

Zabrze, 05/05/2025r.

Prof. dr hab. inż. Jarosław Zuwała
Z-ca Dyrektora Instytutu ds. Badań i Rozwoju

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Marceliny SOŁTYSIK
pt. „*Efektywne bioadsorbenty do usuwania CO₂ ze spalin metodą adsorpcyjną VPSA*”

Promotor rozprawy:	prof. dr hab. inż. Izabela Majchrzak – Kucęba
Promotor pomocniczy:	dr hab. inż. Dariusz Wawrzyńczak (Politechnika Częstochowska)

1. Wprowadzenie

Podstawą formalną opracowania recenzji jest umowa o dzieło zawarta pomiędzy Politechniką Częstochowską a autorem niniejszej recenzji. Recenzja przygotowana jest w oparciu o uchwałę Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka nr 37/2024/2025 z dnia 17.03.2025 r. oraz Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2023 poz. 742) z dnia 20 lipca 2018 r. Recenzja opracowana została na podstawie otrzymanej w dniu 22.03.2025 r. rozprawy doktorskiej, stanowiącej opracowanie zwarte.

2. Sylwetka Doktorantki

Autorka recenzowanej rozprawy doktorskiej, Pani Marcelina Sołtysik uzyskała:

- w 2015 roku tytuł licencjata na kierunku *Chemia* prowadzonym na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach,
- w 2017 roku tytuł mgr inż. na kierunku *Chemia* prowadzonym na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.
- w 2019 roku tytuł inż. na kierunku *Technologia Chemiczna* prowadzonym na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

Zgodnie z przekazaniem oświadczeniem, Doktorantka nigdy wcześniej nie ubiegała się o nadanie stopnia doktora w żadnej jednostce organizacyjnej a przedłożona rozprawa doktorska nie była przedmiotem innego postępowania.

Doktorantka w trakcie studiów odbywała staże w laboratoriach badawczych oraz przemyśle chemicznym, m.in. firmach takich jak Odczynniki chemiczne sp. z o.o., i-Petrol sp. z o.o. oraz SGS Eko-Projekt. W 2029 r. rozpoczęła naukę w szkole doktorskiej Politechniki Częstochowskiej w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Uczestniczyła w dwóch międzynarodowych konferencjach naukowych oraz dwóch projektach badawczych. Jest Autorką m.in. czterech publikacji w czasopismach naukowych na liście MNiSW.

Od roku 2023 pracuje jako asystent naukowo – badawczy na Wydziale Infrastruktury i Środowiska Politechniki Częstochowskiej gdzie prowadzi zajęcia dydaktyczne.



3. Ogólna ocena rozprawy wraz z uwagami krytycznymi

W bieżącym punkcie dokonam zwięzłego podsumowania treści rozprawy oraz ocenię prawidłowość wyboru jej tematyki.

3.1 Zakres i struktura rozprawy

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska została zrealizowana w Szkole Doktorskiej prowadzonej w Politechnice Częstochowskiej pod opieką promotora i promotora pomocniczego, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Praca poświęcona jest badaniom nad możliwością wytworzenia bioadsorbentów z wybranych odpadów pochodzenia biomasowego i ocenie możliwości ich wykorzystania w procesach adsorpcyjnego usuwania ditlenku węgla (CO_2) ze spalin pochodzących z procesów spalania paliw.

Rozważania zawarte w rozprawie zostały podzielone na dwie części: pierwsza zawiera wyniki badań nad procesem wytwarzania biowęgla z wybranych rodzajów bioodpadów, charakterystykę ich właściwości fizykochemicznych, wytworzenie bioadsorbentów na bazie otrzymanych biowęgla oraz ich szczegółową analizę przy wykorzystaniu szerokiego spektrum technik instrumentalnych. W drugiej części pracy Autorka skupiła się na badaniach procesów sorpcji i desorpcji z wykorzystaniem wytworzonych bioadsorbentów ukierunkowanych na ocenę potencjału ich zastosowania w instalacji VPSA. Analizie pod kątem ich przydatności w instalacjach przemysłowych poddano m.in. trwałość i stabilność uzyskanych bioadsorbentów

W przeprowadzonej dyskusji otrzymanych wyników nacisk położony został na wykazanie, iż niektóre z uzyskanych bioadsorbentów cechują się dużą stabilnością pracy, zdolnością do szybkiej regeneracji oraz porównywalnymi a nawet korzystniejszymi w odniesieniu do komercyjnie dostępnych adsorbentów wartościami pojemności sorpcyjnej.

