

Wrocław, 2025.12.25

Dr hab. inż. Waldemar Dołęga prof. uczelni
Katedra Energoelektryki
Wydział Elektryczny

Politechnika Wrocławska
50-370 Wrocław
ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27
tel. (71) 3203465
fax (71) 3202656
e-mail: Waldemar.dolega@pwr.edu.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Jacka Romana
pt. „Układy zgazowania odpadów komunalnych w hybrydowych instalacjach odnawialnych
źródeł energii”

Niniejsza recenzja została opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Poznańskiej prof. dr hab. inż. Zbigniewa Nadolnego, przekazane pismem z dnia 24.10.2025 wraz z egzemplarzem rozprawy doktorskiej, a otrzymanym w dniu 28.10.2025.

1. Przedmiot rozprawy

Odnawialna generacja rozproszona stanowi ważny element zrównoważonego rozwoju kraju i jest w ostatnich latach najbardziej dynamicznie rozwijającym się obszarem krajowego sektora wytwórczego.

Rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE) przynosi wymierne efekty ekologiczno-energetyczne i ma istotne znaczenie w procesie transformacji energetycznej kraju oraz w obszarze bezpieczeństwa dostaw energii szczególnie na poziomie lokalnym i regionalnym. Dlatego znajduje się niezmiennie w centrum zainteresowania Unii Europejskiej i jest jednym celów strategicznych zarówno polityki energetycznej jak i ekologicznej państwa.

Odnawialna generacja rozproszona obejmuje różne typy układów rozproszonych (wiatrowe, fotowoltaiczne, wodne, biogazowe, biomasowe), które są bardzo zróżnicowane w aspekcie wyposażenia, właściwości jednostek i technologii. Mogą być one przyłączone do sieci dystrybucyjnej lub pracować niezależnie. Przy czym w ostatnim okresie istotnego znaczenia nabiera rozwój różnorodnych mikrosystemów i mikroinstalacji elektroenergetycznych niskiego napięcia, w których mogą występować m.in. instalacje fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe, bateryjne magazyny energii, agregaty silnikowe powiązane z instalacjami zgazowania odpadów komunalnych.

Dlatego problematyka odnawialnej generacji rozproszonej od wielu lat jest w centrum zainteresowania różnych ośrodków naukowo-badawczych w kraju i zagranicą, czego efektem jest wiele publikacji z tego zakresu dotyczących wielu różnych aspektów jej funkcjonowania. Znajdują się wśród nich m.in. publikacje dotyczące modelowania hybrydowych systemów wytwórczych o zróżnicowanych strukturach. Przy czym w odniesieniu do struktury obejmującej: instalacje fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe, bateryjne magazyny energii i agregaty silnikowe powiązane z instalacjami zgazowania odpadów komunalnych liczba publikacji odnosząca się do tej problematyki jest ograniczona i nie dotyczyła bezpośrednio

wymiarowania tych komponentów w kontekście współdzielenia przyłącza (ang. cable pooling) i z uwzględnieniem krajowych uwarunkowań prawnych w tym zakresie.

Wprawdzie, jak wspomniano, problematyka niezależnych hybrydowych systemów wytwórczych wykorzystujących odnawialne źródła energii jest znana i popularna w sferze naukowo-badawczej, to jednak waga, złożoność i wieloaspektowość problemu, ogromny postęp techniczny, technologiczny i informatyczny oraz coraz większe nagromadzenie i zróżnicowanie tych systemów sprawiają, że istnieje potrzeba opracowania odpowiedniego rozwiązania umożliwiającego właściwe modelowanie tych systemów. Dlatego podjęcie tematu, w odniesieniu do hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii (HIOZE) składającej się z: instalacji fotowoltaicznej, turbin wiatrowych, baterijnego magazynu energii i agregatu silnikowego powiązanego z instalacją zgazowania odpadów komunalnych w kontekście współdzielenia przyłącza (ang. cable pooling), w ramach rozprawy doktorskiej przez Doktoranta było w pełni uzasadnione i właściwe. Świadczy ponadto o bardzo dużym rozeznaniu w problematyce dotyczącej hybrydowych systemów wytwórczych wykorzystujących układy zgazowania odpadów komunalnych do produkcji energii elektrycznej. Doktorant znalazł we wspomnianym obszarze naukowo-badawczym własny obszar realizując oryginalny, wartościowy i potrzebny program badawczy pozwalający na właściwe wymiarowanie hybrydowego systemu wytwórczego w warunkach współdzielenia przyłącza (ang. cable pooling).

