

Zabrze, 20/08/2023 r.

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

## RECENZJA

Rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Łukasza NIEDŹWIECKIEGO  
pt. „*Process performance, influence on reactivity and hydrophobic character  
of wet and dry biomass torrefaction*”

Współpromotorzy rozprawy: prof. dr hab. inż. Halina Pawlak – Kruczek  
(Politechnika Wrocławska)  
dr Amit Arora  
(SBS State University)

Promotor pomocniczy: dr inż. Krzysztof Mościcki  
(Politechnika Wrocławska)

### 1. Wprowadzenie

Podstawą formalną opracowania recenzji jest pismo z dnia 22.06.2023 r. oraz umowa o dzieło nr 30/06/PRR/2023 z dnia 28.06.2023 r. zawarta pomiędzy Politechniką Wrocławską a autorem niniejszej recenzji. Recenzja przygotowana jest w oparciu o uchwałę Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka z dnia 15 marca 2023 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 rozprawy doktorskiej stanowiącej opracowanie zwarte.

### 2. Ogólna ocena rozprawy

#### 2.1 Zakres rozprawy

Przedłożoną do recenzji rozprawę doktorską stanowi cykl jedenastu powiązanych tematycznie artykułów, opublikowanych w czasopiśmie naukowych, co zgodne jest z Art. 187 ust. 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1668), który stanowi, iż: „**Rozprawę doktorską może stanowić praca pisemna, w tym monografia naukowa, zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych, praca projektowa, konstrukcyjna, technologiczna, wdrożeniowa lub artystyczna, a także samodzielna i wyodrębniona część pracy zbiorowej**”.

Wydział Mechaniczno-Energetyczny  
4P/650/2023

Wpłynęło dnia 28.08.23

Przedmiotowe publikacje poświęcone są szerokokopiętej problematyce toryfikacji biomasy (m.in. pierwotnej – pochodzenia leśnego oraz odpadowej z przemysłu spożywczego oraz osadów ściekowych), ze szczególnym uwzględnieniem procesu HTC (ang. *Hydrothermal Carbonization*), znanego jako hydrotermalne uwęglanie (karbonizacja). Tytuł rozprawy doktorskiej odpowiada zakresowi merytorycznemu publikacji, a całość rozprawy dotyczy zagadnień mieszczących się w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Przedstawiona praca składa się z dwóch zasadniczych części. Pierwsza z nich, na którą składają się rozdziały (1-3) to stanowiący 52 strony tzw. autoreferat, w którym Doktorant zwięźle przedstawia problematykę badawczą oraz wyjaśnia powody, dla których tą tematyką zainteresował się w swojej pracy. W tej części, oprócz podpunktu *Introduction* obejmującego prezentację najważniejszych informacji o procesach termicznych takich jak piroliza, toryfikacja, zgazowanie i HTC znajduje się informacja o nieopublikowanych wynikach badań związanych z pracą doktorską (podpunkt *Unpublished results*) oraz podsumowanie uzyskanych wyników (podpunkt *Conclusions*). W drugiej części (obejmującej 150 stron) Autor zawarł przewodnik do przedmiotowego cyklu publikacji, zawierając w nim krótkie streszczenie każdej z publikacji, dane bibliometryczne (IF, punkty oraz liczbę cytowań) a także listę pozostałych publikacji współtworzonych przez Autora, które nie zostały objęte zakresem rozprawy.

Publikacje przedstawione do oceny zostały opublikowane w latach 2017-2023 w zagranicznych czasopismach naukowych o wysokim i bardzo wysokim wskaźniku wpływu (IF). Należy podkreślić, że sumaryczny IF czasopism, w których zostały opublikowane prace wchodzące w skład powyższego cyklu wynosi 49,843. Jest to wartość niezwykle wysoka, co uprawnia do stwierdzenia, że zarówno jakość wykonanych badań jest bardzo wysoka jak i poziom naukowy Doktoranta jest bardzo wysoki. To stwierdzenie dodatkowo uwiarygadniają przesłane wraz z opracowaniem oświadczenia współautorów cyklu publikacji, udawadniające znaczący, indywidualny wkład Autora w opracowanie koncepcji badań, realizację testów eksperymentalnych, opracowanie i interpretację wyników. W jednej z publikacji jest On pierwszym autorem, w pięciu pozostałych autorem do korespondencji.