Tytuł pracy jest zwięzły i informuje o jej tematyce, która mieści się w obszarze przedmiotowej dyscypliny. Uzasadnienie wyboru tematu zawarto w rozdziałach 1 i 2 (odpowiednio zatytułowanych *Bioadsorbenty* oraz *Wychwyt ditlenku węgla*). W mojej opinii, można było te rozdziały zamienić kolejnością, tak aby wcześniej omówić zagadnienie wychwyty CO_2 a następnie rozwinąć kwestię wykorzystania bioadsorbentów w technologii adsorpcyjnego oczyszczania spalin i gazów procesowych jako jednej z możliwości do zastosowania w celu rozwiązania problemu emisji tego gazu do środowiska. Prace, które Doktorantka prowadziła były przedmiotem projektu finansowanego przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej w ramach grantu nr PPI/APM/2019/00042/U/00001 pn. „*CCS-CCU technology for carbon footprint reduction using bio-adsorbents*”.

Rozprawę Doktorantka zawarła na 160 stronach. Praca jest bardzo bogata w liczne formy graficzne (tabele, rysunki, schematy), zawiera ułatwiające lekturę spisy oznaczeń, tabel oraz rysunków. Manuskrypt podzielono na dziewięć numerowanych rozdziałów, z czego zasadniczą część pracy zawarto w rozdziałach I-VIII, rozdział IX obejmuje *Literaturę*. Wykaz piśmiennictwa uwzględnia znaczną liczbę 187 pozycji. Cytowane źródła są aktualne, powiązane merytorycznie z tematyką pracy, przeważający udział cytowanych prac pochodzi z ostatnich lat. Pozycje bibliograficzne podano w kolejności ich cytowania a odwołania do nich mają pełne uzasadnienie w treści rozprawy. Sposób oznaczenia cytowań źródeł literatury jest zgodny ze stylistyką stosowaną w naukowej literaturze technicznej. Praca zawiera także streszczenie w języku polskim i angielskim, podano je jednakże po stanowiącym pierwszy nienumerowany rozdział *Wprowadzeniu*, co może być nieco mylące.

W rozdziale *Wprowadzenie*, Autorka bardzo zwięźle wskazuje na możliwość wytworzenia bioadsorbentów z bioodpadów dla celów ich wykorzystania w procesach adsorpcyjnego usuwania gazów (w tym wybranego do rozważań ditlenku węgla). W tym rozdziale zabrało mi trochę omówienia potencjału bioadsorbentów na tle istniejącego rynku adsorbentów pochodzenia innego niż odpadowe (np. węgla drzewnego, zeolitów etc.) oraz wielkości tego rynku (np. wolumenów stanowiących przedmiot obrotu handlowego). Taka choćby krótka informacja pozwoliłaby na wyrobienie poglądu, czy mówimy o potencjalnie perspektywicznym (i konkurencyjnym cenowo) rynku bioadsorbentów z biomasy odpadowej czy też jest (i będzie) to rynek ograniczony, na którym przewag

opracowanego rozwiązania szukać będzie trzeba od strony rosnących wymogów w zakresie np. gospodarki o biegu zamkniętym czy ESG.

Rozdział I traktuje o *Bioadsorbentach*. Autorka szerzej omawia potencjał i źródła powstawania odpadów (w tym bioodpadów z przemysłu spożywczego i przetwarzającego produkty rolne), zawężając rozważania do wymienionych w Tabeli 1 surowców i odpadów (zakładam, że kryterium wyboru była ilość generowanych bioodpadów w skali globalnej – w ujęciu % do strumienia wejściowego produktów rolnych). Interesującą w tym miejscu wielkością (o ile możliwą do pozyskania na bazie literatury czy opracowań branżowych) byłby faktyczny strumień dostępnego surowca – bioodpadów (ze zróżnicowaniem na poszczególne rozważane rodzaje), który może być zagospodarowany na potencjalne potrzeby produkcji bioadsorbentów bez konkurencji z innymi kierunkami zagospodarowania tego rodzaju odpadów. W tym rozdziale opisano także operacje jednostkowe (karbonizację i aktywację) stosowane w celu produkcji adsorbentów oraz omówiono charakteryzujące je parametry.

