

**Faculty of Power and
Aeronautical Engineering**

prof. Jarosław Milewski

POLITECHNIKA WARSZAWSKA
Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
INSTYTUT TECHNIKI CIEPLNEJ
im. Bohdana Stefanowskiego
00-665 Warszawa, ul. Nowowiejska 21/25
tel. 825 69 65 fax 825 05 65
NIP 525-000-58-34



RECENZJA

osiągnięć naukowych i aktywności naukowej dr inż. Szymona Sobka

w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego

w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych

w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

**Politechnika
Warszawska**

ul. Nowowiejska 24
00-665 Warszawa
tel. +48 (22) 234-73-54
fax. +48 (22) 625-73-51
dziekan.meil@pw.edu.pl
www.meil.pw.edu.pl



Warsaw University of Technology

Faculty of Power and Aeronautical Engineering

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzję opracowano w związku z powołaniem mnie do pełnienia funkcji recenzenta w komisji habilitacyjnej w postępowaniu dotyczącym dr inż. Szymona Sobka, prowadzonym przez Radę Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej (pismo RIE-BD.532.15.2026). Zgodnie z umową o wykonanie recenzji przedmiotem oceny jest spełnienie przez osiągnięcia naukowe Kandydata wymagań określonych w art. 219 ust. 1 ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Przekazana dokumentacja obejmuje: wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, dane wnioskodawcy, kopię dyplomu doktorskiego, autoreferat, wykaz osiągnięć naukowych, oświadczenia współautorów, kopie publikacji A1-A11 stanowiących zgłoszony cykl oraz wybrane publikacje spoza cyklu. Dokumentację uznaję za wystarczającą do przeprowadzenia oceny, z zastrzeżeniem wskazanych w dalszej części recenzji rozbieżności redakcyjnych i bibliograficznych.

2. Podstawowe dane o Kandydacie

Dr inż. Szymon Mariusz Sobek uzyskał stopień doktora w Politechnice Śląskiej, w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, na podstawie rozprawy pt. „Experimental investigation of the solar pyrolysis of waste biomass”. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Sebastian Werle.

Z przekazanej dokumentacji nie wynika, aby Kandydat uprzednio ubiegał się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Od 2021 r. jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Politechnice Śląskiej, na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki, w Katedrze Ogrzewnictwa, Wentylacji i Technik Odpylania.

3. Podstawa prawna i kryteria oceny

Postępowanie wszczęto 24 lutego 2026 r. Oceny dokonuję zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.), w brzmieniu właściwym dla dnia wszczęcia postępowania. Zgodnie z art. 219 ust. 1 stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która: posiada stopień doktora; posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej jedno osiągnięcie wskazane w pkt 2 lit. a–c; oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej. W niniejszym postępowaniu osiągnięciem wskazanym przez Kandydata jest cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b.



Warsaw University of Technology

Faculty of Power and Aeronautical Engineering

Stosownie do art. 221 ust. 8 ustawy zasadniczym ustawowym przedmiotem recenzji jest ocena, czy osiągnięcia naukowe osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2. Wobec zakresu zlecenia oraz przyjętej praktyki postępowań habilitacyjnych odnoszą się również do pozostałych przesłanek z art. 219 ust. 1, w szczególności do istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej. Ocena dydaktyki, działalności organizacyjnej, popularyzatorskiej i danych naukometrycznych ma natomiast charakter uzupełniający i nie stanowi samodzielnej ustawowej przesłanki nadania stopnia.

4. Charakterystyka osiągnięcia naukowego

Kandydat wskazał jako osiągnięcie naukowe cykl jedenastu publikacji A1–A11 pod wspólnym tytułem: „Komplementarne podejście do badań termicznego przetwarzania biomasy i odpadów: od kinetyki reakcji po ocenę cyklu życia (LCA)”. Z punktu widzenia formalnego osiągnięcie ma postać przewidzianą w art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b: obejmuje artykuły naukowe opublikowane w czasopismach ujętych w odpowiednich wykazach ministra właściwego do spraw szkolnictwa wyższego i nauki dla lat ich publikacji. Tym samym przedmiotem dalszej oceny pozostaje przede wszystkim to, czy wskazane artykuły tworzą rzeczywiście powiązany tematycznie cykl oraz czy wynikający z nich indywidualny wkład Kandydata stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny.