Przeprowadzone przez Doktoranta badania umożliwiają właściwe wymiarowanie hybrydowego systemu wytwórczego złożonego z: instalacji fotowoltaicznej, turbin wiatrowych, baterijnego magazynu energii i agregatu silnikowego powiązanego z instalacją zgazowania odpadów komunalnych w warunkach współdzielenia przyłącza (ang. cable pooling). Takie rozwiązanie może stanowić pomocne narzędzie dla inwestorów (prywatnych, instytucjonalnych), jednostek samorządu terytorialnego i projektantów w procesie projektowania hybrydowych instalacji odnawialnego źródła energii.

2. Przegląd treści rozprawy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska liczy łącznie 193 strony, 85 tabel, 27 rysunków i 154 pozycje literaturowych. Składa się z 8-ciu rozdziałów poprzedzonych streszczeniem w języku polskim, streszczeniem w języku angielskim, listą skrótów i symboli oraz uzupełnionych wykazem literatury i załącznikiem A1 zawierającym wybrane wyniki badań.

W rozdziale 1 (Wstęp) przedstawiono wprowadzenie dotyczące obszaru badawczego i motywacji, która skłoniła Autora do zajęcia się tematem i realizacji pracy doktorskiej. Ponadto przedstawiono przegląd literatury oraz tezę, cel, zakres pracy i strukturę rozprawy doktorskiej.

W rozdziale 2 (Hybrydowe instalacje OZE) przedstawiono problematykę hybrydowych instalacji odnawialnych źródeł energii. Przedstawiono sektor wytwarzania energii elektrycznej w Polsce i energetykę rozproszoną. Omówiono hybrydowe systemy wytwarzania energii elektrycznej, problematykę współdzielenia przyłącza (ang. cable pooling) oraz uwarunkowania prawne funkcjonowania hybrydowych instalacji OZE.

W rozdziale 3 (Zgazowanie paliwa z odpadów) przedstawiono problematykę zgazowania paliwa z odpadów. Przedstawiono frakcję energetyczną odpadów komunalnych w Polsce, technologie odzysku energii z frakcji energetycznej odpadów, proces zgazowania, wykorzystanie syngazu w silnikach tłokowych oraz odpady komunalne w procesie zgazowania.

W rozdziale 4 (Metodologia analiz hybrydowych instalacji OZE) przedstawiono metodologię analiz hybrydowych instalacji OZE. Przedstawiono sekwencję działań w

analizach hybrydowych instalacji OZE oraz strukturę analizowanych hybrydowych instalacji OZE. Ponadto przedstawiono studium przypadku dla dwóch wariantów projektowych hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii (HIOZE A, HIOZE B), model instalacji zgazowarka odpadów – silnik gazowy – generator oraz modele pozostałych źródeł i magazynu energii elektrycznej. Dodatkowo szczegółowo omówiono metodologię wyznaczania wskaźników: energetycznych, ekonomicznych i środowiskowych oraz metodologię analiz wielokryterialnych.

W rozdziałach 5 (Wyniki analiz HIOZE A) i 6 (Wyniki analiz HIOZE B) przedstawiono wyniki analiz dla wariantów projektowych hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii odpowiednio: HIOZE A i HIOZE B. Przedstawiono spełnienie warunków ustawowych oraz wyniki analiz: energetycznych, ekonomicznych, środowiskowych i wielokryterialnych.

W rozdziale 7 (Dyskusja wyników) przedstawiono rozbudowaną dyskusję wyników dla wariantów projektowych hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii HIOZE A i HIOZE B. Zwrócono w niej szczególną uwagę na analizę wpływu wag poszczególnych kryteriów na wyniki.

W rozdziale 8 (Wnioski) przedstawiono wnioski końcowe związane z realizacją pracy doktorskiej, które składają się z 10 wniosków.

W rozdziale (Literatura) przedstawiono obszerną bibliografię, która obejmuje 154 pozycje literaturowe. Znajdują się wśród nich: krajowe i unijne regulacje prawne i dokumenty strategiczne, monografie, podręczniki akademickie, artykuły, referaty, opracowania i informacje techniczne oraz informacje statystyczne związane z przedmiotem badań realizowanym przez Doktoranta.