Kompozycja całości autoreferatu jest przejrzysta i syntetyczna, jego zwięźłość nie pozwala przed zapoznaniem się z całością zakresu cyklu publikacji na dostrzeżenie, jak wiele pracy zostało przez Doktoranta włożone w prace prowadzące do uzyskania wyników, które mogły być w publikacjach zaprezentowane. Jest to możliwe dopiero po lekturze całości i potwierdzić może skromność Autora w prezentacji uzyskanych wyników.

Zaprezentowane w pracy publikacje dobrano w sposób przemyślany oraz trafny. Publikacja nr 1 dotyczy szczegółowych zagadnień badawczych związanych z wykorzystaniem poddanych procesowi toryfikacji osadów ściekowych procesowi zgazowania, gdzie porównaniu poddano materiał surowy oraz toryfikat. Druga z publikacji skupia się na wyznaczeniu optymalnych parametrów procesowych HTC pozwalających z jednej strony na produkcję karbonizatu a z drugiej strony na odzysk wody procesowej. Trzeci z artykułów obejmuje zagadnienia wykorzystania katalizatorów dla wspomaganie wydajności procesu szybkiej pirolizy biomasy pochodzenia rolniczego. Czwarta pozycja przedstawia wyniki szczegółowej analizy właściwości fizykochemicznych karbonizatów odpadowych materiałów z biogazowni. Piąta publikacja prezentuje w sposób porównawczy wyniki uzyskane w trakcie prowadzenia autotermicznego procesu zgazowania surowych i poddanych procesowi toryfikacji zrębków drzewnych. Szósta publikacja ma charakter przeglądowy, prezentując obecną wiedzę z zakresu naukowych i technologicznych aspektów procesu HTC zwłaszcza związanych z produkcją popiołu / substancji nieorganicznej. Praca ta jest bardzo obszerna, powołano się w niej na ponad 100 odnośników literaturowych, w tym pracę Autora. Siódma z cyklu publikacji dotyczy ponownie badań procesu HTC, tym razem w charakterze surowca wykorzystywane jest młóto browarnicze. Istotnym aspektem przeprowadzonych badań są badania przemialowości, pozwalające na ocenę możliwości

zastosowania tej przetworzonej biomasy w jako paliwa w kotłach pyłowych. Biomasa pochodzenia leśnego (pył drzewny) w postaci luźnej oraz poddanej peletyzacji stanowiła przedmiot badań opisanych w publikacji nr 8. Oba rodzaje materiału poddawano procesowi pirolizy i zgazowania. Kolejna z publikacji (nr 9) związana jest z oceną możliwości zastosowania frakcji ciekłej z procesu HTC w charakterze dodatkowego substratu do procesu produkcji biogazu, co pozwoliło na wzrost jego wydajności. Publikacja nr 10 to ujęte szczegółowo bilanse masowe i energetyczne młóta browarniczego, wskazano w niej także inny kierunek zastosowania wytworzonego toryfikatu – w charakterze barwnika spożywczego. Ostatnia z publikacji ma ponownie charakter przeglądowy i dotyczy problematyki eksploatacji jednostek energetycznych opalanych podsuszonym węglem brunatnym ze skupieniem uwagi na ich elastyczność i sprawność energetyczną. Biomasa toryfikowana wskazywana jest tutaj jako paliwo suche, pozwalające na pracę jednostek energetycznych w warunkach zaniżeń mocy, co spowodowane jest obecnie w coraz większej liczbie przypadków rosnącym udziałem OZE w strukturze produkowanej w KSE elektryczności.

