

Rzeszów, 6 sierpnia 2026 r.

Prof. dr hab. inż. Piotr Koszelnik

Katedra Inżynierii i Chemii Środowiska

Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury

Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza

RECENZJA

osiągnięcia naukowego w formie cyklu publikacji oraz pozostałego dorobku dr. inż. Szymona Sobka z Politechniki Śląskiej.

Podstawa opracowania

1. Pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej prof. dr. hab. Krzysztofa Labusa, z dnia 8 lipca 2026 roku, znak RIE-BD.532.14.2026 informujące o powołaniu do wykonania recenzji w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Szymona Sobka.
2. Dokumentacja osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego dr. inż. Szymona Sobka przekazana w formie wydruku papierowego.
3. Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. 2024 poz. 1571).

Charakterystyka sylwetki Habilitanta

Dr inż. Szymon Sobek w 2017 roku ukończył studia magisterskie na kierunku Energetyka prowadzone Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej. Po ukończeniu studiów doktoranckich, w 2021 roku uzyskał stopień naukowy doktora nauk inżynieryjno-technicznych w zakresie inżynierii środowiska, górnictwa i energetyki, na podstawie rozprawy pt.: „Badania eksperymentalne procesu solarnej pirolizy biomasy odpadowej”, napisanej pod promotorstwem prof. dr. hab. inż. Sebastiana Werle.

Od 2021 roku dr Szymon Sobek zatrudniony jest na Politechnice Śląskiej na stanowisku adiunkta. Z dokumentacji nie wynika aby ubiegał się wcześniej o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Na dzień 6 sierpnia 2026 roku posiada on 64 dokumenty indeksowane w bazie Scopus, które cytowane były 1195 razy. Jego IH = 21.

Ocena osiągnięcia naukowego wnoszącego wkład w rozwój dyscypliny „inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka” zgodnie z wymogami art. 219 ust. 1 pt. 2b Ustawy.

Jako osiągnięcia naukowe kandydat wskazuje cykl publikacji, pod wspólnym tytułem „*Komplementarne podejście do badań termicznego przetwarzania biomasy i odpadów: od kinetyki reakcji po ocenę cyklu życia (LCA)*”. Wszystkie artykuły zostały opublikowane w ciągu czterech lat, od 2022 do 2025 roku. W skład cyklu wchodzi jedenaście współautorskich publikacji w czasopismach posiadających IF (5 x *Energy*; 2 x *Journal of Environmental Management*; 2 x *Renewable Energy*; *Fuel*; *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*). Liczba współautorów tych publikacji zmienia się od 4 do 6. W czterech z nich kandydat jest pierwszym autorem. IF czasopism zmienia się od 6,2 do 11,0. Sumaryczny IF wynosi 95,6. Udokumentowany wkład kandydata w przygotowanie publikacji jest ilościowo i merytorycznie wystarczający, aby uznać jego istotny wkład zarówno w realizowane badania naukowe jak i powstanie tych publikacji.

Analiza merytoryczna wspomnianego cyklu publikacji wskazuje, że habilitant podjął niezwykle istotną z punktu widzenia obecnej, globalnej sytuacji gospodarczej tematykę badawczą. W sytuacji konieczności poszukiwania i wdrażania nowych źródeł energii w szczególności odnawialnej, a także w związku z potrzebą zagospodarowania dużych ilości odpadów różnego pochodzenia, konieczne jest opracowanie zintegrowanych i komplementarnych podejść badawczych, które pozwolą na kompleksową ocenę technologii konwersji termicznej biomasy i odpadów z poszanowaniem standardów ochrony oraz oddziaływania na środowisko proponowanych technologii w całym cyklu życia. Jak pisze dr. Sobek w swoim autoreferacie „...niezbędne jest holistyczne ujęcie, łączące fundamentalne badania kinetyki reakcji termicznych, optymalizację procesów technologicznych oraz kompleksową ocenę środowiskową w oparciu o metodologię oceny cyklu życia”. Oceniany cykl publikacji w pełni odnosi się do tych potrzeb.