W załączniku A1 przedstawiono wybrane wyniki badań. Dotyczą one czasu wykorzystania mocy przyłączeniowej i udziału baterijnego magazynu energii (BME) w energii elektrycznej przesyłanej do systemu elektroenergetycznego dla wariantów projektowych hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii HIOZE A i HIOZE B przy założonych poziomach mocy znamionowej źródeł niesterowalnych (fotowoltaicznych i wiatrowych) odpowiednio 3 MW, 4 MW, 5 MW i 6 MW dla wariantu HIOZE A i 2 MW, 3 MW, 4 MW, 5 MW i 6 MW dla wariantu HIOZE B.

3. Ocena merytoryczna treści rozprawy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska jest wartościowym i oryginalnym opracowaniem naukowym zarówno pod względem poznawczym jak i praktycznym, zawierającym obszerne i ciekawe wyniki badań analitycznych i modelowo-symulacyjnych.

Prawidłowo uzasadniono cel badań polegający na opracowaniu modelu matematycznego pozwalającego na przeprowadzenie wielokryterialnej analizy porównawczej wariantów projektowych hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii (HIOZE) i zbadaniu wpływu wag zdefiniowanych kryteriów na aspekty techniczne, ekonomiczne oraz środowiskowe związane z jej eksploatacją.

Właściwie sformułowano tezę rozprawy w brzmieniu: „*Dobór wartości współczynników P_{ICE}/P_{PV+TW} i P_{BME}/P_{PV+TW} dla hybrydowej instalacji OZE składającej się z instalacji fotowoltaicznej, turbin wiatrowych, baterijnego magazynu energii oraz instalacji zgazowania odpadów komunalnych, pracującej według założeń cable pooling'u, jest zadaniem, które można rozwiązywać za pomocą wielokryterialnych metod podejmowania decyzji z uwzględnieniem różnych kryteriów z grupy technicznych, ekonomicznych oraz środowiskowych.*” (gdzie: P_{ICE}/P_{PV+TW} oznaczał stosunek mocy agregatu silnikowego do mocy źródeł niesterowalnych, natomiast P_{BME}/P_{PV+TW} - stosunek mocy baterijnego magazynu energii do mocy źródeł niesterowalnych).

Zarówno cel jak i teza rozprawy zostały dostatecznie jasno sformułowane przez Doktoranta, a teza została przez Niego w pełni udowodniona.

Bardzo cenna jest część modelowo-symulacyjna rozprawy doktorskiej, w której opracowano modele matematyczne, przeprowadzono symulacje i dokonano analiz wielokryterialnych hybrydowych instalacji odnawialnego źródła energii dla dwóch wariantów konfiguracji instalacji HIOZE A i HIOZE B: hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii wytwarzającej energię elektryczną na potrzeby systemu elektroenergetycznego (scenariusz A) oraz hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii wytwarzającej energię elektryczną na potrzeby odbiorcy przemysłowego i sprzedającą do systemu jedynie nadwyżki generowanej energii (scenariusz B).

Analizowane przypadki są bardzo istotne dla inwestorów (prywatnych, instytucjonalnych), jednostek samorządu terytorialnego i projektantów w procesie projektowania hybrydowych instalacji odnawialnego źródła energii złożonych z: instalacji fotowoltaicznej, turbin wiatrowych, baterijnego magazynu energii i agregatu silnikowego powiązanego z instalacją zgazowania odpadów komunalnych.

Problem naukowo-badawczy przedstawiony przez Doktoranta w rozdziale 1 (Wstęp) został rozwiązany w czterech najważniejszych rozdziałach rozprawy doktorskiej – rozdziale 4 (Metodologia analiz hybrydowych instalacji OZE), rozdziale 5 (Wyniki analiz HIOZE A), rozdziale 6 (Wyniki analiz HIOZE B) i rozdziale 7 (Dyskusja wyników).

Rozwiązanie problemu poprzedził przegląd literatury związany bezpośrednio z tematyką rozprawy doktorskiej przedstawiony w rozdziale 1 (Wstęp) oraz przedstawienie podstaw teoretycznych na których oparto badania realizowane przez Doktoranta dotyczące hybrydowych instalacji odnawialnych źródeł energii przedstawione w rozdziale 2 (Hybrydowe instalacje OZE) oraz dotyczące zgazowania paliwa z odpadów przedstawione w rozdziale 3 (Zgazowanie paliwa z odpadów).