Należy podkreślić, iż ujęte w cykl publikacji artykuły są bardzo obszerne, a zastosowane w nich zróżnicowane metody i techniki badawcze, często bardzo nowoczesne, uzupełnione wnikliwą dyskusją wyników badań potwierdzają wysokie umiejętności naukowe Doktoranta.

Podkreślić należy także fakt, iż siedem publikacji powstało we współpracy z zagranicznymi ośrodkami badawczymi. Jest to dowodem owocnej pracy w międzynarodowych zespołach badawczych, co stanowi zaletę w pracy naukowca aspirującego do stopnia doktora.

Ponieważ przedstawione w cyklu publikacji pozycje ukazały się w renomowanych międzynarodowych periodykach naukowych, sądzę że ich szczegółowa krytyczna analiza jest w tym przypadku nieuzasadniona. Manuskrypty kierowane do publikacji w czasopiśmie o tak wysokiej randze poddawane są szczegółowej analizie na poziomie wydawniczym (przez Wydawcę), a następnie zanonimizowanemu procesowi recenzji, w którym bierze udział kilku niezależnych recenzentów. Dokonują oni zwyczajowo bardzo krytycznej oceny przedłożonego materiału co ma na celu wychwycenie błędów i niedociągnięć, aby je przed publikacją finalnej wersji autor miał szansę poprawić czy usunąć. Można zatem założyć, iż stanowiący zawartość poszczególnych publikacji materiał był już poddany szczegółowej analizie i weryfikacji merytorycznej.

Podsumowując powyższe, stwierdzam że przedstawiony cykl publikacji został dobrany prawidłowo, przez co całościowy zakres pracy opisanej w poszczególnych pozycjach jest spójny i wyczerpujący.

## 2.2 Ocena prawidłowości wyboru tematu

W pracy doktorskiej skupiono się na procesie toryfikacji materiałów pochodzenia biomasowego, ze szczególnym skupieniem na procesie HTC. Zarówno klasyczny proces toryfikacji biomasy (jako niskotemperaturowej pirolizy) jak również proces HTC pozostaje wciąż w polu zainteresowań badawczy krajowych i zagranicznych. Biomasa jako źródło energii pierwotnej zaliczanej do OZE cieszy się wciąż dużym zainteresowaniem a z jej szerszym niż obecnie wykorzystaniem dla celów energetycznych wiąże się właśnie proces toryfikacji. Biorąc to pod uwagę należy stwierdzić, że przedmiot rozważań został wybrany prawidłowo i ma on wciąż perspektywę zarówno badawczą jak i wdrożeniową.

## 3. Wnioski końcowe

Całościowa analiza pracy doktorskiej (autoreferatu oraz cyklu publikacji) dowodzi, że Doktorant bardzo dobrze znajduje się w przedmiotowej problematyce. Nie stwierdzam w tym zakresie uchybień i oceniam Jego znajomość przedmiotu zagadnienia – w tym przygotowanie



naukowe – bardzo pozytywnie. Planując i realizując bardzo szeroki zakres badań eksperymentalnych i analitycznych uzyskał całościowy materiał służący ocenie możliwości zastosowania procesu torfikacji ze szczególnym uwzględnieniem procesu HTC dla celów poprawy parametrów stałego nośnika energii jakim jest wytworzony karbonizat (toryfikat).

Zakres zrealizowanych prac stanowi Jego oryginalny dorobek a wyniki uzyskane w trakcie realizacji pracy dostarczają oprócz zasygnalizowania elementów naukowych ważnych wniosków użytkowych, są one przez to cenne z praktycznego punktu widzenia.

