, w zakładzie Rum sp. z o.o, zlokalizowanym w miejscowości Konojady, gm. Jabłonowo Pomorskie, stanowiącej inne działania polegające na wykorzystaniu odpadów w całości lub części, na zlecenie zakładu Rum sp. z o.o. w Konojadach.

Wkład Habilitanta w powstanie opracowania wynosiło 40% i obejmowało współautorstwo w opracowaniu koncepcji technologicznej bioremediacji gleby, przygotowanie szczegółowego opisu proponowanej technologii wraz z obliczeniami.

3. *Udzielone patenty międzynarodowe lub krajowe*
brak

4. *Wynalazki, wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach*
brak

5. *Autorstwo lub współautorstwo opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych, ekspertyz, utworów i dzieł artystycznych*

Habilitant jest autorem i współautorem 8 dokumentacji prac badawczych oraz 3 opracowań w ramach projektów badawczych.

6. *Summaryczny impact factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR)*

Summaryczny IF publikacji (po doktoracie), zgodnie z rokiem publikowania wynosi **58,321** (59,794 uwzględniając pozycję z 2018 r. w WoS), co można uznać za poziom bardzo dobry.

7. *Liczba cytowań publikacji i indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS)*

Na dzień 17 kwietnia 2018 roku baza Web of Science Core Collection indeksuje 31 publikacji Habilitanta. Łączna ilość cytowań wynosi **199** (187 bez autocytowań), a Indeks Hirscha **7** (Habilitant podaje 8). Podane wartości parametryczne spełniają w bardzo dobrym stopniu zwyczajowe kryteria postępowania habilitacyjnego w dyscyplinie inżynieria środowiska.

8. *Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach*

Habilitant brał udział w realizacji 11 projektów badawczych, w tym 5 projektów KBN/MNiSW/NCN i w 1 projekcie strategicznym NCBiR. W jednym przypadku kierował projektem z NCN. Ponadto był wykonawcą 5 grantów wydziałowych – trzykrotnie kierował tymi projektami.

9. *Międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność naukową*

Nagroda Indywidualna I stopnia Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie za działalność naukową (2016 r.).

10. *Wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych*

Habilitant wygłosił 4 referaty, w tym 3 na konferencjach międzynarodowych, z których 2 odbyły się w Polsce a jedna na Litwie.

W sumie wyniki badań Habilitanta były prezentowane na **20** konferencjach, kongresach i sympozjach naukowych, w tym 16 międzynarodowych: Niemcy (2), Litwa (1), Grecja (2), Włochy (2), Stany Zjednoczone (1), Portugalia (1), Hiszpania (1), Polska (10).

OCENA DOROBKU DYDAKTYCZNEGO I POPULARYZATORSKIEGO ORAZ WSPÓŁPRACY MIĘDZYNARODOWEJ

1. Uczestnictwo w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych i krajowych

Habilitant był wykonawcą zadania badawczego w Programie strategicznym pt. „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii” (SP/E/4/65786/10), NCBiR, 2010-2012.

2. Udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych

Habilitant brał udział w 16 międzynarodowych i 20 krajowych konferencjach naukowych.

3. Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych

Brak

4. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

- Environmental Analysis & Ecology Studies, Crimson Publishers, od 2017, Associate Editor.
- Environmental Biotechnology (lista MNiSW, część B, pozycja 499), University of Warmia and Mazury, od 2016, członek rady naukowej.

5. Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych

- Naukowa sieć tematyczna Biotechnologia Środowiskowa ENBIONET, od 2017, członek.
- Polskie Towarzystwo Substancji Humusowych, od 2015, członek.
- International Humic Substances Society, od 2015, członek.
- European Geosciences Union, Division: Soil System Sciences, Subdivision: Soil Pollution and Reclamation, od 2015, członek.

6. Udział w konsorcjach i sieciach badawczych

- Konsorcjum badawcze realizujące Program strategiczny pt. „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii” (SP/E/4/65786/10); NCBiR, 2010-2012, wykonawca zadania badawczego.

7. Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki

Pan dr inż. Zygmunt Gusiatiński w trakcie dotychczasowej pracy w UWM w Olsztynie przygotowywał oraz prowadził zajęcia dydaktyczne z 15 przedmiotów (8 jako koordynator) w formie wykładów, ćwiczeń laboratoryjnych, audytoryjno-obliczeniowych i projektowych, w języku polskim lub angielskim, na dwóch wydziałach i trzech kierunkach kształcenia.

Istotnym elementem pracy dydaktycznej Habilitanta jest prowadzenie od roku akademickiego 2008/2009 do chwili obecnej ćwiczeń laboratoryjnych w języku angielskim z przedmiotu *Analitycal Training*, wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotu *Biotechnology in Environmental Protection*, a od roku akademickiego 2014/2015 ćwiczeń projektowych z przedmiotu *Design of Biotechnological Processes in Environmental Protection*. Przedmioty te znajdują się w programie międzynarodowych studiów magisterskich, na specjalności Process Engineering, Environmental Protection and Biotechnology, realizowanych w ramach współpracy Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego oraz Uniwersytetu Nauk Stosowanych w Offenburgu. Na kierunku ochrona środowiska, od roku akademickiego 2016/2017 prowadzi też zajęcia w języku angielskim z przedmiotu *Systems of land remediation*, którego jest koordynatorem, dla studentów zagranicznych realizujących kształcenie w ramach programu Erasmus.

W latach 2006-2007 Habilitant odbył kurs pedagogiczny w Centrum Edukacji Nauczycielskiej i Doradztwa Zawodowego w Olsztynie uzyskując kwalifikacje pedagogiczne. Uczestniczył też w warsztatach dotyczących możliwości wspierania studentów głuchych oraz słabosłyszących na UWM w Olsztynie. Odbył indywidualne kursy języka angielskiego z native speakerem dla nauczycieli akademickich, realizujących zajęcia dydaktyczne w języku obcym. Ponadto prowadzi zajęcia na studiach międzynarodowych w ramach współpracy University of Applied Sciences w Offenburgu (Niemcy) z UWM w Olsztynie. By podnieść swoje kompetencje w zakresie kształcenia międzynarodowego, w 2013 r. Habilitant odbył 3-tygodniowy staż dydaktyczny w Uniwersytecie w Offenburgu.

Pan dr inż. Zygmunt Gusiatin był opiekunem naukowym 9 prac inżynierskich oraz 12 prac magisterskich na kierunkach ochrona środowiska, inżynieria środowiska, biotechnologia oraz biotechnologia środowiskowa. W 2016 roku był promotorem pracy magisterskiej w języku angielskim realizowanej przez studenta studiów międzynarodowych na specjalności Process Engineering, Environmental Protection and Biotechnology. Obecnie sprawuje opiekę nad realizacją 5 prac inżynierskich na kierunkach inżynieria środowiska oraz biotechnologia i jednej pracy magisterskiej na kierunku biotechnologia. Wielokrotnie był członkiem komisji na egzaminach inżynierskich i magisterskich, w tym na egzaminach w języku angielskim dla studentów specjalności Process Engineering, Environmental Protection and Biotechnology. Był też recenzentem prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich studentów z ww. kierunków studiów.

Pan dr inż. Zygmunt Gusiatin w ramach popularyzacji nauki prezentował wyniki doświadczeń naukowych w periodyku popularno-naukowym *Ekonatura* oraz w formie artykułu popularno-naukowego pt. „*W poszukiwaniu nowych metod usuwania metali ciężkich ze ścieków*” zamieszczonego na stronie internetowej Wydziału Nauk o Środowisku, UWM w Olsztynie. Był też współprowadzącym zajęcia z przedmiotu „Przyroda” dla dzieci w wieku wczesnoszkolnym oraz prezentował profil badawczy oraz aparaturowy Katedry Biotechnologii w Ochronie Środowiska UWM w Olsztynie dla uczniów szkoły średniej.

8. Opieka naukowa nad studentami oraz doktorantami

W zakresie opieki naukowej nad studentami Habilitant był promotorem łącznie 20 prac dyplomowych, w tym 9 inżynierskich i 11 magisterskich.

9. Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego

Od 20.10.2017 r. Habilitant został promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim. Był też opiekunem dwóch studentów studiów doktoranckich z Technical University of Isai (Rumunia), a także opiekunem naukowym stażu doktorskiego doktorantki z Wydziału Inżynierii Rolniczej, Uniwersytetu Aleksandrasa Stulginskisa na Litwie.

10. Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich

Habilitant odbył 1 staż dydaktyczny w University of Applied Sciences w Offenburgu, Niemcy (2013), warsztaty z zakresu energii odnawialnej na Politechnice Lubelskiej (2016), szkolenie praktyczne w zakresie zagadnień związanych z analizą specjacyjną oraz technikami łączonymi wykorzystywanymi w oznaczeniach pierwiastków na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (2009), kurs z dziedziny Absorpcyjnej Spektrometrii Atomowej w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach (2006) oraz Studium Podyplomowe „Analityka zanieczyszczeń środowiska i żywności” na Politechnice Gdańskiej (2004).

11. Wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie

Habilitant wykonał 4 opracowania badawcze na zlecenie konkretnych przedsiębiorstw oraz we współpracy z Przedsiębiorstwem EUROINTEGRA przygotował wniosek o dofinansowanie w ramach Programu Badań Stosowanych, III konkurs Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

12. Udział w zespołach eksperckich i konkursowych
brak

13. Recenzowanie projektów międzynarodowych i krajowych
brak

14. Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych

Habilitant wykonał 51 recenzji publikacji naukowych, w tym 41 recenzji w 20 czasopismach z listy JCR o IF od 0,319 do 8,734: *Chemosphere, Journal of Hazardous Materials, International Journal of Phytoremediation, Water, Air, and Soil Pollution, Geoderma, CLEAN – Soil, Air, Water, Environmental Technology, Waste Management & Research, Waste Management, Journal of Environmental Sciences (China), Chemistry and Ecology, Journal of Residuals Science & Technology, Ecotoxicology and Environmental Safety, Land Degradation & Development, Soil & Sediment Contamination, Scientific Reports, International Journal of Environmental Research and Public Health, Journal of Arid Land, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* oraz *Sustainability*. Za aktywność w recenzowaniu uzyskał certyfikaty z Elsevier Publishing.

Dodatkowo, wykonał 10 recenzji publikacji w czasopismach spoza listy JCR, takich jak *Toxics, Environmental Science and Research, Environmental Engineering Research, African Journal of Agricultural Research, Scientific Review Engineering and Environmental Sciences* oraz *Polish Journal of Natural Sciences*.

15. Inne osiągnięcia nie wymienione wcześniej

Pan dr inż. Zygmunt Gusiatin uczestniczył w 14 różnego rodzaju szkoleniach, warsztatach i seminariach szkoleniowych w szeroko rozumianym zakresie umiejętności merytorycznych i analitycznych dotyczących inżynierii i ochrony środowiska.

Na uwagę zasługuje szkolenie w USA, Chicago (1-6.03.2014), pt. „*Zaawansowane metody analityczne w ochronie środowiska*” w ramach projektu Program Operacyjny Kapitał Ludzki pt. „Wzmocnienie potencjału dydaktycznego UWM w Olsztynie”, nr 1/POKL/4.1.1/2010 obejmujące 6 kursów: (1) Analytical Sampling and Sample Preparation, (2) Green Analytical Chemistry, (3) Physical Chemistry of Macromolecules Part I - Basic Principles, (4) Technical Writing at Work, (5) Optimizing Sample Preparation, (6) Selection and Preparation of Buffers for Aqueous and Partially Aqueous Solvents, for Example LC Mobile Phases, a także warsztaty z zakresu biotechnologii biopaliw i biopolimerów pt. „*Workshops Sobre Biotechnologia*”, Expoquimia and the European Federation of Biotechnology; Hiszpania, Barcelona, 20-21.10.2008.

Pan dr inż. Zygmunt Gusiatin jest współautorem zgłoszenia patentowego P.421509 „*Biopreparat z wykorzystaniem szczepu Serratia marcescens G8-1, sposób jego otrzymywania oraz zastosowanie do usuwania z gleb metali ciężkich i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych*” (data złożenia 5.05.2017). Wkład Habilitanta wynosił 15%.