Doktorant przeprowadził złożone i liczne badania analityczne i modelowo-symulacyjne za pomocą specjalistycznego oprogramowania, a ich wyniki zamieszczone w rozprawie doktorskiej oraz opracowane modele mają dużą wartość zarówno poznawczą, jak i praktyczną. Umożliwiają bowiem właściwe wymiarowanie hybrydowego systemu wytwórczego złożonego z: instalacji fotowoltaicznej, turbin wiatrowych, baterijnego magazynu energii i agregatu silnikowego powiązanego z instalacją zgazowania odpadów komunalnych w warunkach współdzielenia przyłącza (ang. cable pooling). Takie rozwiązanie może stanowić pomocne narzędzie dla inwestorów (prywatnych, instytucjonalnych), jednostek samorządu terytorialnego i projektantów w procesie projektowania hybrydowych instalacji odnawialnego źródła energii.

4. Ocena struktury rozprawy doktorskiej, podziału treści i poprawności językowej

Praca napisana jest w sposób staranny, jasny i zrozumiały przy użyciu bardzo dobrego języka naukowo-technicznego. Doktorant używa właściwej terminologii i zrozumiałych zwrotów technicznych. Przedstawia problematykę płynnie. Liczba błędów gramatycznych, edycyjnych (literówek) i interpunkcyjnych jest mała. Szata graficzna pracy jest właściwa. Praca jest wszechstronnie zilustrowana, zawiera 85 tabel i 27 rysunków.

Struktura pracy oraz podział treści na rozdziały jest właściwa. Na początku rozprawy w rozdziale 1 przedstawiono wprowadzenie dotyczące obszaru badawczego i motywacji, która skłoniła Doktoranta do zajęcia się tematem i realizacji pracy doktorskiej, przegląd literatury oraz tezę, cel, zakres pracy i strukturę rozprawy doktorskiej. Stanowi to naturalne umiejscowienie własnych zamierzeń Doktoranta, które chce zrealizować w rozprawie doktorskiej.

Rozdziały 1, 2 i 3 mają walor poznawczy i stanowią podbudowę teoretyczną dla realizowanych przez Doktoranta badań nakreślając problematykę: badań systemów z odnawialnymi źródłami energii realizowanych w kraju i zagranicą na przestrzeni ostatnich lat; hybrydowych instalacji odnawialnych źródeł energii i zgazowania paliwa z odpadów.

Rozdziały 4, 5, 6 i 7 są najważniejsze w rozprawie doktorskiej i dotyczą bezpośrednio przeprowadzonych przez Doktoranta badań. W rozdziale 4 przedstawiono szczegółowo: sekwencję działań w analizach hybrydowych instalacji OZE; strukturę analizowanych hybrydowych instalacji OZE; studium przypadku dla dwóch wariantów projektowych hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii wytwarzającej energię elektryczną na potrzeby systemu elektroenergetycznego (HIOZE A) i wytwarzającej energię elektryczną na potrzeby odbiorcy przemysłowego i sprzedającą do systemu jedynie nadwyżki generowanej energii (HIOZE B); model instalacji zgazownika odpadów – silnik gazowy – generator; modele pozostałych źródeł OZE i magazynu energii elektrycznej; metodologię wyznaczania wskaźników: energetycznych, ekonomicznych i środowiskowych oraz metodologię analiz wielokryterialnych. Zaprezentowano to w sposób właściwy, wyczerpujący i nie budzący wątpliwości. W rozdziałach 5 (Wyniki analiz HIOZE A) i 6 (Wyniki analiz HIOZE B) przedstawiono szczegółowe wyniki analiz dla wariantów projektowych hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii odpowiednio: HIOZE A i HIOZE B, które dotyczą spełnienia warunków ustawowych oraz analiz: energetycznych, ekonomicznych, środowiskowych i wielokryterialnych. Natomiast w rozdziale 7 przedstawiono rozbudowaną dyskusję wyników dla wariantów projektowych hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii HIOZE A i HIOZE B, zwracając szczególną uwagę na analizę wpływu wag poszczególnych kryteriów na wyniki. Zakres i forma przeprowadzonych przez Doktoranta analiz i badań jest właściwa, a zastosowane opisy i prezentacje założeń i danych dla rozpatrywanych wariantów i wyniki obliczeń symulacyjnych są usystematyzowane, właściwe i dobrze zilustrowane w postaci głównie tabel ze zróżnicowanym kolorystycznie tłem. W ograniczonym stopniu Doktorant stosował do prezentacji rysunki, co jest uzasadnione problematyką poruszaną w rozprawie doktorskiej. Doktorant przeprowadził usystematyzowaną wnikliwą dyskusję i wszechstronną analizę uzyskanych wyników.