Podsumowując powyższe, stwierdzam co następuje:

- 1) Na podstawie przedstawionej mi do recenzji rozprawy doktorskiej, biorąc pod uwagę przedstawione wcześniej uwagi i spostrzeżenia stwierdzam, że przedstawiona przez Pana mgr inż. Łukasza Niedźwieckiego rozprawa pt. „*Process performance, influence on reactivity and hydrophobic character of wet and dry biomass torrefaction*” spełnia w całości określone w Art. 13.1 przywołanej w pkt. 1 Ustawy warunki i wymagania stawiane rozprawom doktorskim.
- 2) Rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka; dowodzi także Jego umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, w tym planowania i prowadzenia bardzo szerokiego zakresu badań eksperymentalnych i dyskusji oraz interpretacji uzyskanych wyników.
- 3) Praca posiada bardzo wartościowe aspekty użytkowe, osiągnięte wyniki mogą być przydatne oraz dalej rozwijane dla celów zastosowań w sektorze energetycznym wykorzystujących biomasę oraz paliwa wytwarzane na bazie odpadów.

**Wobec powyższych faktów wnioskuję do Wysokiej Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka o dopuszczenie Pana mgr inż. Łukasza Niedźwieckiego do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.**

**Dodatkowo, wnoszę o uznanie rozprawy za wyróżniającą się, przy następującym uzasadnieniu:**

- zakres przeprowadzonych badań jest bardzo kompleksowy, uzyskane wyniki są bardzo obszerne i merytorycznie zróżnicowane;
- łączny współczynnik oddziaływania publikacji objętych zakresem cyklu publikacji jest bardzo wysoki i wynosi 49,843;
- analiza całościowa dorobku Doktoranta (przedstawionych w pracy publikacji nieobjętych zakresem przedmiotowego cyklu) wskazuje na wyjątkową na tym etapie rozwoju naukowego aktywność naukowo – badawczą i publikacyjną Doktoranta;
- Doktorant może pochwalić się wskaźnikiem Indeksu Hirsch’a na poziomie 17, co jest wartością dalece ponadprzeciętną dla osoby ubiegającej się o stopień doktora;
- liczba publikacji indeksowanych w bazie WoS przekracza na dzień sporządzenia recenzji wartość 50 co jest wielkością bardzo wysoką dla osoby na tym etapie kariery naukowej;
- sumaryczna liczba cytowań wszystkich indeksowanych publikacji, których Doktorant jest autorem czy współautorem przekracza 500, co także zasługuje na bardzo wyraźne podkreślenie i uznanie.



Zabrze, 20/08/2023 r.

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

## RECENZJA

Rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Łukasza NIEDŹWIECKIEGO  
pt. *„Process performance, influence on reactivity and hydrophobic character  
of wet and dry biomass torrefaction”*

Współpromotorzy rozprawy: prof. dr hab. inż. Halina Pawlak – Kruczek  
(Politechnika Wrocławska)  
dr Amit Arora  
(SBS State University)

Promotor pomocniczy: dr inż. Krzysztof Mościcki  
(Politechnika Wrocławska)

### 1. Wprowadzenie

Podstawą formalną opracowania recenzji jest pismo z dnia 22.06.2023 r. oraz umowa o dzieło nr 30/06/PRR/2023 z dnia 28.06.2023 r. zawarta pomiędzy Politechniką Wrocławską a autorem niniejszej recenzji. Recenzja przygotowana jest w oparciu o uchwałę Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka z dnia 15 marca 2023 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 rozprawy doktorskiej stanowiącej opracowanie zwarte.

### 2. Ogólna ocena rozprawy

#### 2.1 Zakres rozprawy

Przedłożoną do recenzji rozprawę doktorską stanowi cykl jedenastu powiązanych tematycznie artykułów, opublikowanych w czasopismach naukowych, co zgodne jest z Art. 187 ust. 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1668), który stanowi, iż: *„Rozprawę doktorską może stanowić praca pisemna, w tym monografia naukowa, zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych, praca projektowa, konstrukcyjna, technologiczna, wdrożeniowa lub artystyczna, a także samodzielna i wyodrębniona część pracy zbiorowej”*.