4.1. Spójność tematyczna cyklu A1–A11

Cykl A1–A11 oceniam jako zasadniczo spójny tematycznie, choć niejednorodny pod względem badanego materiału, stosowanych metod i skali analiz. Wspólną ośią większości prac jest termiczne i termochemiczne przetwarzanie biomasy oraz odpadów, ze szczególnym uwzględnieniem kinetyki przemian, modelowania procesów oraz możliwości odzysku energii i materiałów. Prace A3, A5, A7, A8, A9, A10 i A11 dotyczą przede wszystkim pirolizy, spalania lub współspalania biomasy i odpadów oraz ich charakterystyki kinetycznej; A1 i A6 odnoszą podobne podejście badawcze do odpadów z łopat turbin wiatrowych, natomiast A2 rozszerza zakres osiągnięcia o ocenę cyklu życia, a A4 o zgazowanie i wykorzystanie karbonizatu. Taki układ odpowiada deklarowanej przez Kandydata idei przejścia „od kinetyki reakcji po ocenę cyklu życia (LCA)” i pozwala dostrzec ciągłość metodologiczną oraz rozwój zakresu prowadzonych badań.

Jednocześnie nie wszystkie publikacje tworzą równie ścisły ciąg problemowy. A2 ma charakter przede wszystkim środowiskowej oceny procesu, A11 dotyczy modelowania współspalania w skali przemysłowej, zaś A4 koncentruje się na zgazowaniu parowym odpadów kostnych i właściwościach otrzymanego karbonizatu. Również grupa prac dotyczących łopat turbin wiatrowych różni się przedmiotem badań od publikacji poświęconych biomasie. W konsekwencji spójność cyklu ma przede wszystkim charakter problemowo-metodologiczny, a nie wynika z jednego wspólnego materiału



Warsaw University of Technology

Faculty of Power and Aeronautical Engineering

lub jednej technologii. Mimo tego oceniam ją jako wystarczającą do uznania A1–A11 za cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych.

4.2. Ocena poszczególnych publikacji A1–A11

A1. Publikacja dotyczy kinetyki oksydacyjnego upłynniania odpadowych łopat turbin wiatrowych badanej metodą wysokociśnieniowej kalorymetrii różnicowej. Za szczególnie wartościowe uważam rozdzielenie efektów termicznych związanych z rozkładem H_2O_2 i matrycy epoksydowej oraz zaproponowanie dwuetapowego modelu kinetycznego o bardzo dobrym dopasowaniu do danych eksperymentalnych ($R^2 = 0,996$). Nowość pracy polega przede wszystkim na zastosowaniu DSC w warunkach silnie utleniających do identyfikacji kinetyki chemicznego recyklingu złożonego odpadu kompozytowego. Szymon Sobek jest pierwszym i autorem korespondencyjnym; deklarowany zakres jego wkładu obejmuje koncepcję, metodykę pomiarową i obliczenia kinetyczne, co pozwala uznać jego rolę za wiodącą. Ograniczeniem jest laboratoryjna skala badań i wynikająca z niej konieczność ostrożności przy bezpośrednim przenoszeniu parametrów do skali procesowej. A1 oceniam jako jedną z mocniejszych pozycji cyklu.

A2. Publikacja rozszerza badania nad oksydacyjnym upłynnianiem łopat turbin o ocenę cyklu życia wraz z analizą wrażliwości i niepewności. Wartość naukowa pracy polega nie tyle na wykazaniu środowiskowej przewagi badanego procesu, ile na identyfikacji jego rzeczywistych ograniczeń: wszystkie modelowane warianty laboratoryjne z użyciem H_2O_2 wykazały większe obciążenia środowiskowe niż składowanie, a najważniejszym „hot spotem” okazał się utleniacz. Korzystny bilans uzyskano dopiero dla scenariusza teoretycznego z utleniaczem o zerowym obciążeniu wejściowym. Praca jest zatem cenna jako krytyczna diagnoza warunków koniecznych do dalszej optymalizacji technologii. Sobek jest pierwszym i autorem korespondencyjnym oraz deklaruje wykonanie modelu LCA i obliczeń, co świadczy o wiodącej roli. Za ograniczenie uznaję laboratoryjny charakter danych wejściowych i częściowo hipotetyczny charakter scenariusza korzystnego środowiskowo. Na podstawie A2 nie można formułować tezy, że obecna laboratoryjna postać procesu została wykazana jako środowiskowo lepsza od składowania.

A3. Praca przedstawia badania pirolizy młota browarnianego, łączy pomiary TGA przy niskich szybkościach nagrzewania z analizą produktów metodami GC-MS i FTIR oraz wieloetapowym modelowaniem kinetycznym. Mocną stroną jest próba rozdzielenia nakładających się etapów rozkładu złożonej biomasy i ich opis trzystopniowym modelem. Sobek jest pierwszym i autorem korespondencyjnym, a jego deklarowany wkład obejmuje koncepcję badań, metodykę TGA i obliczenia kinetyczne. Zwracam jednak uwagę na istotną niespójność dokumentacji: Autoreferat przypisuje analizie zastosowanie funkcji Frasera-Suzukiego, podczas gdy opublikowany artykuł jednoznacznie opisuje własny algorytm dekonwolucji oparty na funkcji Gaussa. Ponadto autorzy sami wskazują, że bezpośrednie powiązanie etapów kinetycznych z



Warsaw University of Technology

Faculty of Power and Aeronautical Engineering

powstawaniem pożądaných produktów wymaga dalszych badań. A3 oceniam pozytywnie, z zastrzeżeniem dotyczącym prawidłowego opisu zastosowanej metody.

