

Zabrze, 14/11/2025r.

prof. dr hab. inż. Jarosław Zuwała
z-ca Dyrektora ds. Badań i Rozwoju

RECENZJA

osiągnięcia naukowego oraz całokształtu dorobku
Pana dr. inż. Mateusza BRZĘCZKA
w związku z Jego wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno – technicznych
w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

1. Wprowadzenie

Podstawą formalną opracowania recenzji są:

- a) uchwała Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej w Gliwicach nr 197/2025 z dnia 25.09.2025 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie i dyscyplinie jak w tytule, wszczętym na wniosek Pana dr. inż. Mateusza Brzęczka,
- b) zawiadomienie nr RIE-BD.532.7.2025 o wyznaczeniu mojej osoby na Recenzenta Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego,
- c) umowa o dzieło na wykonanie recenzji (stopień doktora habilitowanego) z dnia 13.10.2025 r.

Recenzja została sporządzona na podstawie dokumentów, przekazanych mi przez Przewodniczącego Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka w Politechnice Śląskiej, Pana prof. dr hab. inż. Krzysztofa Labusa pismem z 09.10.2025 r., do których zaliczają się:

- wniosek przewodni Kandydata - Pana dr. inż. Mateusza Brzęczka o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo, energetyka,
- informacja o danych Wnioskodawcy (załącznik nr 1 do wniosku),
- autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych (załącznik nr 2 do wniosku),

- wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny (załącznik nr 3 do wniosku),
- monografia pt. „*Technologie Power-to-Fuel z transformacją zielonego wodoru*” autorstwa Habilitanta (załącznik nr 4 do wniosku),
- skan dyplomu potwierdzającego posiadanie uzyskanie stopnia doktora (załącznik nr 5 do wniosku),

Dokumentację przedstawioną mi do recenzji uznaję za kompletną i zgodną z wytycznymi Rady Doskonałości Naukowej (RDN), ujętymi w zakładce pn. „*Wymagania dokumentacyjne wniosków w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego*” pod adresem: <https://www.rdn.gov.pl/postepowanie-habilitacyjne.wymagania-dokumentacyjne-wnioskow-w-sprawie-nadania-stopnia-doktora-habilitowanego.html>

Podstawą prawną oceny osiągnięć naukowych Kandydata ubiegającego się o stopień doktora habilitowanego jest art. 221 ust. 8 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 poz. 1571). W zakresie kryteriów branych pod uwagę przy tej ocenie podstawą będzie art. 219 ust. 1 pkt 2 wspomnianej ustawy. Moja recenzja opiera się na ww. kryteriach i bierze pod uwagę oprócz charakterystyki sylwetki naukowej Habilitanta dwa najważniejsze elementy wskazane w Ustawie, a mianowicie: 1) posiadanie stopnia doktora 2) posiadanie w dorobku osiągnięcia naukowego albo artystycznego, stanowiącego znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej: a) 1 monografii naukowej wydanej przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267, kryteria ewaluacji jakości działalności naukowej ust. 2 pkt 2 lit. b; 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 kryteria ewaluacji jakości działalności naukowej ust. 2 pkt 2 lit. b; 3) istotną aktywność naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

2. Podstawowe informacje o Kandydacie

Dr inż. Mateusz Brzęczek ukończył w roku 2011 stacjonarne studia inżynierskie na Wydziale Inżynierii i Ochrony Środowiska Politechniki Częstochowskiej. Pracę o tytule „*Ekologiczne aspekty pozyskiwania energii ze źródeł niekonwencjonalnych*” obronił z wyróżnieniem. W latach 2011-2012 realizował studia magisterskie na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, tematem pracy magisterskiej była „*Analiza energetyczna bloku węglowego na parametry nadkrytyczne opalanego węglem brunatnym w technologii CCS*”. Następnie na tym samym wydziale w latach 2012-2016 odbył studia doktoranckie, które zakończyły się obroną pracy doktorskiej w roku 2016. Rozprawa doktorska o tytule „*Analiza możliwości zwiększenia efektywności elektrowni gazowo – parowej bez i z instalacją wychwytu i sprężania CO₂*”, przygotowana pod opieką promotora – prof. dr hab. inż. Janusza Kottowicza została wyróżniona.

Habilitant od 2017 r. jest zatrudniony na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach: początkowo na stanowisku *Asystenta naukowego* (2017-2018) a następnie na stanowisku *Adiunkta badawczo – dydaktycznego* (2018-nadal).

Podsumowując: Pan dr inż. Mateusz Brzęczek posiadając stopień doktora spełnia wymóg Art. 219 pkt 1 ust. 1 w/w Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

3. Dorobek przed uzyskaniem stopnia doktora

Przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych, dr Brzęczek skupiał zainteresowania naukowe na zagadnieniach właściwych obszarowi energetyki cieplnej, w szczególności: analizie, modelowaniu i optymalizacji nowoczesnych układów konwersji energii. Główne nurty jego działalności naukowej koncentrowały się wokół problematyki poprawy sprawności układów gazowo – parowych, integracji instalacji wychwytu i sprężania dwutlenku węgla (CCS) z konwencjonalnymi blokami energetycznymi oraz rozwoju technologii niskoemisyjnych i zeroemisyjnych. Istotną część badań stanowiły również analizy termodynamiczne i ekonomiczne zastosowania obiegów Organic Rankine Cycle (ORC) w układach kogeneracyjnych oraz studia nad potencjałem wykorzystania ciepła odpadowego z procesów sprężania gazów. Habilitant prowadził prace dotyczące wpływu instalacji CCS na sprawność i charakterystyki ekonomiczne układów gazowo-parowych, publikując uzyskane wyniki w czasopismach: *Journal of Power Technologies*, *Archives of Thermodynamics* i *Acta Energetica*. Kolejne badania dotyczyły analizy zaawansowanych bloków energetycznych typu oxy z modułami ORC oraz chłodzenia turbin gazowych z wykorzystaniem spalania sekwencyjnego. W tym okresie Habilitant rozwijał metody termodynamicznej oceny efektywności układów nadkrytycznych oraz ich integracji z technologiami wykorzystania ciepła niskotemperaturowego.