W rozdziale II pt. *Wychwyt ditlenku węgla* Doktorantka omawia najpopularniejsze metody usuwania ditlenku węgla ze spalin oraz gazów procesowych. Adsorpcję, która jest wyszczególniona jako jedna z tych metod scharakteryzowano pod kątem prowadzonych w skali laboratoryjnej i przemysłowej badań oraz uzyskanych w ich trakcie wyników, spośród których parametr obrazujący zużycie energii w odniesieniu do usuniętej jednostki CO₂ jest kluczowy z punktu widzenia perspektywy komercjalizacji i dalszej eksploatacji. Autorka po analizie dostępnych i możliwych do zastosowania adsorbentów klasyfikuje je m.in. pod względem powierzchni właściwej oraz pojemności sorpcyjnej, wykazując, że pojemność sorpcyjna względem CO₂ zależy od warunków prowadzenia procesu adsorpcji.

Rozdział III to *Podsumowanie przeglądu literatury*. Jest on bardzo krótki (jednostronicowy), nieco zbyt moim zdaniem syntetyczny jak na blisko 190 pozycji literatury, którą Doktorantka przeanalizowała. W tym rozdziale wskazana została natomiast luka badawcza: brak w literaturze informacji na temat kompleksowych właściwości powierzchni bioadsorbentów oraz zmian zachodzących w trakcie procesów karbonizacji i aktywacji.

Rozdział IV to *Tezy, cele i zakres pracy*. Struktura tego rozdziału wskazuje na dobrze przemyślną koncepcję pracy naukowej stanowiącej przedmiot rozprawy: **najpierw Doktorantka na podstawie przeglądu literatury zidentyfikowała lukę badawczą** a następnie sformułowała następujące tezy pracy:

1. istnieje możliwość modyfikacji bioodpadów w efektywny materiał adsorpcyjny na drodze karbonizacji i chemicznej aktywacji a tym samym zagospodarowania ich znacznej ilości,
2. bioadsorbenty mogą znaleźć zastosowanie do usuwania CO₂ ze spalin metodą adsorpcyjną VPSA przyczyniając się tym samym do ograniczenia emisji tego gazu do atmosfery,

w dalszej kolejności określiła następujące cele pracy:

1. otrzymanie bioadsorbentów na drodze karbonizacji i chemicznej aktywacji wybranych bioodpadów,
2. określenie efektywności wytworzonych bioadsorbentów do usuwania CO₂ ze spalin metodą adsorpcyjną VPSA,

by ostatecznie ustalić zakres prac badawczych:

1. ustalenie kryteriów wyboru bioodpadów do otrzymywania bioadsorbentów,
2. selekcja bioodpadów do wytwarzania bioadsorbentów wraz z analizą ich dostępności,
3. charakterystyka właściwości fizykochemicznych wybranych bioodpadów (wyznaczenie składu chemicznego, porowatości, powierzchni właściwej, morfologii, struktury, krystaliczności oraz właściwości powierzchniowych),
4. przekształcenie wybranych bioodpadów w biowęgli na drodze ich karbonizacji,
5. analiza właściwości fizykochemicznych otrzymanych biowęgli (wyznaczenie składu chemicznego, porowatości, powierzchni właściwej, morfologii, struktury, krystaliczności oraz właściwości powierzchniowych),
6. aktywacja chemiczną otrzymanych biowęgli,
7. analiza właściwości fizykochemicznych otrzymanych bioadsorbentów (wyznaczenie składu chemicznego, porowatości, powierzchni właściwej, morfologii, struktury, krystaliczności oraz właściwości powierzchniowych),

8. wyznaczenie pojemności równowagowej CO₂ otrzymanych bioadsorbentów w zależności od ciśnienia cząstkowego CO₂ i temperatury procesu,
9. badania efektywności usuwania CO₂ metodą TGA-Vacuum symulującą proces wychwytu CO₂ metodą adsorpcyjną VPSA,
10. wyznaczenie pojemności równowagowej CO₂, N₂, O₂, H₂O dla wybranego bioadsorbentu.