OSIĄGNIĘCIA W ZAKRESIE DZIAŁALNOŚCI ORGANIZACYJNEJ

Habilitant w trakcie pracy zawodowej wykazywał znaczną aktywność w działaniach organizacyjnych zarówno na rzecz Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie jak i Wydziału Nauk o Środowisku (dawniej Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa).

- Członek Senatu UWM w Olsztynie oraz członek Rady Wydziału Nauk o Środowisku – kadencja 2016-2020.
- W latach 2013-2016 członek Komisji ds. dodatku motywacyjnego dla nauczycieli akademickich oraz pracowników nie będących nauczycielami akademickimi na Wydziale Nauk o Środowisku.
- W roku akademickim 2015/2016 członek Wydziałowego Zespołu opracowującego nowy program studiów na kierunku *Gospodarowanie zasobami wodnymi*.
- Członek Zespołu ds. Zapewniania Jakości Kształcenia na kierunku *Gospodarowanie zasobami wodnymi*. Obecnie Habilitant bierze udział w pracach nad przygotowaniem materiałów promocyjnych tego kierunku.
- Opiekun roku na studiach stacjonarnych pierwszego i drugiego stopnia na kierunku ochrona środowiska – 2010-2015.
- Członek wydziałowego Zespołu przygotowującego wnioski o dofinansowanie kierunków zamawianych ochrona środowiska i inżynieria środowiska, w ramach programu operacyjnego Kapitał Ludzki „Szkolnictwo wyższe i nauka. Podziałanie – zwiększenia liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy”. Rok akademicki 2010/2011 oraz 2011/2012.
- Udział w przygotowaniu informatora ECTS zawierającego informacje na temat kształcenia na studiach zaocznych i podyplomowych

- Habilitant jest członkiem komitetu redakcyjnego czasopisma *Environmental Biotechnology* (lista MNiSW, część B), a od 2017 pełni funkcję Associate Editor w czasopiśmie *Environmental Analysis & Ecology Studies*.
- Ponadto, jest członkiem Polskiego Towarzystwa Substancji Humusowych oraz International Humic Substances Society, członkiem międzynarodowej organizacji European Geosciences Union, w grupie tematycznej Division: Soil System Sciences, Subdivision: Soil Pollution and Reclamation, a także członkiem tematycznej sieci naukowej Biotechnologia Środowiskowa ENBIONET.
- Opiekun dwóch laboratoriów chemicznych w Katedrze Biotechnologii w Ochronie Środowiska.
- Za działalność organizacyjną Habilitant został dwukrotnie wyróżniony Nagrodą Zespołową II stopnia Rektora UWM w Olsztynie w 2012 i 2015 r., a także dyplomem Rektora UWM w Olsztynie w 2011 r.

Na podstawie przedstawionych informacji bardzo wysoko oceniam osiągnięcia Pana Zygmunta Gusiata w zakresie działalności dydaktycznej oraz organizacyjnej, predyspozycje do pracy naukowej, jak również zaangażowanie w popularyzację wiedzy.

WNIOSEK KOŃCOWY

Przedstawione w postępowaniu habilitacyjnym osiągnięcie naukowe oraz dorobek naukowy dr inż. Zygmunta Gusiata wnoszą znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska. Dorobek publikacyjny Habilitanta został w bardzo istotny sposób powiększony po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Należy uznać go za znaczący oraz wartościowy pod względem naukowym i ilościowym, a także pod względem wartości parametrycznych, które w sposób bardzo dobry spełniają zwyczajowe kryteria postępowania habilitacyjnego w dyscyplinie inżynieria środowiska. Wysoko oceniam także osiągnięcia Habilitanta w zakresie działalności dydaktycznej oraz organizacyjnej, predyspozycje do pracy naukowej, jak również zaangażowanie w popularyzację wiedzy.

Biorąc pod uwagę wszystkie elementy rozwoju naukowego Habilitanta stwierdzam, że dr inż. Zygmunt Gusiata spełnia wymagania określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz.U. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami), jak również wyszczególnione w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r., *w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego* (Dz.U. nr 196, poz. 1165). Na tej podstawie wnoszę o dopuszczenie dr inż. Zygmunta Gusiata do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego i wnioskuję o nadanie Mu stopnia naukowego doktora habilitowanego.