Dorobek publikacyjny dla tego etapu rozwoju naukowego wskazuje na stopniowe przesunięcie akcentu badawczego w stronę „technologii przyszłości”, obejmujących procesy magazynowania energii w paliwach i substancjach chemicznych (*Power-to-Fuel*, *Power-to-Gas* → *Power-to-X*) oraz wykorzystanie zielonego wodoru jako nośnika energii w układach energetycznych nowej generacji. Prace te łączą analizę teoretyczną z zastosowaniami praktycznymi i wpisują się w aktualne trendy transformacji energetycznej w kierunku neutralności klimatycznej. Badania Habilitanta charakteryzuje interdyscyplinarność, łączenie zagadnień termodynamicznych, procesowych i ekonomicznych, a także stosowanie metod optymalizacyjnych w ocenie efektywności technologii energetycznych. W tym okresie zaprezentował wyniki swoich prac na renomowanej międzynarodowej konferencji ECOS. W tym okresie brał także udział w realizacji dwóch krajowych projektów badawczych finansowanych przez NCBR a także był współrealizatorem prac wykonanych na zlecenie przedsiębiorstw – EDF Polska SA oraz EC Zielona Góra SA.

4. Ocena osiągnięcia naukowego wskazanego przez Habilitanta jako podstawy postępowania habilitacyjnego

Jako osiągnięcie naukowe uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora i wskazane jako stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria, środowiska, górnictwo i energetyka, Habilitant przedstawił do oceny autorską monografię pt. „*Technologie Power-to-Fuel z transformacją zielonego wodoru*”, wydaną przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej w 2025 r. Opracowanie ma charakter kompleksowy i obejmuje 212 stron tekstu wraz z bogatym materiałem ilustracyjnym i bibliograficznym. Jest ono poświęcone analizie technologii konwersji energii elektrycznej w paliwa syntetyczne, z wykorzystaniem wodoru wytwarzanego w procesach elektrolizy z odnawialnych źródeł energii. Autor dokonał przeglądu aktualnego stanu wiedzy, a następnie przeprowadził własne, oryginalne obliczenia i analizy dotyczące efektywności procesów Power-to-X (dalej PtX). Rozważanymi w kontekście możliwości przyszłej integracji procesów energetycznych (układów gazowo – parowych) z procesami bazującymi na chemicznych syntezach paliwami i nośnikami energii był metanol, amoniak i syntetyczny gaz ziemny (SNG). W monografii wyraźnie zarysowano podejście systemowe, obejmujące zarówno analizę termodynamiczną, jak i techniczno – ekonomiczną. Autor zastosował oprogramowanie

EBSILON Professional, własne modele numeryczne oraz metody optymalizacyjne, uzyskując szereg oryginalnych wyników odnoszących się do efektywności energetycznej, zużycia energii elektrycznej w procesie elektrolizy oraz kosztów produkcji paliw syntetycznych. Na uwagę zasługuje klarowny sposób przedstawienia wyników – liczne wykresy, zestawienia tabelaryczne i analizy wariantowe, które pozwalają czytelnikowi zrozumieć wpływ poszczególnych parametrów technologicznych na końcową sprawność i ekonomię procesu. Monografia kończy się syntetycznym omówieniem potencjalnych kierunków rozwoju gospodarki wodorowej w Polsce i Europie.

Habilitant zaklasyfikował poprawnie problematykę wskazanego osiągnięcia naukowego jako należącą do dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Podsumowując: Pan Mateusz Brzęczek przedkładając jako osiągnięcia naukowe 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 (Wydawnictwo Politechniki Śląskiej w Gliwicach) spełnia wymóg Art. 219 pkt 1 ust. 2 a) w/w Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

4.1 Uzasadnienie wyboru problematyki wskazanego osiągnięcia naukowego

Wybór problematyki monografii pt. „*Technologie Power-to-Fuel z transformacją zielonego wodoru*” wynika z jej istotnego znaczenia naukowego, technologicznego i społeczno-ekonomicznego w kontekście transformacji energetycznej. W pracy podjęto wyzwanie przekształcania nadwyżek energii pochodzącej z odnawialnych źródeł – w tym farm wiatrowych i fotowoltaicznych – w paliwa syntetyczne i chemikalia – takie jak SNG, metanol i amoniak, poprzez produkcję zielonego wodoru. Tematyka ta jest aktualna i znacząca, ponieważ odpowiada na rosnącą potrzebę magazynowania energii, optymalizacji wykorzystania zasobów odnawialnych oraz dekarbonizacji sektora energetycznego.

Praca wyróżnia się kompleksowym podejściem do problematyki PtX, integrując aspekty technologiczne, energetyczne i ekonomiczne. Opracowano nowatorskie metodologie i algorytmy umożliwiające analizę współpracy instalacji elektrolizerów z hybrydową farmą OZE oraz porównanie trzech technologii produkcji paliw syntetycznych z pełnymi bilansami masowymi i energetycznymi. Wprowadzenie autorskiego wskaźnika synergii oraz propozycja integracji instalacji PtX z nowoczesnymi elektrowniami gazowo-parowymi wyposażonymi w CCS stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny, umożliwiając obiektywną ocenę korzyści energetycznych i środowiskowych wynikających z takich rozwiązań. Dodatkowo, monografia uwzględnia kompleksowe analizy ekonomiczne i ryzyka inwestycyjnego, obejmujące wyznaczenie ceny granicznej sprzedaży wodoru, LCOH, NPV oraz ocenę wpływu zmiennych warunków pracy i rynkowych. Wykorzystanie metodologii Monte Carlo pozwala na identyfikację kluczowych czynników stabilizujących projekty energetyczne oparte na OZE i produkcji zielonego wodoru.

Wybór problematyki tej monografii jest uzasadniony jej interdyscyplinarnym charakterem oraz znaczeniem dla przyszłości systemów energetycznych, w których efektywne wykorzystanie nadwyżek energii odnawialnej, integracja nowych technologii i analiza ekonomiczna odgrywają kluczową rolę. Wyniki badań wskazują nie tylko praktyczne możliwości wdrożenia technologii PtX na skalę przemysłową, ale także otwierają nowe kierunki badań nad optymalizacją procesów w sektorze energetyki niskoemisyjnej zintegrowanej z syntezami chemicznymi wykorzystującymi CO₂.

Tematyka osiągnięcia naukowego odpowiada na rosnące zapotrzebowanie na naukowe, zweryfikowane i ilościowe metody oceny wpływu technologii na środowisko. Jest to obszar o dynamicznym rozwoju, o dużym znaczeniu poznawczym i aplikacyjnym a jednocześnie o bezpośrednim przełożeniu na praktykę gospodarczą.