Podsumowując powyższe, stwierdzam że sposób w jaki Doktorantka sformułowała tezy, cele i zakres pracy był poprawny metodycznie, właściwy i doprowadził w konsekwencji do zaplanowania eksperymentów i analiz, które zostały przeprowadzone i opisane w pracy. Zakres pracy zaplanowany dla realizacji postawionych celów uznaję za wystarczający.

3.2 Ocena prawidłowości wyboru tematu

Porozumienie Paryskie z 2015 roku ustanowiło globalny cel osiągnięcia neutralności klimatycznej, do którego dąży również Unia Europejska, planując osiągnąć zerowe emisje netto do 2050 roku, wspierana przez Europejski Zielony Ład. W 2023 roku stężenie CO₂, głównego gazu cieplarnianego, wyniosło 419 ppm, znacznie więcej niż w epoce przedindustrialnej. Oprócz działań redukujących emisje, istotną rolę odgrywa technologia wychwytywania, wykorzystania i składowania CO₂ (CCUS), która uzupełnia inne niskoemisyjne rozwiązania i umożliwia dalsze wykorzystanie paliw kopalnych oraz redukcję emisji przemysłowych. Choć dotąd CCUS cieszyło się umiarkowanym zainteresowaniem, jego znaczenie rośnie w obliczu rosnących kosztów emisji i ograniczonych możliwości innych metod redukcji. Międzynarodowa Agencja Energetyczna przewiduje, że CCUS może przyczynić się do 14% globalnej redukcji emisji do 2050 r., a IPCC wskazuje na konieczność wychwycenia setek miliardów ton CO₂ do końca wieku. Komisja Europejska podkreśla znaczenie CCUS w sektorach trudnych do dekarbonizacji i wskazuje na możliwość ponownego wykorzystania CO₂ w produkcji paliw i materiałów.

Prace Doktorantki podążały w kierunku wiarygodnego określenia możliwości wykorzystania wybranych rodzajów bioodpadów w charakterze bioadsorbentów dla zastosowań w usuwaniu ditlenku węgla z gazów spalinywych. Biorąc pod uwagę powyższe, uważam, że temat rozprawy doktorskiej mgr inż. Marceliny Sołtysik został wybrany prawidłowo a całość podjętej pracy, uwarunkowanej zamierzeniami o charakterze utylitarnym, zawiera elementy nowości naukowej.

Dodatkowo, podkreślenia wymaga fakt, iż realizowane przez Doktorantkę badania uzyskały wsparcie finansowe w ramach projektu finansowanego przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej, co także potwierdza rangę i istotność analizowanej oraz rozwijanej przez Nią w pracy tematyki.

4. Analiza treści rozprawy wraz z uwagami krytycznymi

W poniższym rozdziale recenzji skupię uwagę na zagadnieniach naukowych samodzielnie rozwiązanych przez Doktorantkę oraz dyskusji prawidłowości rozważań, uzyskanych wyników i wniosków oraz na uwagach i wątpliwościach, które nasunęły mi się przy pisaniu recenzji. Na końcu zamieszczonej analizy odniosę się do oryginalności i wskażę na główne walory rozprawy.

4.1 Zagadnienia naukowe i utylitarne rozwiązywane samodzielnie przez Doktorantkę

Po przeprowadzeniu analizy treści rozprawy stwierdzam, że postawione przez Doktorantkę cele naukowe pracy zostały zrealizowane.