A4. Publikacja łączy zgazowanie parowe odpadów kostnych z wytwarzaniem gazu syntezowego i karbonizatu oraz z oceną możliwości wykorzystania karbonizatu jako dodatku katalitycznego w pirolizie biomasy. Jest to interesujące ujęcie gospodarki obiegu zamkniętego, obejmujące zarówno odzysk energii, jak i materiału. Udokumentowany wkład Sobka dotyczy metodyki badań termogravimetrycznych oraz obliczeń kinetycznych dla mieszanin biomasy z karbonizatem z kości; jako drugi autor przygotowywał część dotyczącą kinetyki i wniosków z tej analizy. Wkład ten oceniam jako istotny, lecz wyspecjalizowany: nie ma podstaw do przypisywania Kandydatowi wiodącej roli w całej koncepcji zgazowania, przygotowaniu karbonizatu czy badaniach jego właściwości. A4 wzmacnia cykl przez pokazanie transferu kompetencji kinetycznych do nowego strumienia odpadowego, lecz ma mniejszą wagę dla wykazania samodzielnego przywództwa naukowego.

A5. W A5 przeanalizowano pirolizę dwóch rodzajów odpadowych kości kurcząt, uwzględniając wpływ sposobu ich wcześniejszego przetwarzania na reaktywność, parametry kinetyczne i skład produktów Py-GC-MS. Szczególnie wartościowe jest połączenie charakterystyki materiałowej z modelowaniem kinetycznym; mimo zbliżonych średnich energii aktywacji wykazano różnice reaktywności i przebiegu odgazowania badanych próbek. Sobek jest drugim autorem; oświadczenie współautorów przypisuje mu określenie metodyki analitycznej, kompletne obliczenia kinetyczne oraz przygotowanie części manuskryptu. Jego wkład w warstwę kinetyczną jest zatem znaczący i dobrze wpisuje się w rdzeń cyklu, choć nie obejmuje całego zakresu przygotowania próbek i analiz Py-GC-MS. Pracę oceniam pozytywnie.

A6. Publikacja stanowi ważne ogniwo rozwoju badań nad zagospodarowaniem odpadowych łopat turbin wiatrowych: łączy modelowanie kinetyki ich pirolizy z eksperymentalną oceną oksydacyjnego upłynniania i optymalizacją parametrów procesu. Artykuł wskazuje możliwość jednoczesnego odzysku włókien i związków chemicznych z matrycy polimerowej. Sobek jest drugim autorem, a jego udokumentowany wkład dotyczy przede wszystkim metodyki TGA i kompletnego modelowania kinetycznego. Jest to wkład ważny merytorycznie, ale nie należy utożsamiać go z kierowaniem całą kampanią oksydacyjnego upłynniania, za którą odpowiadał autor wiodący. A6 oceniam wysoko jako pracę tworzącą podstawę dla późniejszych A1 i A2, przy jednocześnie ograniczonej wiodącej roli Kandydata w całym artykule.

A7. Publikacja dotycząca hydrotermalnej karbonizacji słomy odpadowej jest, w mojej ocenie, obok A1 jedną z najmocniejszych pozycji cyklu z punktu widzenia indywidualnej samodzielności Kandydata. Sobek jest pierwszym i autorem korespondencyjnym. Badania obejmują eksperymenty HTC przy różnych temperaturach i czasach przebywania, analizę przejściowego zachowania cieplnego biomasy oraz kinetykę



Warsaw University of Technology

Faculty of Power and Aeronautical Engineering

spalania otrzymanych hydrokarbonizatów. Na uwagę zasługuje wyznaczenie egzotermicznego efektu procesu na poziomie $254,9 \pm 48,8$ kJ/kg biomasy oraz zastosowanie wieloetapowego modelowania kinetycznego z dekonwolucją Frasera-Suzukiego. Wyniki wnoszą zarówno informację podstawową o przebiegu HTC, jak i dane użyteczne dla dalszej oceny energetycznej procesu. Ograniczeniem pozostaje laboratoryjna skala reaktora i badań TGA, lecz nie zmienia to wysokiej wartości naukowej pracy. A7 stanowi mocny dowód samodzielności i dojrzałości metodologicznej Kandydata.