Przedmiotowe publikacje poświęcone są szerokokopiętej problematyce torfikacji biomasy (m.in. pierwotnej – pochodzenia leśnego oraz odpadowej z przemysłu spożywczoego oraz osadów ściekowych), ze szczególnym uwzględnieniem procesu HTC (ang. *Hydrothermal Carbonization*), znanego jako hydrotermalne uwęglanie (karbonizacja). Tytuł rozprawy doktorskiej odpowiada zakresowi merytorycznemu publikacji, a całość rozprawy dotyczy zagadnień mieszczących się w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Przedstawiona praca składa się z dwóch zasadniczych części. Pierwsza z nich, na którą składają się rozdziały (1-3) to stanowiący 52 strony tzw. autoreferat, w którym Doktorant zwięźle przedstawia problematykę badawczą oraz wyjaśnia powody, dla których tą tematyką zainteresował się w swojej pracy. W tej części, oprócz podpunktu *Introduction* obejmującego prezentację najważniejszych informacji o procesach termicznych takich jak piroliza, torfikacja, zgazowanie i HTC znajduje się informacja o nieopublikowanych wynikach badań związanych z pracą doktorską (podpunkt *Unpublished results*) oraz podsumowanie uzyskanych wyników (podpunkt *Conclusions*). W drugiej części (obejmującej 150 stron) Autor zawarł przewodnik do przedmiotowego cyklu publikacji, zawierając w nim krótkie streszczenie każdej z publikacji, dane bibliometryczne (IF, punkty oraz liczbę cytowań) a także listę pozostałych publikacji współtworzonych przez Autora, które nie zostały objęte zakresem rozprawy.

Publikacje przedstawione do oceny zostały opublikowane w latach 2017-2023 w zagranicznych czasopismach naukowych o wysokim i bardzo wysokim wskaźniku wpływu (IF). Należy podkreślić, że sumaryczny IF czasopism, w których zostały opublikowane prace wchodzące w skład powyższego cyklu wynosi 49,843. Jest to wartość niezwykle wysoka, co uprawnia do stwierdzenia, że zarówno jakość wykonanych badań jest bardzo wysoka jak i poziom naukowy Doktoranta jest bardzo wysoki. To stwierdzenie dodatkowo uwiarygadniają przesłane wraz z opracowaniem oświadczenia współautorów cyklu publikacji, udawadniające znaczący, indywidualny wkład Autora w opracowanie koncepcji badań, realizację testów eksperymentalnych, opracowanie i interpretację wyników. W jednej z publikacji jest On pierwszym autorem, w pięciu pozostałych autorem do korespondencji.

Kompozycja całości autoreferatu jest przejrzysta i syntetyczna, jego zwięźłość nie pozwala przed zapoznaniem się z całością zakresu cyklu publikacji na dostrzeżenie, jak wiele pracy zostało przez Doktoranta włożone w prace prowadzące do uzyskania wyników, które mogły być w publikacjach zaprezentowane. Jest to możliwe dopiero po lekturze całości i potwierdzać może skromność Autora w prezentacji uzyskanych wyników.

Zaprezentowane w pracy publikacje dobrano w sposób przemyślany oraz trafny. Publikacja nr 1 dotyczy szczegółowych zagadnień badawczych związanych z wykorzystaniem poddanych procesowi torfikacji osadów ściekowych procesowi zgazowania, gdzie porównaniu poddano materiał surowy oraz torfikat. Druga z publikacji skupia się na wyznaczeniu optymalnych parametrów procesowych HTC pozwalających z jednej strony na produkcję karbonizatu a z drugiej strony na odzysk wody procesowej. Trzeci z artykułów obejmuje zagadnienia wykorzystania katalizatorów dla wspomaganie wydajności procesu szybkiej pirolizy biomasy pochodzenia rolniczego. Czwarta pozycja przedstawia wyniki szczegółowej analizy właściwości fizykochemicznych karbonizatów odpadowych materiałów z biogazowni. Piąta publikacja prezentuje w sposób porównawczy wyniki uzyskane w trakcie prowadzenia autotermicznego procesu zgazowania surowych i poddanych procesowi torfikacji zrębków drzewnych. Szósta publikacja ma charakter przeglądowy, prezentując obecną wiedzę z zakresu naukowych i technologicznych aspektów procesu HTC zwłaszcza związanych z produkcją popiołu / substancji nieorganicznej. Praca ta jest bardzo obszerna, powołano się w niej na ponad 100 odnośników literaturowych, w tym pracę Autora. Siódma z cyklu publikacji dotyczy ponownie badań procesu HTC, tym razem w charakterze surowca wykorzystywane jest młóto browarnicze. Istotnym aspektem przeprowadzonych badań są badania przemiałowości, pozwalające na ocenę możliwości