Do **najważniejszych zagadnień naukowych** rozwiązanych przez Nią samodzielnie zaliczam:

- zidentyfikowanie tzw. „luki badawczej” w obszarze badań nad wytwarzaniem bioadsorbentów: brak w literaturze informacji na temat kompleksowych właściwości powierzchni bioadsorbentów oraz zmian zachodzących w trakcie procesów karbonizacji i aktywacji,
- analiza procesu wytwarzania bioadsorbentów na obu etapach ich wytwarzania: karbonizacji i aktywacji wraz z badaniem właściwości fizykochemicznych powstałych produktów,



- przeprowadzenie testów VPSA z wykorzystaniem wytworzonych bioadsorbentów dla oceny ich właściwości regeneracyjnych i stabilności pracy w wielokrotnych cyklach adsorpcji i desorpcji,

Za **najistotniejsze** elementy pracy w **aspekcie praktycznym** uważam natomiast:

- wykorzystanie bioodpadów niewykorzystywanych do tej pory w rozważaniach dotyczących wytwarzania bioadsorbentów z materiałów takich jak: fusy z zielonej kawy, obierki z ziemniaka, zielone łupiny orzecha,
- potwierdzenie kwalifikacji analizowanych materiałów jako bioadsorbentów dla przemysłowych instalacji VPSA w instalacjach energetycznych.

4.2 Prawdliwość rozważań, uzyskanych wyników i wniosków oraz uwagi krytyczne

Treść rozprawy dowodzi, że Doktorantka bardzo dobrze znajduje się w przedmiotowej problematyce. Nie stwierdzam w tym zakresie uchybień i oceniam Jej znajomość przedmiotu zagadnienia - w tym przygotowanie zawodowe i naukowe – bardzo pozytywnie. Przyczynę do podjęcia pogłębionej dyskusji naukowej stanowi natomiast kilka zagadnień, które przedstawiam poniżej, z prośbą o odniesienie się do nich w trakcie obrony pracy:

1. Pytanie #1: Proszę o zaprezentowanie (na bazie dostępnej literatury) statystycznej informacji mówiącej o liczbie pracujących instalacji wychwytu CO₂ wykorzystujących technologie adsorpcyjne, w tym VPSA na tle innych technologii wychwytu ditlenku węgla. Jaką skalę instalacji (wyrażoną np. strumieniem wejściowym oczyszczanego gazu) można wskazać jako największą osiągniętą do chwili obecnej dla instalacji VPSA? W jakich procesach ją zastosowano?
2. Pytanie #2: W pracy analizowano możliwość zastosowania technologii VPSA dla dekarbonizacji procesów wytwarzania cementu (poprzez symulację składu typowych dla przemysłu cementowego spalin). Dlaczego wybrano właśnie tę gałąź przemysłu (cechującą się bardzo dużymi wielkościami emisji energetycznych i procesowych, dla których predestynowane są technologie wielkoskalowego usuwania CO₂) a nie np. sektor biogazu, gdzie istnieją już dostawcy technologii VPSA dla instalacji produkujących biometan z biogazu? Czy na przeszkodzie stał np. skład biogazu, w tym m.in. zawartość siarkowodoru, który mógł stanowić przeszkodę dla opracowywanych rozwiązań?
3. Pytanie #3: Czy tabele 9-11 obrazują wyniki analizy elementarnej surowców, biowęgla i bioadsorbentów w przeliczeniu na stan suchy?
4. Pytanie #4: Jako najlepszy wskazany został w pracy bioadsorbent pochodzący z fusów kawy mocno palonej. W procesie palenia kawy surowe ziarno poddawane jest właśnie procesowi pirolizy (w zależności od docelowego stopnia wypalenia kawy, nisko bądź wysokotemperaturowej), po zmieleniu ziarna i w trakcie parzenia kawy zachodzi proces zbliżony do aktywacji parą wodną. Materiał, który w pracy potraktowany był jako wejściowy surowiec (na równi z innymi „surowymi” bioodpadami), był już więc uprzednio poddany procesom uwęglenia i aktywacji. Jak duży wpływ może mieć to na uzyskane wyniki?
5. Uwaga #1: (str. 6) – numeracja poszczególnych rozdziałów i podrozdziałów w spisie treści w niektórych miejscach nie odpowiada numeracji oraz porządkowi rozdziałów i podrozdziałów w treści pracy (przykładowo: w spisie treści brak rozdziału głównego nr 2 a podrozdziały 5.1.1-5.1.3. znajdują się pod rozdziałem nr 4).
6. Uwaga #2: (str. 9) – stwierdzenie, iż: „Wychwyt CO₂ z gazów może być realizowany metodami przed procesem spalania i metodą tlenową” jest sformułowane w niejasny sposób i należało szerzej niż to uczyniono wyjaśnić różnice pomiędzy metodą „pre-”, i „post-combustion” – m.in. w kontekście zużycia energii towarzyszącego procesowi wychwytu.
7. Uwaga #3: (str. 31) – stwierdzenie, że „spalanie tlenowe [...] z kolei wykorzystuje czysty tlen zamiast powietrza do spalania paliwa” jest nieprawdziwe. W tzw. spalaniu tlenowym w charakterze utleniacza stosuje się mieszaninę CO₂/O₂.
8. Uwaga #4: (str. 35) – w tabeli 4, w wierszu odpowiadającym pilotowej instalacji VPSA, w kolumnie „zużycie energii” wielkość 2,370 wyrażona jest w MJ/kg podczas gdy tytuł kolumny sugeruje jednostkę [kJ/kgCO₂] i w takiej jednostce wyrażono wielkości ujęte w pozostałych polach tej kolumny.