A8. Praca dotyczy współspalania słomy pszennej z karbonizatem po termolizie odpadów gumowych. W badanym układzie wykazano wpływ udziału karbonizatu na reaktywność, energię aktywacji i wieloetapowy charakter procesu spalania; autorzy wskazują około 25% udział karbonizatu jako korzystny w obrębie analizowanych wariantów. Należy traktować ten wynik jako odnoszący się do konkretnego układu laboratoryjnego, a nie jako uniwersalne zalecenie technologiczne. Sobek jest drugim autorem i odpowiadał za obliczenia oraz dyskusję modelowania kinetycznego, co potwierdza oświadczenie współautorów. Wkład jest znaczący w warstwie kinetycznej, natomiast szersza część materiałowa, przygotowanie paliw i ich charakterystyka były dziełem zespołowym. A8 oceniam jako wartościową pracę aplikacyjną o umiarkowanej nowości, dobrze wspierającą metodologiczny rdzeń cyklu.

A9. W publikacji zbadano współpirolizę odpadów zwierzęcych i HDPE metodą TG-FTIR. Wyniki wskazują na efekt synergistyczny: dodatek 20% tworzywa obniża energię aktywacji głównego etapu pirolizy z około 341 do 273 kJ/mol i przesuną maksimum odgazowania o około 14°C w kierunku niższych temperatur. Sama praca jest naukowo wartościowa i dotyczy aktualnego problemu współzagospodarowania dwóch trudnych strumieni odpadowych. Deklarowany wkład Sobka obejmuje obliczenia kinetyczne i ich interpretację. W dokumentacji habilitacyjnej występuje nieścisłość dotycząca listy i kolejności autorów: pominięto Małgorzatę Wzorek i przedstawiono Sobka jako drugiego autora, podczas gdy opublikowany artykuł wskazuje kolejność: Robert Junga, Małgorzata Wzorek, Szymon Sobek, Marcin Sajdak, Ersel Yilmaz, a autorem korespondencyjnym jest Małgorzata Wzorek. Traktuję to jako nieścisłość dokumentacji, która nie wpływa na ocenę merytorycznej wartości samej publikacji ani całego cyklu. A9 oceniam pozytywnie.

A10. Publikacja przedstawia wielokierunkową ocenę karbonizatów otrzymanych w procesie solarnej pirolizy słomy odpadowej i osadów ściekowych, obejmując ich właściwości spalania oraz adsorpcję Zn(II). Wykazano m.in. uproszczenie mechanizmów kinetycznych spalania po pirolizie oraz różnice potencjału adsorpcyjnego obu karbonizatów. Sobek, mimo czwartej pozycji autorskiej, jest wskazany jako autor korespondencyjny; jego wkład dotyczy przede wszystkim kinetyki spalania i przygotowania części manuskryptu. Praca dobrze łączy zagadnienia energetyczne i środowiskowe, a jednocześnie stanowi kontynuację kompetencji rozwijanych już w



Warsaw University of Technology

Faculty of Power and Aeronautical Engineering

badaniach doktorskich nad solarną pirolizą. Z tego powodu traktuję ją bardziej jako pogłębienie i rozszerzenie wcześniejszej linii badawczej niż całkowicie nowy kierunek po doktoracie. Jej wartość w cyklu oceniam pozytywnie, szczególnie jako przykład rozwijania metodyki kinetycznej w kierunku wielofunkcyjnego wykorzystania produktów odpadowych.

A11. Publikacja ma istotną wartość aplikacyjną, ponieważ łączy charakterystykę spalania i modelowanie kinetyczne biomasy toryfikowanej parą z obliczeniami CFD współspalania w przemysłowym kotle o mocy 230 MW. Pokazuje tym samym przejście od danych uzyskiwanych w skali TGA do modelowania instalacji energetycznej. Sobek jest szóstym autorem w dużym, wieloosobowym zespole; z dokumentacji wynika, że odpowiadał za opracowanie modelu kinetycznego wykorzystywanego następnie w obliczeniach CFD. Ten element oceniam jako merytorycznie ważny, lecz zakres jego wkładu jest węższy niż w A1, A3 czy A7 i nie obejmuje kierowania modelowaniem całego kotła. A11 jest zatem dobrym dowodem zdolności do współpracy interdyscyplinarnej i transferu własnych kompetencji do skali przemysłowej, ale ma mniejszą wagę jako dowód indywidualnego przywództwa naukowego.

Podsumowując ocenę jednostkową publikacji, za najsilniejsze dowody indywidualnej samodzielności i wiodącej roli Kandydata uznaję A1 i A7, a następnie A2 i A3, z opisanymi wyżej zastrzeżeniami. W A4, A5, A6, A8, A10 i A11 Kandydat wnosi istotny, rozpoznawalny wkład specjalistyczny, przede wszystkim w zakresie modelowania kinetycznego, lecz nie w każdym przypadku pełni rolę wiodącą dla całego problemu badawczego. W przypadku A9 odnotowuję jedynie nieścisłość dokumentacji dotyczącą listy i kolejności autorów; nie wpływa ona na pozytywną ocenę merytorycznej wartości tej publikacji ani całego cyklu.