4.2 Ocena strukturalna

Osiągnięcie naukowe wskazane przez Habilitanta jako podstawa postępowania habilitacyjnego stanowi jak wcześniej napisano monografia naukowa o tytule „*Technologie Power-to-Fuel z transformacją zielonego wodoru*”. Monografia jest zwięźczeniem prac Habilitanta nad tematyką technologii wodorowych a w szczególności nad wykorzystaniem wodoru w procesach produkcyjnych nośników energii i paliw. Cechuje się wysokim poziomem uporządkowania treści i konsekwencją logiczną w prowadzeniu wywodu. Konstrukcja monografii jest trójstopniowa: obejmuje kolejno część teoretyczno-przeglądową, część analityczno-modelową oraz część syntetyczną z wnioskami końcowymi. Układ rozdziałów jest spójny i odpowiada kolejności procesu badawczego, od zarysowania problemu badawczego, przez opis metodyki, aż po prezentację i omówienie wyników. Każdy rozdział kończy się podsumowaniem cząstkowym, które stanowi logiczny pomost między częścią opisową a kolejnym etapem rozważań. Wprowadzenie zawiera jasne określenie celu, zakresu i hipotez badawczych, a rozdziały analityczne są poprzedzone komentarzem metodologicznym. Szczególnie pozytywnie należy ocenić konsekwentny układ graficzny tabel i wykresów, które zachowują jednolitą numerację i czytelny opis jednostek. Pewnym mankamentem strukturalnym może być nieznacznie nierównomierne rozmieszczenie objętości poszczególnych części – rozdziały poświęcone analizom ekonomicznym i rynkowym są relatywnie krótsze w porównaniu z rozbudowaną częścią teoretyczną. Można jednak uznać, że wynika to z celowego akcentu autora, który położył większy nacisk na analityczne aspekty techniczne i modelowe. W dalszej perspektywie rozwinięcie części dotyczącej aspektów środowiskowych (LCA) mogłoby zwiększyć nieco kompleksowość opracowania.

Podsumowując, struktura monografii w pełni spełnia standardy publikacji naukowej o charakterze monografii habilitacyjnej i potwierdza umiejętność samodzielnego planowania oraz realizacji badań o złożonym charakterze a także klarownej syntezy wywodu naukowego.

Podsumowując tę część recenzji stwierdzam, że wskazana jako osiągnięcie habilitacyjne monografia autorska Habilitanta stanowi wyczerpujące dzieło naukowe, stanowiąc spójną całość zaadresowaną problematyce produkcji wodoru, jego wykorzystania jako substratu do produkcji paliw i chemikaliów a także zastosowania uzyskanych w wyniku złożonych syntez chemicznych produktów jako paliw w energetycznych układach gazowo – parowych.

4.3 Ocena terminologiczna

System pojęć naukowych stosowanych w monografii jest spójny i odpowiada nomenklaturze stosowanej przez badaczy wywodzących się z innych środowisk naukowych, zarówno krajowych jak i zagranicznych. Podstawowe pojęcia związane z problematyką cyklu zostały omówione na początku każdego z rozdziałów monografii, opisano wyczerpująco technologie wytwarzania wodoru (w tym szczególnie drogą elektrolizy), SNG, metanolu i amoniaku. W każdym z rozdziałów wywód naukowy prowadzony był bardzo starannie i klarownie, w sposób umożliwiający szczegółowe prześledzenie kolejnych kroków analizy.

Terminologia zastosowana przez Habilitanta jest poprawna, precyzyjna i zgodna z konwencjami obowiązującymi w przedmiotowej dyscyplinie. Autor konsekwentnie używa pojęć właściwych dla energetyki procesowej, chemii technicznej i termodynamiki. Terminologia naukowa stosowana jest we właściwym kontekście i jednoznacznie zdefiniowana w tekście. Pozytywnie należy ocenić fakt, że w monografii zachowano konsekwencję w nazewnictwie jednostek i symboli. W obszarze terminologii ekonomicznej (LCOH, CAPEX, OPEX, NPV) Autor również zachował zgodność z nomenklaturą przyjętą w literaturze międzynarodowej oraz wytycznych UNIDO. Tłumaczenia terminów angielskich są poprawne, a skróty wyjaśnione

przy pierwszym użyciu, co zwiększa czytelność opracowania. W kilku miejscach zauważa się drobne niejednoznaczności w stosowaniu nazw własnych procesów (np. zamienne użycie określeń *Power-to-Gas* i *Power-to-SNG*), jednak nie wpływa to negatywnie na ogólną klarowność wyводу. Styl i język techniczny Habilitanta świadczą o bardzo dobrej znajomości terminologii właściwej dla obszaru naukowego monografii oraz dyscypliny a także dowodzi umiejętności precyzyjnego formułowania myśli. Używana terminologia jest ponadto stosowana adekwatnie do charakteru badań — Autor unika nadużywania pojęć publicystycznych i modnych określeń („zielona energia”, „transformacja energetyczna”) w kontekście nieprecyzyjnym. Zastosowany język ma charakter rzeczowy i operuje terminami o ustalonym znaczeniu naukowym, co nadaje opracowaniu wysoki poziom profesjonalizmu naukowego.

Podsumowując tę część recenzji stwierdzam, że całościowa ocena terminologiczna pracy Habilitanta jest bardzo wysoka.

4.4 Ocena merytoryczna

Od strony merytorycznej monografia reprezentuje wysoki poziom naukowy i znaczący wkład w rozwój badań w obszarze konwersji energii i technologii PtX. Habilitant przeprowadził szereg autorskich analiz termodynamicznych, integrujących elementy różnych systemów energetycznych — od instalacji elektrolizy wody, przez układy chemiczne syntezy nośników energii i chemikaliów, po zaawansowane systemy energetyczne w układzie gazowo – parowym (również z usuwaniem CO₂ oraz spalaniem w atmosferze wzbogaconej w tlen). Zastosowane podejście charakteryzuje się interdyscyplinarnością, łącząc wiedzę z zakresu energetyki, inżynierii chemicznej i procesowej oraz analiz ekonomiczno – finansowych.

Na szczególne podkreślenie zasługuje nowatorski sposób ujęcia zagadnienia synergii między układami PtX i klasycznymi blokami gazowo – parowymi. Wprowadzenie autorskiego wskaźnika synergii (*Energy Synergy Index*) stanowi cenny wkład metodologiczny, pozwalający ilościowo ocenić stopień poprawy efektywności układu wynikający z jego integracji. Opracowanie tego typu wskaźników wymaga dobrej znajomości procesów cieplnych oraz umiejętności formułowania zależności matematycznych w sposób umożliwiający ich praktyczne zastosowanie. Wartością pracy jest również uwzględnienie w analizie aspektów ekonomicznych i rynkowych. Habilitant nie ograniczył się do klasycznej analizy energetycznej, lecz przeprowadził także pełne bilanse kosztowe, analizę nakładów inwestycyjnych (CAPEX), kosztów operacyjnych (OPEX) oraz ocenę efektywności ekonomicznej przy różnych scenariuszach cen energii. Tak kompleksowe ujęcie tematu świadczy o zdolności do prowadzenia badań o charakterze aplikacyjnym, z potencjalnym znaczeniem dla przemysłu.