zastosowania tej przetworzonej biomasy w jako paliwa w kotłach pyłowych. Biomasa pochodzenia leśnego (pył drzewny) w postaci luźnej oraz poddanej peletyzacji stanowiła przedmiot badań opisanych w publikacji nr 8. Oba rodzaje materiału poddawano procesowi pirolizy i zgazowania. Kolejna z publikacji (nr 9) związana jest z oceną możliwości zastosowania frakcji ciekłej z procesu HTC w charakterze dodatkowego substratu do procesu produkcji biogazu, co pozwoliło na wzrost jego wydajności. Publikacja nr 10 to ujęte szczegółowo bilanse masowe i energetyczne młóta browarniczego, wskazano w niej także inny kierunek zastosowania wytworzonego torfikatu – w charakterze barwnika spożywczego. Ostatnia z publikacji ma ponownie charakter przeglądowy i dotyczy problematyki eksploatacji jednostek energetycznych opalanych podsuszonym węglem brunatnym ze skupieniem uwagi na ich elastyczność i sprawność energetyczną. Biomasa torfikowana wskazywana jest tutaj jako paliwo suche, pozwalające na pracę jednostek energetycznych w warunkach zaniżeń mocy, co spowodowane jest obecnie w coraz większej liczbie przypadków rosnącym udziałem OZE w strukturze produkowanej w KSE elektryczności.

Należy podkreślić, iż ujęte w cykl publikacji artykuły są bardzo obszerne, a zastosowane w nich zróżnicowane metody i techniki badawcze, często bardzo nowoczesne, uzupełnione wnikliwą dyskusją wyników badań potwierdzają wysokie umiejętności naukowe Doktoranta.

Podkreślić należy także fakt, iż siedem publikacji powstało we współpracy z zagranicznymi ośrodkami badawczymi. Jest to dowodem owocnej pracy w międzynarodowych zespołach badawczych, co stanowi zaletę w pracy naukowca aspirującego do stopnia doktora.

Ponieważ przedstawione w cyklu publikacji pozycje ukazały się w renomowanych międzynarodowych periodykach naukowych, sądzę że ich szczegółowa krytyczna analiza jest w tym przypadku nieuzasadniona. Manuskrypty kierowane do publikacji w czasopiśmie o tak wysokiej randze poddawane są szczegółowej analizie na poziomie wydawniczym (przez Wydawcę), a następnie zanonimizowanemu procesowi recenzji, w którym bierze udział kilku niezależnych recenzentów. Dokonują oni zwyczajowo bardzo krytycznej oceny przedłożonego materiału co ma na celu wychwycenie błędów i niedociągnięć, aby je przed publikacją finalnej wersji autor miał szansę poprawić czy usunąć. Można zatem założyć, iż stanowiący zawartość poszczególnych publikacji materiał był już poddany szczegółowej analizie i weryfikacji merytorycznej.

Podsumowując powyższe, stwierdzam że przedstawiony cykl publikacji został dobrany prawidłowo, przez co całościowy zakres pracy opisanej w poszczególnych pozycjach jest spójny i wyczerpujący.

## 2.2 Ocena prawidłowości wyboru tematu

W pracy doktorskiej skupiono się na procesie torfikacji materiałów pochodzenia biomasowego, ze szczególnym skupieniem na procesie HTC. Zarówno klasyczny proces torfikacji biomasy (jako niskotemperaturowej pirolizy) jak również proces HTC pozostaje wciąż w polu zainteresowań badawczy krajowych i zagranicznych. Biomasa jako źródło energii pierwotnej zaliczanej do OZE cieszy się wciąż dużym zainteresowaniem a z jej szerszym niż obecnie wykorzystaniem dla celów energetycznych wiąże się właśnie proces torfikacji. Biorąc to pod uwagę należy stwierdzić, że przedmiot rozważań został wybrany prawidłowo i ma on wciąż perspektywę zarówno badawczą jak i wdrożeniową.