4.3. Indywidualny wkład Kandydata i jego wiodąca rola

Art. 219 ust. 2 ustawy nie wymaga, aby osoba ubiegająca się o stopień doktora habilitowanego pełniła rolę wiodącą w każdej pracy zbiorowej; wymaga natomiast, aby opracowanie wydzielonego zagadnienia stanowiło jej indywidualny wkład. Z tego względu rolę wiodącą traktuję jako dodatkowy wskaźnik samodzielności naukowej, a nie jako odrębną przesłankę ustawową. Analiza cyklu nie daje podstaw do stwierdzenia, że Kandydat pełnił rolę wiodącą we wszystkich jedenastu publikacjach, ale dokumentacja pozwala wyodrębnić jego indywidualny, merytoryczny wkład w poszczególne prace oraz zidentyfikować wyraźny i powtarzalny obszar jego specjalizacji: projektowanie oraz interpretację badań termogravimetrycznych i kalorymetrycznych, modelowanie kinetyczne procesów termochemicznych, a w nowszych pracach również zastosowanie LCA. Kompetencje te są wykorzystywane w różnych układach materiałowych – od biomasy i osadów ściekowych, przez odpady kostne i mieszanki biomasy z tworzywami lub karbonizatami, po kompozyty z łopatkami turbin wiatrowych.



Warsaw University of Technology

Faculty of Power and Aeronautical Engineering

Wiodącą rolę Kandydata oceniam jako dobrze udokumentowaną przede wszystkim w A1, A2, A3 i A7. W tych pracach jest on pierwszym i/lub autorem korespondencyjnym, a zakres deklarowanych zadań obejmuje koncepcję badań, projektowanie metodyki, wykonanie kluczowych obliczeń, interpretację wyników oraz przygotowanie manuskryptu i prowadzenie procesu recenzji. Szczególnie A1 i A7 stanowią przekonujące dowody samodzielności badawczej. W A4, A5, A6 i A8 jego rola jest istotna, ale skupiona głównie na modelowaniu kinetycznym jako jednym z komponentów szerszej pracy zespołowej. Podobny charakter ma A11, w której model kinetyczny przygotowany przez Kandydata stanowi wejście do modelowania CFD instalacji przemysłowej. W A10 jego pozycję wzmacnia funkcja autora korespondencyjnego, choć tematyka pracy pozostaje bliska wcześniejszym badaniom nad solarną pirolizą.

W odniesieniu do A9 odnotowuję nieścisłość dokumentacji dotyczącą listy i kolejności autorów. Opublikowany artykuł wskazuje inną kolejność niż dokumentacja habilitacyjna, jednak sam deklarowany zakres wkładu Kandydata — obliczenia kinetyczne i interpretacja wyników — pozostaje możliwy do oceny merytorycznej. Nieścisłość tę traktuję jako redakcyjno-bibliograficzną i nie przypisuję jej samodzielnego wpływu na ocenę wartości naukowej publikacji ani całego cyklu.

Całościowo oceniam, że Kandydat wykazał własną rozpoznawalną kompetencję badawczą i w części cyklu pełnił rolę wyraźnie wiodącą, natomiast w pozostałych publikacjach wносił specjalistyczny wkład do prac zespołowych. Taki obraz jest bardziej przekonujący niż próba przypisywania mu roli lidera w całym cyklu: wskazuje bowiem zarówno na samodzielność w wybranych pracach, jak i na zdolność do wnoszenia własnej metodologii do interdyscyplinarnych i wielośrodkowych badań.

5. Dane naukometryczne i pozostały dorobek naukowy

Wykaz osiągnięć zawiera dane naukometryczne zestawione na dzień 24.02.2026 r. Według bazy OMEGA Politechniki Śląskiej sumaryczny wskaźnik Impact Factor publikacji Kandydata w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka wynosi 307,667, podczas gdy przed uzyskaniem stopnia doktora wynosił 52,324. Według danych podanych przez Kandydata jego prace były na ten sam dzień cytowane 1022 razy w bazie Scopus, w tym 899 razy po wyłączeniu autocytowań, oraz 938 razy w bazie Web of Science, w tym 812 razy po wyłączeniu autocytowań. Indeks Hirscha wzrósł z wartości 6 przed doktoratem do 18 zarówno w Scopus, jak i Web of Science; w Scopus po wyłączeniu autocytowań podano wartość 17. Sumaryczna punktacja ministerialna wykazana w bazie OMEGA wynosi 6870 punktów.