Wyniki przedstawione w monografii są spójne i logiczne, a sposób ich interpretacji świadczy o dojrzałości naukowej autora. Wnioski wynikają bezpośrednio z przeprowadzonych analiz i są przedstawione w sposób ostrożny, bez nadmiernego uogólniania. Warto docenić, że Autor potrafi oddzielić wyniki eksperymentalne i obliczeniowo potwierdzone od hipotez wymagających dalszej weryfikacji.

Pewnym ograniczeniem opracowania, wskazanym przez samego Autora, jest brak pełnej walidacji eksperymentalnej wyników symulacyjnych. W kontekście technologii PtX, które w Polsce pozostają na dzisiaj w większości w fazie koncepcyjnej bądź niskich TRL, trudno jednak oczekiwać dostępu do rzeczywistych danych przemysłowych. Uzasadnione byłoby jednak w przyszłości rozwinięcie współpracy z jednostkami przemysłowymi i instytutami badawczymi (w tym np. ITPE, realizującym właśnie projekt inwestycyjny z obszaru PtX, por. <https://itpe.pl/cctwplusp2x/>) w celu potwierdzenia części przyjętych założeń.

Z naukowego punktu widzenia monografia spełnia w pełni wymogi stawiane osiągnięciu habilitacyjnemu — stanowi ilustrację samodzielnego, spójnego cyklu badawczego o dużej wartości poznawczej i aplikacyjnej. Wyniki badań mogą stanowić podstawę dalszych publikacji i

wdrożeń w obszarze technologii Power-to-Fuel, a także być wykorzystane w procesach planowania transformacji energetycznej na poziomie krajowym i regionalnym.

Podsumowując, znaczenie naukowe i praktyczne podejmowanej przez Habilitanta problematyki można rozpatrywać w kilku wymiarach:

- **metodycznym** – badania Habilitanta przyczyniły się do rozwoju metod analitycznych i modelowych w obszarze technologii PtX oraz gospodarki wodorowej. Opracowane algorytmy bilansowe, wskaźniki sprawności i wskaźnik synergii systemów stanowią istotny wkład w metodykę oceny efektywności konwersji energii pozyskiwanej z odnawialnych zasobów w paliwa syntetyczne. Zastosowane podejście integrujące analizę techniczną, energetyczną i ekonomiczną pozwala na bardziej precyzyjne porównywanie wariantów technologicznych (SNG, metanol, amoniak) i ocenę ich potencjału w systemach energetycznych przyszłości.
- **aplikacyjnym** – wyniki przedstawione w monografii mają bezpośrednie zastosowanie w praktyce inżynierskiej i planowaniu transformacji energetycznej. Opracowane narzędzia analityczne mogą być wykorzystane do projektowania i optymalizacji instalacji PtX zintegrowanych z odnawialnymi źródłami energii oraz elektrowniami gazowo-parowymi z wychwytem CO₂. Wskazanie parametrów pracy umożliwiających uzyskanie efektu synergii pomiędzy procesami wytwarzania wodoru, jego transformacją oraz konwersją energetyczną stanowi realne wsparcie dla podmiotów planujących inwestycje w technologie wodorowe i paliwa syntetyczne.
- **strategicznym** – problematyka monografii wpisuje się w kluczowe kierunki rozwoju polityki energetyczno-klimatycznej Unii Europejskiej, zwłaszcza w kontekście realizacji celów dekarbonizacji i rozwoju gospodarki opartej na wodorze. Wyniki badań Habilitanta mają znaczenie dla kształtowania strategii energetycznych, planów transformacji ciepłownictwa i przemysłu, a także dla oceny opłacalności i ryzyka inwestycyjnego projektów wodorowych. Przeprowadzone analizy ekonomiczne (LCOH, NPV, BEP) oraz symulacje oparte na metodzie Monte Carlo dostarczają wartościowych narzędzi decyzyjnych dla administracji publicznej i sektora energetycznego.
- **interdyscyplinarnym** – badania Habilitanta łączą wiedzę z zakresu inżynierii chemicznej, energetyki, technologii wodorowych, ekonomii i analiz systemowych, tworząc spójny, kompleksowy obraz procesów konwersji energii odnawialnej. Tego rodzaju integracja umożliwia transfer wiedzy między obszarami nauki i przemysłu, a także zwiększa potencjał wdrożeniowy opracowanych rozwiązań, stanowiąc cenny wkład w rozwój innowacyjnych i zrównoważonych technologii energetycznych.

Publikacje naukowe wykazane jako baza, która została rozwinięta do finalnej wersji monografii habilitacyjnej nie zawierają wątków nie należących do głównej problematyki osiągnięcia lub z nią słabo powiązanej. ***Zrealizowane badania stanowią ważny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.***

4.5 Ocena metodyczna

Waga oceny metodycznej dorobku stanowiącego podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego jest dość istotna, ponieważ samodzielny pracownik naukowy pełniąc m.in. funkcję nauczyciela akademickiego czy promotora przyszłych doktorantów będzie właśnie im tę wiedzę przekazywał.

Ocenie metodycznej w bieżącym przypadku poddać należy monografię stanowiącą dzieło zwarte. Opisana w niej metodyka badań zastosowana przez Habilitanta jest poprawna,

przejrzysta i odpowiada standardom prowadzonych analiz w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. W monografii szczegółowo opisano przyjęte założenia modelowe, zakres analiz oraz zastosowane narzędzia obliczeniowe. Autor wykazał umiejętność posługiwania się zarówno metodami deterministycznymi (symulacje EBSILON Professional, MATLAB, Excel), jak i stochastycznymi (symulacje Monte Carlo). Zastosowane podejście wielowymiarowe – łączące analizę termodynamiczną, procesową i ekonomiczną – świadczy o dojrzałości warsztatu badawczego. Na uznanie zasługuje również umiejętność interpretacji wyników w kontekście niepewności danych wejściowych. Autor wyraźnie rozróżnia między wartościami nominalnymi a scenariuszowymi, co podnosi wiarygodność analizy. Wprowadzenie analizy ryzyka, uwzględniającej wahania cen energii i kosztów inwestycyjnych, jest metodycznie uzasadnione i zwiększa praktyczny walor opracowania. W części ekonomicznej zastosowano typową dla energetyki metodologię oceny efektywności inwestycji (CAPEX/OPEX, NPV, IRR, LCOH), a obliczenia wykonano w sposób powtarzalny i transparentny.

Warto podkreślić dbałość Autora o przejrzystość procesu badawczego – kolejne etapy analizy są opisane w sposób umożliwiający ich odtworzenie. Zachowana jest ciągłość logiczna pomiędzy danymi wejściowymi, algorytmem obliczeniowym a interpretacją wyników. Zastosowane modele uwzględniają rzeczywiste parametry urządzeń energetycznych, co pozwala na realistyczne oszacowanie potencjału technologii PtX w warunkach polskich.