Podkreślić należy, że wskazane powyżej uwagi i komentarze nie umniejszają wartości naukowej i oraz istotnych aspektów użytkowych pracy. Zaplanowany zakres pracy został zrealizowany a postawione cele zostały osiągnięte. Praca jest bardzo dobrze zredagowana i pomimo złożoności treści, czyta się ją dobrze. Nie spotkałem w niej błędów ortograficznych, co wymaga podkreślenia.

4.3 Oryginalność i główne walory rozprawy

Doktorantka planując i realizując zakres badań eksperymentalnych i analitycznych uzyskała materiał służący ocenie możliwości zastosowania wybranych bio-surowców pochodzenia odpadowego w charakterze bioadsorbentów po wcześniejszym poddaniu ich procesom uwęglania i aktywacji. Otrzymane bioadsorbenty scharakteryzowała pod kątem pojemności sorpcyjnej, oceniając wpływ temperatury i ciśnienia na ten parametr a także przeprowadziła symulację wpływu ciśnienia desorpcji na pojemność sorpcyjną względem ditlenku węgla w metodzie VPSA.

Zakres zrealizowanych prac stanowi Jej oryginalny dorobek a wyniki uzyskane w trakcie realizacji pracy dostarczają oprócz wartościowych wniosków naukowych także istotnych rekomendacji o charakterze praktycznym, przez co są one cenne z użytkowego punktu widzenia.

Uzyskany w trakcie realizacji pracy materiał jest bardzo interesujący i z pewnością wart dalszej popularyzacji poprzez np. prezentowanie uzyskanych wyników jako publikacji w czasopismach naukowych a także poprzez referaty wygłaszane na konferencjach z obszaru energetyki i inżynierii środowiska (w tym także obejmujących problematykę adsorpcyjnego oczyszczania wód).

5. Wnioski końcowe

Na podstawie przedstawionej mi do recenzji rozprawy doktorskiej, biorąc pod uwagę przedstawione wcześniej uwagi i spostrzeżenia **stwierdzam, że przedstawiona przez Panią mgr inż. Marcelinę Sołtysik rozprawa pt. „Efektywne bioadsorbenty do usuwania CO₂ ze spalin metodą adsorpcyjną VPSA” spełnia w całości określone w Art. 13.1 przywołanej w pkt. 1 Ustawy warunki i wymagania stawiane rozprawom doktorskim.**

Rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka; dowodzi także Jej umiejętności samodzielnego zaplanowania i przeprowadzenia szerokiego zakresu badań eksperymentalnych.

Praca posiada bardzo wartościowe aspekty użytkowe, osiągnięte wyniki mogą być przydatne a warsztat naukowy z powodzeniem rozwijany np. w kierunku rozwoju innych materiałów mogących być stosowanymi w charakterze adsorbentów w instalacjach przemysłowych.

Wobec powyższych faktów wnioskuję do Wysokiej Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka o dopuszczenie Pani mgr inż. Marceliny Sołtysik do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