Wykaz publikacji poza zgłoszonym cyklem obejmuje pozycje B1–B41. B1–B14 przypisano do okresu przed uzyskaniem stopnia doktora, natomiast B15–B41 do okresu późniejszego. Oznacza to znaczną intensyfikację aktywności publikacyjnej po doktoracie. Tematyka tych prac pozostaje w dużej części powiązana z przetwarzaniem biomasy i odpadów, pirolizą, zgazowaniem, hydrotermalnym przetwarzaniem,



Warsaw University of Technology

Faculty of Power and Aeronautical Engineering

recyklingiem kompozytów oraz oceną środowiskową procesów, przy czym część publikacji wykracza poza ścisły rdzeń osiągnięcia habilitacyjnego. W szeregu prac po doktoracie Kandydat pełni funkcję pierwszego lub korespondencyjnego autora, w innych wnosi wkład eksperymentalny, kinetyczny, modelowy, LCA albo redakcyjny.

Dane te oceniam jako świadczące o wysokiej aktywności i wyraźnym wzroście rozpoznawalności dorobku po uzyskaniu stopnia doktora. Jednocześnie traktuję je wyłącznie pomocniczo. Sama dokumentacja RDN zawarta w formularzu Wykazu podkreśla, że dane naukometryczne nie mogą stanowić kryterium oceny dorobku Kandydata; zasadnicza ocena musi mieć charakter ekspercki i dotyczyć jakości, oryginalności, wkładu indywidualnego oraz znaczenia osiągnięć dla rozwoju dyscypliny. Z tego względu wskaźników liczbowych nie wykorzystuję jako samodzielnej podstawy wniosku końcowego.

6. Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej

Kryterium istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej oceniam jako spełnione w sposób jednoznaczny i bez zastrzeżeń. Szczególne znaczenie ma aktywność Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora. W okresie od 1 września do 9 grudnia 2022 r. odbył on trzymiesięczny staż badawczy w Università degli Studi Niccolò Cusano w Rzymie, gdzie w zespole prof. Lidii Lombardi rozwijał metody oceny cyklu życia (LCA) dla procesów hydrotermalnych i solwolizy, w tym w odniesieniu do recyklingu odpadów z łopat turbin wiatrowych. Efektem tej aktywności było m.in. rozwinięcie linii badawczej dotyczącej środowiskowej oceny oksydacyjnego upłynniania.

Jeszcze silniejszym potwierdzeniem spełnienia ustawowego kryterium jest podoktorska aktywność badawcza w National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest. Od 7 lutego 2024 r. Kandydat realizuje tam badania jako PostDoc w projekcie ConverGreen, dotyczącym kinetyki i oceny oddziaływania na środowisko nowoczesnych procesów termochemicznego przetwarzania biomasy odpadowej do produkcji energii, wodoru i biowęgla. Jest to wielomiesięczna, rzeczywista aktywność naukowa prowadzona poza macierzystą Politechniką Śląską i bezpośrednio związana z rozwijaniem przez Kandydata profilem badawczym.

Dodatkowym, wcześniejszym dowodem umiędzynarodowienia jest trzymiesięczny staż w 2020 r. w Norwegian University of Science and Technology (NTNU) w Trondheim, podczas którego Kandydat prowadził eksperymentalne badania hydrotermalnej karbonizacji i hydrotermalnego upłynniania biomasy odpadowej. Choć aktywność ta poprzedza uzyskanie stopnia doktora, potwierdza trwałość i ciągłość współpracy zagranicznej.

W rezultacie uznaję, że Kandydat wykazuje istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w tym w instytucjach zagranicznych.



Warsaw University of Technology

Faculty of Power and Aeronautical Engineering

Kryterium określone w art. 219 ust. 1 pkt 3 ustawy jest, w mojej ocenie, spełnione zdecydowanie i bez zastrzeżeń.

7. Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę

Działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzującą naukę oceniam pozytywnie jako wartościową. Na szczególne odnotowanie zasługuje udział Kandydata w projekcie Erasmus+ „Promoting life cycle thinking in higher education” (LIFE-C), w którym pełnił funkcję koordynatora (kierownika projektu). Tematyka projektu pozostaje bezpośrednio związana z rozwijaniem kompetencji w zakresie myślenia w kategoriach cyklu życia i zastosowania LCA w kształceniu inżynierskim. Kandydat prezentował również doświadczenia związane z realizacją modułu dydaktycznego dotyczącego LCA na konferencjach naukowych.