Do niewielkich uwag metodycznych można zaliczyć wskazany już wcześniej ograniczony zakres weryfikacji empirycznej uzyskanych rezultatów – brak odniesienia do pomiarów doświadczalnych czy wyników instalacji pilotażowych. Nie jest to jednak brak merytoryczny, lecz konsekwencja charakteru symulacyjno-modelowego pracy. Ogólnie ocena metodyczna monografii jest wysoka i potwierdza opanowanie przez Autora narzędzi badawczych na poziomie właściwym dla samodzielnego pracownika naukowego.

4.6 Ocena stylistyczna i redakcyjna

Styl monografii jest naukowy, spójny i zachowuje równowagę między precyzją technicznego języka a czytelnością dla odbiorcy. Autor unika nadmiernej szczegółowości tam, gdzie nie jest ona niezbędna, a rozważania prowadzi w sposób logiczny i klarowny. Tekst jest poprawny językowo i stylistycznie, pozbawiony zbędnych ozdobników. Każdy rozdział zawiera wprowadzenie oraz podsumowanie, co sprzyja zrozumieniu wyводу. W zakresie redakcyjnym monografia wyróżnia się starannością opracowania graficznego. Tabele i wykresy zostały dobrze zredagowane i poprawnie opisane, z podaniem jednostek miar i źródeł danych. W nielicznych miejscach można dostrzec drobne powtórzenia słów lub niejednorodną interpunkcję, które jednak nie wpływają na jakość tekstową. Rytm narracji jest spokojny, a długość akapitów zrównoważona, co ułatwia odbiór.

Należy podkreślić, że język opracowania odzwierciedla samodzielność autorską i świadomą konwencję pisarską. Autor posługuje się językiem precyzyjnym, wolnym od potoczności, co jest cechą dojrzałego stylu publikacji naukowych. Użycie terminologii anglojęzycznej zostało zrównoważone odpowiednimi polskimi odpowiednikami, a język całości pozostaje klarowny dla czytelnika z branży energetycznej i pokrewnych dziedzin.

Pod względem formalnym i estetycznym opracowanie spełnia wszystkie standardy publikacyjne dla monografii habilitacyjnych wydawanych przez uczelniane wydawnictwa naukowe. Estetyka tekstu i dbałość o czytelność materiału ilustrują dojrzałość Autora także na płaszczyźnie redakcyjnej.

4.7 Ocena bibliograficzna

Bibliografia monografii liczy ponad 160 pozycji, co świadczy o szerokim zakresie kwerendy literaturowej. Znalazły się w niej zarówno publikacje najnowsze (z lat 2020–2025), jak i klasyczne pozycje z zakresu termodynamiki, inżynierii chemicznej i procesowej oraz energetyki systemowej. Źródła pochodzą z renomowanych czasopism takich jak *Applied Energy*, *Energy Conversion and Management*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *Fuel* czy *Energies*. Na uznanie zasługuje również uwzględnienie w spisie bibliograficznym raportów międzynarodowych organizacji (IEA, IRENA, European Commission, Hydrogen Council) oraz krajowych dokumentów strategicznych i analiz rządowych. Takie połączenie źródeł naukowych i strategicznych nadaje monografii również charakter aplikacyjny.

Cytowania w tekście są prowadzone konsekwentnie, a zestawienie bibliograficzne – sporządzone zgodnie z normami wydawnictwa. Nie stwierdza się nieścisłości w cytowaniach ani powtórzeń pozycji. Bibliografia jest adekwatna do zakresu tematycznego opracowania, a zarazem różnorodna – obejmuje zarówno publikacje teoretyczne, jak i raporty branżowe.

W spisie widoczna jest reprezentacja publikacji autorskich i współautorskich kandydata, co potwierdza Jego aktywność w tym obszarze i konsekwencję w budowaniu własnego środowiska badawczego. Zakres cytowanej literatury świadczy o bardzo dobrym zorientowaniu Habilitanta w aktualnym stanie wiedzy oraz o umiejętności krytycznej selekcji źródeł.

4.8 Podsumowanie

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dr inż. Mateusza Brzęczka, wskazane jako podstawa postępowania habilitacyjnego, w postaci monografii pt. „*Technologie Power-to-Fuel z transformacją zielonego wodoru*” stanowi kompleksowe i oryginalne opracowanie problematyki konwersji nadwyżek energii odnawialnej w paliwa syntetyczne w zintegrowanych systemach energetycznych. Tematyka podjęta przez Habilitanta ma wysoką rangę naukową i strategiczne znaczenie praktyczne, wpisując się w kluczowe kierunki współczesnej transformacji energetycznej oraz realizacji celów polityki dekarbonizacyjnej Unii Europejskiej. Przedmiotem monografii są zagadnienia o dużej złożoności technologicznej – obejmujące procesy elektrolizy wody, transformację wodoru w paliwa syntetyczne (SNG, metanol, amoniak), integrację instalacji Power-to-Fuel z blokami gazowo-parowymi oraz analizę ekonomicznej opłacalności i ryzyka inwestycyjnego tego typu przedsięwzięć.

Z naukowego punktu widzenia, opracowanie wnosi nowatorskie elementy metodologiczne, w tym m.in:

- autorską metodologię analiz współpracy elektrolizerów z hybrydową farmą OZE (PV oraz wiatr),
- autorską metodologię służącą porównaniu instalacji wytwarzania chemikaliów przy jednolitych założeniach dot. parametrów termicznych syntez,
- autorską strukturę energetyczną układu gazowo – parowego zintegrowanego z instalacją PtX charakteryzującą się synergią energetyczną,
- autorski analityczny wskaźnik synerгии, uwzględniający różnice w przyroście sprawności energetycznej w zależności od sprawności instalacji składowych,
- włączenie do analizy ekonomicznej – finansowej aspektów ryzyka inwestycyjnego poprzez zastosowanie metody Monte Carlo pozwalającej na określenie prawdopodobieństwa uzyskania określonych parametrów efektywności ekonomicznej rozważanych inwestycji.

Wysoką wartość naukową pracy potwierdza interdyscyplinarne podejście, łączące inżynierię chemiczną, energetykę, analizy systemowe i ekonomiczne. Z perspektywy aplikacyjnej, monografia dr Mateusza Brzęczka dostarcza konkretnych narzędzi analitycznych wspierających

proces projektowania i optymalizacji instalacji PtX oraz modelowania ich współpracy z odnawialnymi źródłami energii. Opracowane przez Habilitanta rozwiązania mogą znaleźć bezpośrednie zastosowanie w przemyśle energetycznym, w planowaniu inwestycji wodorowych, w strategiach rozwoju paliw syntetycznych oraz w programach wspierających dekarbonizację systemów ciepłowniczych i elektroenergetycznych.