## 3. Wnioski końcowe

Całościowa analiza pracy doktorskiej (autoreferatu oraz cyklu publikacji) dowodzi, że Doktorant bardzo dobrze znajduje się w przedmiotowej problematyce. Nie stwierdzam w tym zakresie uchybień i oceniam Jego znajomość przedmiotu zagadnienia – w tym przygotowanie



naukowe – bardzo pozytywnie. Planując i realizując bardzo szeroki zakres badań eksperymentalnych i analitycznych uzyskał całościowy materiał służący ocenie możliwości zastosowania procesu torfikacji ze szczególnym uwzględnieniem procesu HTC dla celów poprawy parametrów stałego nośnika energii jakim jest wytworzony karbonizat (toryfikat).

Zakres zrealizowanych prac stanowi Jego oryginalny dorobek a wyniki uzyskane w trakcie realizacji pracy dostarczają oprócz zasygnalizowania elementów naukowych ważnych wniosków użytkowych, są one przez to cenne z praktycznego punktu widzenia.

Podsumowując powyższe, stwierdzam co następuje:

- 1) Na podstawie przedstawionej mi do recenzji rozprawy doktorskiej, biorąc pod uwagę przedstawione wcześniej uwagi i spostrzeżenia stwierdzam, że przedstawiona przez Pana mgr inż. Łukasza Niedźwieckiego rozprawa pt. „*Process performance, influence on reactivity and hydrophobic character of wet and dry biomass torrefaction*” spełnia w całości określone w Art. 13.1 przywołanej w pkt. 1 Ustawy warunki i wymagania stawiane rozprawom doktorskim.
- 2) Rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka; dowodzi także Jego umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, w tym planowania i prowadzenia bardzo szerokiego zakresu badań eksperymentalnych i dyskusji oraz interpretacji uzyskanych wyników.
- 3) Praca posiada bardzo wartościowe aspekty użytkowe, osiągnięte wyniki mogą być przydatne oraz dalej rozwijane dla celów zastosowań w sektorze energetycznym wykorzystujących biomasę oraz paliwa wytwarzane na bazie odpadów.

**Wobec powyższych faktów wnioskuję do Wysokiej Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka o dopuszczenie Pana mgr inż. Łukasza Niedźwieckiego do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.**

**Dodatkowo, wnoszę o uznanie rozprawy za wyróżniającą się, przy następującym uzasadnieniu:**

- zakres przeprowadzonych badań jest bardzo kompleksowy, uzyskane wyniki są bardzo obszerne i merytorycznie zróżnicowane;
- łączny współczynnik oddziaływania publikacji objętych zakresem cyklu publikacji jest bardzo wysoki i wynosi 49,843;
- analiza całościowa dorobku Doktoranta (przedstawionych w pracy publikacji nieobjętych zakresem przedmiotowego cyklu) wskazuje na wyjątkową na tym etapie rozwoju naukowego aktywność naukowo – badawczą i publikacyjną Doktoranta;
- Doktorant może pochwalić się wskaźnikiem Indeksu Hirsch’a na poziomie 17, co jest wartością dalece ponadprzeciętną dla osoby ubiegającej się o stopień doktora;
- liczba publikacji indeksowanych w bazie WoS przekracza na dzień sporządzenia recenzji wartość 50 co jest wielkością bardzo wysoką dla osoby na tym etapie kariery naukowej;
- sumaryczna liczba cytowań wszystkich indeksowanych publikacji, których Doktorant jest autorem czy współautorem przekracza 500, co także zasługuje na bardzo wyraźne podkreślenie i uznanie.