Działalność dydaktyczną w wymiarze międzynarodowym uzupełnia udział w programie Erasmus+ Blended Intensive Program organizowanym przez Uniwersytet Niccolò Cusano w Rzymie, podczas którego Kandydat wystąpił jako wykładowca z tematyką śladu środowiskowego sektora energetycznego i ochrony zdrowia oraz zastosowania metod LCA wspieranych przez narzędzia AI. Dokumentacja nie zawiera natomiast wystarczająco szczegółowych danych pozwalających na ilościową ocenę regularnej dydaktyki prowadzonej w macierzystej uczelni, takich jak wykaz prowadzonych przedmiotów, liczba godzin dydaktycznych czy promotorstwo prac dyplomowych; z tego względu nie formułuję w tym zakresie ocen wykraczających poza udokumentowane informacje.

Pozytywnie oceniam również aktywność organizacyjną i popularyzatorską. Kandydat prowadził cykl szkoleń dla urzędów gmin i samorządów lokalnych dotyczących postępowań środowiskowych i inwestycji w OZE, a także uczestniczył jako ekspert i badacz w otwartym wydarzeniu w ramach Śląskiego Festiwalu Nauki. Aktywności te świadczą o zdolności do przekazywania specjalistycznej wiedzy poza środowisko stricte akademickie oraz o zaangażowaniu w upowszechnianie zagadnień związanych z transformacją energetyczną, oceną środowiskową i odpowiedzialnym wykorzystaniem technologii. Całościowo tę część dorobku oceniam pozytywnie i jako wartościowe uzupełnienie aktywności naukowej.

8. Wkład osiągnięć w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

Na podstawie analizy cyklu A1–A11 oceniam, że przedstawione osiągnięcie stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Wkład ten ma przede wszystkim charakter metodologiczny i aplikacyjny. Kandydat konsekwentnie rozwija i stosuje metody analizy kinetycznej procesów termochemicznych do zróżnicowanych strumieni biomasy i odpadów, łącząc badania termogravimetryczne i kalorymetryczne z modelowaniem mechanizmów przemian, a



Warsaw University of Technology

Faculty of Power and Aeronautical Engineering

w części prac rozszerzając analizę na zagadnienia odzysku materiałów, modelowanie w większej skali oraz ocenę cyklu życia.

Za szczególnie istotne uważam wykazanie możliwości przenoszenia rozwijanej metodyki pomiędzy różnymi procesami i materiałami: pirolizą, spalaniem, hydrotermalną karbonizacją, zgazowaniem oraz chemicznym przetwarzaniem trudnych odpadów kompozytowych. W pracach A1 i A7 Kandydat wykazuje wysoki stopień samodzielności badawczej, natomiast A2 i A3 istotnie poszerzają zakres kompetencji odpowiednio o ocenę środowiskową oraz wieloetapowe modelowanie złożonych przemian. Pozostałe publikacje potwierdzają zdolność do stosowania tych kompetencji w badaniach zespołowych i interdyscyplinarnych, także w odniesieniu do skali przemysłowej.

Nie wszystkie elementy cyklu mają jednak jednakową nowość ani jednakową wagę dla wykazania indywidualnego przywództwa naukowego. Część prac ma charakter rozwijający lub aplikacyjny, a wkład Kandydata bywa w nich wyspecjalizowany i ograniczony do warstwy kinetycznej, modelowej albo interpretacyjnej. Całościowo jednak cykl przedstawia spójny rozwój własnego warsztatu badawczego, prowadzi do nowych wyników dotyczących termochemicznego przetwarzania biomasy i odpadów oraz spełnia, w mojej ocenie, ustawowe kryterium znacznego wkładu w rozwój dyscypliny.

9. Uwagi krytyczne, błędy i niespójności dokumentacji

W dokumentacji stwierdziłem szereg nieścisłości redakcyjnych, bibliograficznych i opisowych. Zgodnie z wymaganiami dotyczącymi sporządzenia recenzji wymieniam je wprost, rozróżniając błędy dokumentacji od oceny merytorycznej samych publikacji.

Najistotniejsza rozbieżność metodologiczna dotyczy A3. W Autoreferacie wskazano wykorzystanie funkcji Frasera-Suzukiego do dekonwolucji przebiegu termograwimetrycznego, podczas gdy opublikowany artykuł opisuje dekonwolucję z zastosowaniem funkcji Gaussa. W A9 dokumentacja habilitacyjna zawiera nieprawidłową listę i kolejność autorów: pomija Małgorzatę Wzorek i przedstawia Szymona Sobka jako drugiego autora, podczas gdy opublikowany artykuł wskazuje go jako autora trzeciego, a autorką korespondencyjną jest Małgorzata Wzorek. Traktuję tę rozbieżność jako nieścisłość dokumentacji, nie zaś jako podstawę do obniżenia oceny merytorycznej samej publikacji.