Dorobek ten ma charakter interdyscyplinarny i wdrożeniowy, a jego znaczenie wykracza poza ramy badań podstawowych – tworzy bowiem podstawy naukowe i metodyczne dla rozwoju nowoczesnych, niskoemisyjnych technologii energetycznych w Polsce i na świecie. Praca dr Mateusza Brzęczka stanowi przykład spójnego i oryginalnego osiągnięcia naukowego o wysokiej wartości poznawczej i aplikacyjnej, w pełni odpowiadającego wymaganiom stawianym w postępowaniu habilitacyjnym w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Prace Habilitanta są zatem znaczące nie tylko z naukowego punktu widzenia, ale także z punktu widzenia bieżących i przyszłych potrzeb energetyki i przemysłu.

Podkreślić należy, iż przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe jest oryginalne a jego wartość naukowa jest duża. Można zatem mówić bez wątpienia o wkładzie Autora w rozwój nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

5. Ocena istotnej aktywności naukowej Habilitanta

5.1 Pozostałe kierunki badawcze

Oprócz dorobku odzwierciedlonego tematycznie w wybranej do przedstawienia jako osiągnięcie naukowe monografii oraz wymienionych w punkcie 4) „Autoreferatu....” publikacji naukowych, pozostały dorobek naukowo – badawczy Habilitanta dotyczył innych zagadnień związanych z procesami energetycznymi, takich jak:

- magazynowanie energii w układach CAES,
- zagospodarowanie odpadowych plastików w kierunku produkcji paliw i chemikaliów,
- zgazowanie biomasy – model reaktora i jego walidacja.

Badania z tego zakresu realizowane były w ramach projektów naukowo – badawczych a ich wyniki publikowane w periodykach naukowych jak również prezentowane na konferencjach krajowych i zagranicznych.

5.2 Syntetyczny przegląd dorobku publikacyjnego Habilitanta i jego ocena

Dorobek naukowy Habilitanta liczy (na podstawie autoreferatu) łącznie 47 pozycji publikacyjnych, z czego po uzyskaniu stopnia doktora opublikował On 27 pozycji (w tym 11 w czasopiśmie z listy JCR – przed uzyskaniem stopnia doktora - jedną publikację w czasopiśmie z listy JCR)). Zauważyć zatem należy bardzo silny postęp jakościowy w aktywności publikacyjnej po uzyskaniu stopnia doktora co sprawia, że struktura dorobku Habilitanta jest bardzo korzystna. Wskaźniki bibliograficzne dorobku naukowego wg bazy Web-of-Science i SCOPUS można uznać za bardzo dobre i kształtują się one następująco:

Wskaźnik/Baza	Web-of-Science	SCOPUS
Liczba prac	20	38
h-index	9	10
Liczba cytowań (z autocyty. /bez autocyty.)	284/236	351/-

Podsumowując: dorobek naukowy dr inż. Mateusza Bręczka charakteryzuje się konsekwencją tematyczną i wysokim poziomem merytorycznym. Łącznie obejmuje on ponad 40 publikacji naukowych, w tym kilkanaście artykułów opublikowanych w czasopismach z listy Journal Citation Reports. Są to w szczególności: *Applied Energy*, *Energies*, *Energy Conversion and Management*, *Renewable Energy*, *Fuel* i *International Journal of Hydrogen Energy*. Artykuły te dotyczą m.in. modelowania procesów wytwarzania i magazynowania wodoru, integracji systemów PtX z klasycznymi układami energetycznymi oraz analiz techniczno-ekonomicznych zintegrowanych układów energochemicznych. Warto zwrócić uwagę na konsekwentny rozwój zainteresowań naukowych Habilitanta, który od okresu pracy doktorskiej systematycznie pogłębia problematykę transformacji energetycznej w kierunku technologii niskoemisyjnych. Zgromadzony dorobek ukazuje wyraźną linię badawczą, stanowiącą logiczne rozwinięcie jego wcześniejszych badań nad układami gazowo-parowymi i wychwytem CO₂. Osiągnięcia te świadczą o pełnej samodzielności naukowej oraz zdolności do prowadzenia i kierowania pracami o dużym stopniu złożoności.

Wskaźniki bibliometryczne wskazują na widoczność dorobku w środowisku naukowym – publikacje Habilitanta są cytowane w czasopismach międzynarodowych, a Jego wskaźnik Hirscha utrzymuje się na poziomie adekwatnym dla badacza o zbliżonym stażu w przedmiotowej dyscyplinie. Wykaz publikacji obejmuje zarówno prace autorskie, jak i współautorskie; w publikacjach Habilitant szczegółowo określił swój wkład, co umożliwia jednoznaczne określenie jego roli w poszczególnych badaniach.

Dorobek naukowy ma wymiar aplikacyjny – część opracowań została wykonana w ramach projektów badawczo-rozwojowych finansowanych ze środków krajowych (NCBR, NCN) oraz europejskich. Wyniki badań wykorzystano m.in. w projektach dotyczących analizy efektywności energetycznej instalacji pilotowych i w opracowaniach koncepcyjnych dla przemysłu. W pracach tych Habilitant wykazał zdolność do przenoszenia wyników badań teoretycznych na rozwiązania praktyczne, co należy uznać za dużą wartość dorobku.

Do mocnych stron dorobku należy zaliczyć jego interdyscyplinarność – łączenie obszarów inżynierii procesowej, energetyki i chemii technicznej. Słabszą stroną, w kontekście równowagi publikacyjnej, jest mniejszy udział publikacji o charakterze eksperymentalnym, co jednak wynika z profilu pracy badawczej opartej na symulacjach i modelach matematycznych. **Ogólnie dorobek naukowy dr inż. Mateusza Bręczka należy ocenić jako bogaty, spójny, dojrzały i w pełni odpowiadający wymaganiom stawianym osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego**

5.3 Udział w projektach badawczych

Zgodnie z przedłożoną dokumentacją, Habilitant brał udział w 6 projektach badawczych, w tym 1 o charakterze międzynarodowym oraz 5 krajowych, realizowanych w ramach programów finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Narodowe Centrum Nauki, Ministerstwo Edukacji i Nauki oraz Komisję Europejską. W większości przedsięwzięć pełnił funkcję wykonawcy lub koordynatora zadań badawczych, uczestnicząc w kluczowych etapach planowania, modelowania i analizy procesów energetycznych. Zakres jego aktywności obejmuje projekty dotyczące rozwoju i oceny technologii konwersji energii odnawialnej w paliwa syntetyczne, analizy bilansów energetycznych, integracji systemów PtX z instalacjami energetycznymi oraz optymalizacji wykorzystania zielonego wodoru w energetyce i przemyśle chemicznym.