Na podstawie wskazanego cyklu publikacji można wskazać kilka osiągnięć naukowych stanowiących wkład w rozwój inżynierii środowiska, górnictwa i energetyki, jako dyscypliny naukowej. Zaprezentowana i upowszechniona nowa procedura badawcza łączy podstawowe analizy kinetyki termicznego przetwarzania oraz recyklingu chemicznego biomasy i odpadów z całościową oceną ekologiczną w ramach pełnego cyklu życia (LCA). Przedstawione rozwiązanie odpowiada na rygorystyczne kryteria zrównoważonego rozwoju stawiane

technologiom środowiskowym i energetycznym, wykraczając poza standardowe analizy ekonomiczno-techniczne. Głównym osiągnięciem o charakterze metodologicznym jest połączenie metod izokonwersyjnych z algorytmami dekonwolucji oraz technikami identyfikacji modeli reakcji w obszarze modelowania kinetyki procesów spalania, współspalania, pirolizy, kopirolizy i destrukcji oksydacyjnej dla różnych typów odpadów oraz biomasy. Opracowany algorytm znajduje zastosowanie zarówno w odniesieniu do danych z analiz TGA, jak i DSC. Pozwala on na dokładne odtworzenie skomplikowanych, wieloetapowych mechanizmów konwersji termochemicznej surowców o niejednorodnej budowie. To komplementarne ujęcie eliminuje problem subiektywności parametrów kinetycznych, który stanowił barierę w modelowaniu matematycznym procesów termicznych. Uniwersalność oraz wartość naukowa tej metodyki została zweryfikowana poprzez jej udane wdrożenie w analizie szerokiej gamy materiałów. Włączenie metodologii oceny cyklu życia jako stałego komponentu prac nad termochemiczną konwersją biomasy i odpadów stanowi nowy element w obszarze prowadzonych w tym zakresie badań.

Wielokryterialna analiza wpływu na środowisko naturalne, która obejmuje fazę eksploatacji, pozyskanie surowców, logistykę oraz zagospodarowanie produktów końcowych pozwala na bezstronną weryfikację ekologiczności badanych technologii i wskazanie punktów wymagających poprawy. Taka perspektywa jest kluczowa z punktu widzenia założeń Europejskiego Zielonego Ładu oraz unijnych dyrektyw promujących gospodarkę o obiegu zamkniętym i zrównoważone wykorzystanie biomasy. Zrealizowane prace badawcze tworzą podbudowę naukową pod systemy technologiczne ułatwiające transformację sektora energii oraz wdrożenie założeń gospodarki cyrkularnej. W ocenianych publikacjach udowodniono także potencjał do recyklingu chemicznego kłopotliwych kompozytów. Przedstawione badania dostarczają naukowych podstaw dla rozwoju technologii wspierających transformację energetyczną oraz przejście do gospodarki o obiegu zamkniętym. Wykazano możliwości recyklingu chemicznego problematycznych odpadów kompozytowych, optymalizacji procesów współspalania biomasy z węglem oraz produkcji paliw alternatywnych i materiałów funkcjonalnych z odpadów o niskiej wartości wpisuje się bezpośrednio w priorytety badawcze dyscypliny oraz potrzeby sektora energetycznego i środowiskowego

Analiza merytoryczna wskazanego cyklu publikacji pozwala na wskazanie kilku szczegółowych osiągnięć wnoszących nowe informacje do dyscypliny naukowej IŚGiE:

- 1) Modelowanie kinetyczne procesów termochemicznego przetwarzania oraz recyklingu odpadów kompozytowych i biomasy odpadowej na cele zrównoważonego odzysku energii i produkcji materiałów alternatywnych.

- 2) Zaawansowane modelowanie kinetyczne procesów spalania i współspalania biomasy i odpadów w zastosowaniach energetycznych.
- 3) Rozwój metodyki modelowania kinetycznego procesów termochemicznej konwersji biomasy i odpadów (na przykładzie pirolizy i spalania).
- 4) Kompleksowa ocena środowiskowa metodą LCA (na podstawie LCA procesu oksydacyjnego upłynniania biomasy odpadowej).
- 5) Pionierskie zastosowanie DSC do badań kinetyki oksydacyjnego upłynniania odpadów kompozytowych (na przykładzie odpadów z łopat turbin wiatrowych).
- 6) Identyfikacja i kwantyfikacja zjawisk egzotermicznych w procesie HTC.
- 7) Wykorzystanie modelowania kinetycznego na potrzeby oceny wpływu parametrów procesów termochemicznego biomasy i odpadów na zmiany mechanizmów spalania i pirolizy produktów procesowych oraz optymalizacji składu nowych mieszanek paliwowych.
- 8) Wdrożeniowe zastosowanie modeli kinetycznych w skali przemysłowej.

Przedstawiony do oceny w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Szymona Sobka cykl publikacji spełnia wszystkie warunki osiągnięcia habilitacyjnego, ponieważ wykazane w nim osiągnięcia naukowe (więcej niż jedno) stanowią istotny wkład i wnoszą nowe informacje do dyscypliny naukowej IŚGiE.

Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych Habilitantki zgodnie z wymogami art. 219 ust. 1 pt. 3 Ustawy.

Pozostały dorobek Habilitanta liczony w opublikowanych artykułach naukowych indeksowanych w bazach jest ilościowo imponujący. Poza wskazanymi jako osiągnięcie naukowe jedenastoma publikacjami, Scopus indeksuje jeszcze kolejnych pięćdziesiąt trzy pozycje. Są to m.in. publikacje w wysoko indeksowanych czasopismach takich jak: *Renewable Energy*, *Fuel*, *Energy*, *Energy and Buildings*. Ponadto w obiegu naukowym znajduje się kilkadziesiąt publikacji w czasopismach nieindeksowanych, rozdziałów w monografiach i doniesień w materiałach konferencyjnych konferencji krajowych i międzynarodowych. Obowiązujące ustawodawstwo nie nakłada na recenzenta obowiązku interpretacji, które z nich powstały po uzyskaniu stopnia doktora, niemniej w przypadku dr. Sobka jest to większość. Należy zwrócić uwagę, że Kandydat publikuje w czasopismach ściśle związanych z tematyką jego badań. Unika czasopism multitematycznych, co należy uznać za zaletę. Poddaje się w ten sposób weryfikacji przez wąskie grono ścisłych specjalistów/recenzentów.

Tematyka tych prac zbliżona jest do cyklu publikacji wskazanego jako osiągnięcie, czyli dotyczy problemu optymalizacji procesów energetycznych, wykorzystania niekonwencjonalnych źródeł energii, optymalizacji procesów zaawansowanego utleniania odpadów, recyklingu zużytych turbin wiatrowych i paneli fotowoltaicznych. Należy ocenić prowadzone w tym zakresie badania jako innowacyjne i mające charakter zarówno naukowy jak i aplikacyjny.

Badania były prowadzone były głównie na Politechnice Śląskiej, ale habilitant w latach 2024-2026 odbywa dwuipółletni staż podoktorski (jest zatrudniony) w National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, UPB, (Bukareszt, Rumunia). Odbył także staże w Uniwersytecie Naukowo-Technicznym, NTNU (Trondheim, Norwegia) oraz Uniwersytecie Niccolò Cusano, Unicusano (Rzym, Włochy). Współpracował z Politechnikami: Łódzką, Opolską, Częstochowską, Wrocławską i AGH. Uczestniczył jako wykonawca w siedmiu projektach finansowanych ze źródeł zagranicznych oraz czterech ze źródeł krajowych w tym jeden raz jako kierownik co jest znaczącym osiągnięciem.

Nieco mniej imponująca jest współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Jest autorem jednego opracowania dla przemysłu, jednej ekspertyzy oraz jednego zgłoszenia patentowego.

Dr inż. Szymon Sobek jest nauczycielem akademickim zatrudnionym obecnie na stanowisku adiunkta i swoje zadania dydaktyczne realizuje zgodnie z obowiązującymi przepisami i zwyczajami. Prowadzi zajęcia z przedmiotów takich jak: termodynamika techniczna, termodynamika techniczna i energetyka, odnawialne źródła energii, introduction to life cycle thinking, podstawy przepływu ciepła i termodynamiki. Co istotne, dba o rozwój stosowanych technik kształcenia uczestnicząc w różnorodnych kursach i wykorzystując zdobytą wiedzę w praktyce. Pełni funkcję promotora pomocniczego w dwóch trwających postępowaniach doktorskich. Wysoko należy ocenić jego zaangażowanie w działalności popularyzatorskiej nauki i kształcenia.

Pozostały dorobek naukowy dr. inż. Szymona Sobka należy uznać za wyróżniający się w zakresie dyscypliny naukowej IŚGiE i spełniający wymóg ustawowy tj. jest istotny i osiągnięty także poza podstawowym miejscem pracy.

Podsumowanie

Przedstawione do oceny w postępowaniu habilitacyjnym osiągnięcia naukowe oraz pozostały dorobek naukowy dr. inż. Szymona Sobka ocenić jako wyróżniający się i wnoszący wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Na

szczególne podkreślenie zasługuje jego udział w międzynarodowych zespołach badawczych, prowadzących niezwykle aktualne i potrzebne badania naukowe. Nieco mniejsza jest aktywność we współpracy z przemysłem. Zarówno ilościowo jak i jakościowo dorobek naukowy habilitanta jest ponadprzeciętny i w związku ze spełnieniem wymagań ustawowych, wnioskuję o nadanie dr. inż. Szymonowi Sobkowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.