W części bibliograficznej występują ponadto mniejsze błędy i niespójności. W odniesieniu do A2 w dokumentacji pojawia się rok 2025, podczas gdy publikacja ukazała się w 2024 r. W A1 w części dokumentacji kolejność autorów nie odpowiada kolejności w opublikowanym artykule. W opisie A4 występują zniekształcenia listy autorów. W przypadku A7 w opisie wkładu Kandydata znalazło się sformułowanie o prowadzeniu procesu recenzji w czasopiśmie Renewable Energy, podczas gdy publikacja A7 ukazała się w czasopiśmie Fuel. W dokumentacji występuje również omyłkowe wskazanie art.



Warsaw University of Technology

Faculty of Power and Aeronautical Engineering

219 ust. 1 pkt 2 lit. c jako podstawy dla cyklu publikacji, podczas gdy właściwą kwalifikacją jest art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b; w samym Wykazie osiągnięć cykl został zakwalifikowany prawidłowo.

Zauważalna jest także niespójność rachunkowa w podsumowaniu cyklu A1–A11. Suma wartości Impact Factor podanych przy poszczególnych publikacjach wynosi 96,0, podczas gdy w dokumentacji podano 95,6. Analogicznie suma wskazanych punktów ministerialnych wynosi 1980, a w podsumowaniu podano 1920. Rozbieżności te nie przesądzają o jakości naukowej osiągnięcia, lecz wymagają korekty jako błędy rachunkowe.

Poza samym cyklem odnotowuję również błąd bibliograficzny w pozycji B1, w której powtórzono dane właściwe dla B2; dane stron i DOI nie odpowiadają właściwej publikacji B1. Nieprecyzyjne są także sformułowania dotyczące numeracji załączników i oświadczeń współautorów: dokumentacja sugeruje komplet oświadczeń wszystkich autorów, podczas gdy przekazany zestaw zawiera oświadczenia dotyczące wybranych publikacji wieloautorskich. Są to jednak uchybienia dokumentacyjne, które nie uniemożliwiają przeprowadzenia merytorycznej oceny osiągnięcia.

Całościowo wymienione nieścisłości obniżają staranność redakcyjną dokumentacji, ale — z wyjątkiem konieczności prawidłowej interpretacji opisu metody A3 i ustalenia rzeczywistego autorstwa A9 — nie wpływają w sposób istotny na możliwość oceny wartości naukowej cyklu ani rzeczywistego wkładu Kandydata.

10. Podsumowanie i wnioski końcowe

Na podstawie przeprowadzonej analizy oceniam dorobek naukowy i aktywność naukową dr inż. Szymona Sobka pozytywnie. Przedstawiony cykl A1–A11 jest zasadniczo spójny tematycznie i problemowo-metodologicznie, a jego łączna wartość naukowa wykracza poza prostą sumę wyników poszczególnych publikacji. Kandydat wykazał rozpoznawalną własną kompetencję badawczą, szczególnie w zakresie eksperymentalnej i modelowej analizy kinetyki procesów termochemicznego przetwarzania biomasy i odpadów, a w części prac także w zakresie oceny cyklu życia. W kilku publikacjach, zwłaszcza A1 i A7, jego wiodąca i samodzielna rola jest dobrze udokumentowana, natomiast w pozostałych wnosi on istotny, możliwy do wyodrębnienia wkład specjalistyczny do prac zespołowych.

W mojej ocenie osiągnięcie naukowe pt. „Komplementarne podejście do badań termicznego przetwarzania biomasy i odpadów: od kinetyki reakcji po ocenę cyklu życia (LCA)” stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Jednocześnie Kandydat wykazuje istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni i instytucji naukowej, w tym w ośrodkach zagranicznych; kryterium to uznaję za spełnione zdecydowanie i bez zastrzeżeń. Pozostały dorobek publikacyjny oraz działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska dopełniają pozytywnego obrazu jego rozwoju naukowego. Wskazane w recenzji błędy i



Warsaw University of Technology

Faculty of Power and Aeronautical Engineering

nieścisłości dokumentacji wymagają odnotowania i korekty, lecz nie zmieniają mojej końcowej oceny merytorycznej.

W związku z czym zgodnie z art. 221 ust. 8 ustawy stwierdzam, że osiągnięcia naukowe dr inż. Szymona Sobka odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2. Cykl A1–A11 spełnia warunek formalny z art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b, a jego łączny rezultat stanowi, w mojej ocenie, znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. W przypadku prac współautorskich możliwe jest wyodrębnienie indywidualnego wkładu Kandydata w rozumieniu art. 219 ust. 2. Ponadto dokumentacja potwierdza posiadanie stopnia doktora oraz spełnienie przesłanki istotnej aktywności naukowej, o której mowa w art. 219 ust. 1 pkt 3.

W związku z powyższym moja recenzja jest pozytywna i popieram nadanie dr inż. Szymonowi Sobkowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