Wśród projektów krajowych Habilitant uczestniczył m.in. w pracach nad modelowaniem procesów syntezy metanu, metanolu i amoniaku z wykorzystaniem wodoru elektrolitycznego, oceną efektywności technologicznej i ekonomicznej instalacji PtX oraz opracowaniem koncepcji ich integracji z elektrowniami gazowo-parowymi wyposażonymi w instalacje CCS. W

projektach tych opracował autorskie algorytmy analityczne i bilansowe, umożliwiające określenie potencjału wytwarzania paliw syntetycznych przy zmiennych warunkach pracy źródeł odnawialnych. W ramach współpracy międzynarodowej Habilitant brał udział w projektach dotyczących technologii wodorowych, dekarbonizacji przemysłu oraz wdrażania koncepcji Power-to-X w krajowych i regionalnych systemach energetycznych. Współpracował z ośrodkami naukowymi i przemysłowymi z Niemiec, Hiszpanii i Czech przy opracowywaniu scenariuszy integracji odnawialnych źródeł energii z instalacjami przemysłowymi.

Efektami tej aktywności są publikacje naukowe, raporty techniczne i opracowania wdrożeniowe o wysokiej wartości poznawczej i aplikacyjnej, potwierdzające interdyscyplinarny charakter badań oraz ich bezpośrednie powiązanie z tematyką monografii habilitacyjnej.

Zakres i charakter udziału Habilitanta w projektach badawczych potwierdzają jego samodzielność naukową, umiejętność kierowania zespołami, a także zdolność do integrowania zagadnień badawczych i praktycznych w obszarze nowoczesnych technologii energetycznych i wodorowych.

5.4 Udział w konferencjach i staże w jednostkach naukowych

Habilitant brał aktywny udział w licznych konferencjach krajowych i międzynarodowych. Jak wynika z przedstawionego zestawienia, łącznie po uzyskaniu stopnia doktora zaprezentował swoje prace na ponad 20 konferencjach naukowych, w tym 7 wydarzeniach o zasięgu międzynarodowym. Występował m.in. na konferencjach: *ECOS – The International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems* (Pau, Francja, 2015), *RDPE – Research & Development in Power Engineering* (Warszawa, 2019, 2021), *6th i 7th International Conference on Contemporary Problems of Thermal Engineering – CPOTE* (Warszawa, 2020; Gliwice, 2022), a także na krajowych konferencjach naukowo-technicznych: *Energetyka Gazowa* (Zawiercie, 2013, 2016), *Problemy Badawcze Energetyki Ciepłej* (Warszawa, 2013), *Zarządzanie Energią i Teleinformatyka* (Nałęczów, 2015, 2018), *Rynek Gazu i Rynek Ciepła* (Nałęczów, 2021).

Podczas konferencji prezentował szeroki wachlarz referatów i posterów, obejmujących m.in. analizy termodynamiczne integracji nowoczesnych elektrowni gazowo-parowych z modułami ORC, wpływ wychwytu i sprężania CO₂ na charakterystyki ekonomiczne bloków energetycznych, integrację elektrowni gazowo-parowych z silnikami Stirlinga dla odzysku ciepła odpadowego, a także metody zwiększenia efektywności produkcji metanolu z biomasy i wodoru zielonego. Wystąpienia te miały miejsce zarówno w Polsce, jak i w Czechach czy Francji, co świadczy o rozpoznawalności jego badań w środowisku międzynarodowym.

Habilitant aktywnie uczestniczył także w pracach komitetów organizacyjnych konferencji. Przed uzyskaniem stopnia doktora pełnił funkcję członka komitetu organizacyjnego konferencji *Energetyka Gazowa* (2013, 2016), a po uzyskaniu stopnia doktora był członkiem komitetów organizacyjnych wydarzeń takich jak „*Unia Energetyczna – implikacje dla Polski*” (Gliwice, 2017) oraz konferencji Prorektorów ds. Ogólnych, Organizacji i Kontaktów z Otoczeniem Społeczno-Gospodarczym Publicznych Wyższych Szkół Technicznych (Gliwice, 2017).

Udział w licznych konferencjach oraz praca w komitetach organizacyjnych pozwoliły Habilitantowi nie tylko prezentować wyniki badań, lecz także nawiązać szeroką współpracę naukową zarówno w kraju, jak i za granicą. Prezentacje w międzynarodowym środowisku badawczym, w tym w trakcie ECOS czy CPOTE, przyczyniły się do rozwoju jego kompetencji w zakresie analizy termodynamicznej i projektowania nowoczesnych systemów energetycznych oraz poszerzenia sieci kontaktów naukowych.

W ramach rozwijania dorobku naukowego i współpracy międzynarodowej Habilitant odbył staże naukowe w renomowanej jednostce badawczej – Energy Research Center, VSB-Technical University of Ostrava (Czechy). W okresie od 1-31.08. 2017 roku, pod opieką prof. Tadeáša

Ochodka, prowadził badania nad analizą modułu ORC w kontekście odnawialnych źródeł energii. W trakcie pobytu prowadził walidację modeli obliczeniowych w rzeczywistych warunkach pracy instalacji ORC, koncentrując się na ocenie dokładności symulacji oraz ich przydatności do modelowania efektywności energetycznej systemów OZE. Drugi staż naukowy, w terminie 1–30.09. 2022 roku, odbył w tym samym ośrodku badawczym, również pod kierunkiem prof. Tadeusza Ochodka. Tematykę stażu stanowiła integracja technologii Power-to-Fuel z instalacjami Waste-to-Fuel. W jego ramach Habilitant prowadził analizy synergii energetycznej pomiędzy tymi technologiami oraz przygotował wniosek projektowy we współpracy z niemieckimi instytutami Fraunhofera (IWU w Görlitz oraz IZM w Berlinie) do programu EIC Pathfinder Challenges w ramach Horyzontu Europa.

Staże te pozwoliły Habilitantowi pozyskać zaawansowane kompetencje w zakresie modelowania i oceny efektywności systemów energetycznych, a także rozwinąć współpracę naukową na poziomie międzynarodowym. Udział w badaniach prowadzonych w VSB-Technical University of Ostrava, w tym we współpracy z instytutami Fraunhofera, znacząco poszerzył jego doświadczenie i sieć kontaktów naukowych. **Powyższe dowodzi faktu wykazania się przez Habilitanta istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej w szczególności zagranicznej.**

5.5 Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski

W działalności dydaktycznej Habilitant odznacza się dużym zaangażowaniem i wszechstronnością tematyczną. Od początku studiów doktoranckich prowadził i prowadzi zajęcia laboratoryjne i projektowe zarówno w języku polskim, jak i angielskim w ramach przedmiotów takich jak: *Miernictwo Ciepłe i Pomiary w Energetyce, Automatyka i Robotyka, Metody i Narzędzia Symulacji Komputerowej w Systemach Technicznych, Fundamentals of Metrology and Experimental Engineering, Measurements of Energy Quantities, Modelowanie matematyczne procesów energetycznych oraz Grafika inżynierska*. Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant prowadzi wykłady z przedmiotów *Maszyny Elektryczne* oraz *Electric Machines*. Dodatkowo prowadzi zajęcia w ramach Uniwersyteckiego Bloku Zajęć Obieralnych (UBZO) z przedmiotu *Teoria Strategii Szachowej*, zarówno w języku polskim, jak i angielskim, który cieszy się dużym zainteresowaniem wśród studentów.

Habilitant aktywnie uczestniczy w postępowaniach o nadanie stopnia doktora i opiekuje się pracami dyplomowymi. Dotychczas był promotorem 11 prac dyplomowych inżynierskich oraz 9 prac dyplomowych magisterskich. Pełnił funkcję promotora pomocniczego w przewodach doktorskich: dr inż. Aleksandry Walewskiej (rozprawa pt. „*Badanie układu produkcji metanolu i jego energetycznego wykorzystania*”, obroniona w 2024 roku) oraz mgr inż. Kamili Szykowskiej (rozprawa pt. „*Badanie różnych struktur energetycznego wykorzystania wodoru wytworzonego z wykorzystaniem nadmiarowej energii elektrycznej z OZE*” obroniona w 2025 r.).

Habilitant pełnił również funkcję opiekuna praktyk studenckich, m.in. Pana Łukasza Witkowskiego (1–28 lipca 2021) ze studiów Fizyki Technicznej na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Tematem praktyk były analizy współpracy nowoczesnej elektrowni typu oxy z instalacją produkującą SNG z zielonego wodoru.

Powyższe dowodzi, że Habilitant wykazuje istotną aktywność dydaktyczną i opiekuńczą, prowadząc zajęcia i projekty w różnorodnych obszarach inżynierii energetycznej, a także uczestnicząc w kształceniu i rozwoju studentów oraz doktorantów.

5.6 Nagrody i wyróżnienia

Dorobek naukowy Habilitanta został wielokrotnie doceniony prestiżowymi stypendiami i grantami, zarówno w kraju, jak i w ramach projektów współfinansowanych ze środków Unii

Europejskiej. Łącznie otrzymał liczne stypendia i granty indywidualne, potwierdzające wysokie wyniki w działalności naukowej, badawczej i publikacyjnej.

Wśród przyznanych wyróżnień znajdują się m.in.: Stypendium projakościowe dla doktorantów Politechniki Śląskiej w latach 2013/2014, 2014/2015 i 2015/2016, przyznawane w ramach programu wsparcia doktorantów osiągających wysokie wyniki w działalności naukowej i publikacyjnej; Stypendium dla najlepszych doktorantów Politechniki Śląskiej (2014/2015) za wybitne osiągnięcia naukowe i aktywny udział w projektach badawczych; Stypendium w ramach programu „DoktoRIS – stypendium na rzecz innowacyjnego Śląska” (2014–2015), współfinansowane ze środków Unii Europejskiej, przyznane na realizację badań związanych z technologiami energetycznymi w trakcie studiów doktoranckich.

Dodatkowo Habilitant otrzymał Stypendium Rektora Politechniki Śląskiej w 2019 roku na rozpoczęcie działalności naukowej w nowym obszarze badawczym, a także Rektorski Grant I stopnia Politechniki Śląskiej w tym samym roku, przyznany za publikacje naukowe w czasopiśmie z najwyższej grupy punktacyjnej (TOP1, TOP10) dotyczące nowoczesnych technologii energetycznych. W 2022 roku Habilitant uzyskał Rektorski Grant Habilitacyjny Politechniki Śląskiej w ramach programu projakościowego, przeznaczony na opracowanie modelu analitycznego i kompleksową analizę transformacji zielonego wodoru w paliwa syntetyczne w systemach zintegrowanych z odnawialnymi źródłami energii.

Powyższe wyróżnienia potwierdzają wysoki poziom osiągnięć naukowych Habilitanta oraz jego znaczący wkład w rozwój nowoczesnych technologii energetycznych zarówno w skali krajowej, jak i międzynarodowej.

6. Wniosek końcowy

Podsumowując powyższe stwierdzam, że dr Mateusz Brzęczek przedstawił do oceny udokumentowane osiągnięcia habilitacyjne, które stanowi ważny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Po jego analizę a także biorąc pod uwagę całokształt dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Mateusza Brzęczka stwierdzam, że spełnia on wszystkie wymagania określone w art. 219 ust. 1 ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, stanowiące podstawę do nadania stopnia **doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka**. Przedstawione osiągnięcie naukowe ma charakter oryginalny, interdyscyplinarny i istotny dla rozwoju dyscypliny. Wykazuje wysoki poziom merytoryczny, poprawność metodologiczną i potencjał aplikacyjny. Wiedza oraz podejście metodyczne pozyskane i doskonalone w trakcie wykonywania szerokiego zakresu analiz energetyczno – ekonomicznym o charakterze scenariuszowym mogą być stosowane do wielu procesów, zatem wypracowane metody oraz narzędzia mają charakter uniwersalny. Ponadto, dr inż. M. Brzęczek pełniąc obowiązki nauczyciela akademickiego przekazuje efektywnie tę wiedzę, rozwijając w sposób ciągły swój warsztat badawczy. Całokształt dorobku naukowego Habilitanta świadczy o jego samodzielności, zdolności do formułowania i rozwiązywania złożonych problemów badawczych oraz o systematycznej aktywności publikacyjnej i projektowej. Wykonywana działalność dydaktyczna i organizacyjna potwierdza zaangażowanie w rozwój środowiska akademickiego oraz w upowszechnianie wiedzy w zakresie energetyki i inżynierii środowiska. Zidentyfikowane drobne uwagi krytyczne mają charakter porządkujący i nie wpływają na pozytywną ocenę zasadniczych osiągnięć Habilitanta.

W związku z powyższym, z uwagi na fakt iż dr inż. Mateusz Brzęczek spełnia w całości wymagania stawiane przez przywołaną na wstępie Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. – *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. 2024 poz. 1571) kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego wnioskuję o dopuszczenie Habilitanta do dalszych etapów postępowania kwalifikacyjnego.

Podpisał Jarosław Zuwała