Rozprawa doktorska została zakończona (rozdział 8) interesującymi wnioskami końcowymi związanymi z realizacją pracy doktorskiej.

W Literaturze przedstawiono obszerną bibliografię do rozprawy doktorskiej, która obejmuje 154 pozycje literaturowe. Znajdują się wśród nich: krajowe i unijne regulacje prawne i dokumenty strategiczne, monografie, podręczniki akademickie, artykuły, referaty, opracowania i informacje techniczne oraz informacje statystyczne związane z przedmiotem badań realizowanym przez Doktoranta. Pozycje te są właściwie dobrane i odpowiednie w stosunku do tematyki rozprawy doktorskiej. Ponadto są to w zdecydowanej większości publikacje aktualne opracowane w ostatnim okresie, napisane w języku angielskim i opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych znajdujących się na liście JCR lub materiałach konferencyjnych uznanych konferencji naukowych z listy WoS i IEEE. Publikacje zamieszczone są w kolejności cytowania w tekście rozprawy. W tekście znajdują się odwołania do wszystkich publikacji, a Doktorant cytuje je obszernie, prawidłowo i we właściwych miejscach swojej rozprawy. Świadczy to o bardzo dobrej znajomości przez Doktoranta zarówno wspomnianych publikacji, jak i języka angielskiego.

Rozprawa doktorska opracowana przez Doktoranta jednoznacznie wskazuje, że Doktorant w bardzo dobrym stopniu opanował umiejętność redagowania rozpraw i tekstów naukowych. Od początku do końca w pełni „panuje” nad tekstem rozprawy doktorskiej, realizując jej cel i udowadniając postawioną tezę. Lektura rozprawy jest ciekawa i interesująca. Doktorant bardzo dobrze czuje się w tematyce dotyczącej odnawialnych źródeł energii, hybrydowych źródeł wytwórczych, układów zgazowania odpadów komunalnych oraz modelowania i

wymiarowania hybrydowych systemów wytwórczych złożonych z: instalacji fotowoltaicznej, turbin wiatrowych, baterijnego magazynu energii i agregatu silnikowego powiązanego z instalacją zgazowania odpadów komunalnych w warunkach współdzielenia przyłącza (ang. cable pooling). Doktorant ma bardzo dużą wiedzę w tych obszarach i potrafi to przedstawić ją w sposób jasny i zrozumiały w tekście.

5. Główne osiągnięcie Doktoranta

Głównym osiągnięciem Doktoranta jest opracowanie metodologii i oprogramowania do modelowania i wymiarowania hybrydowych systemów wytwórczych złożonych z: instalacji fotowoltaicznej, turbin wiatrowych, baterijnego magazynu energii i agregatu silnikowego powiązanego z instalacją zgazowania odpadów komunalnych w warunkach współdzielenia przyłącza (ang. cable pooling). Doktorant opracował m.in. model matematyczny pozwalający na przeprowadzenie wielokryterialnej analizy porównawczej wariantów projektowych hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii i zbadanie wpływu wag zdefiniowanych kryteriów na aspekty techniczne, ekonomiczne oraz środowiskowe związane z jej eksploatacją.

6. Uwagi szczegółowe i dyskusyjne

1. Str. 18 – Doktorant stwierdził, że w artykule [16] porównano parametry techniczne, koszty układu oraz stosunek profesjonalistów do proponowanej koncepcji w dwóch lokalizacjach (w Sofii w Bułgarii i w Gateshead w Wielkiej Brytanii). Ponadto stwierdził w odniesieniu do tej publikacji, że najczęstszymi przeszkodami są: wysokie koszty inwestycyjne oraz ograniczenia związane z biurokracją administracji w tych państwach.

Użyte przez Doktoranta sformułowania „stosunek profesjonalistów do proponowanej koncepcji” czy „ograniczenia związane z biurokracją administracji” są skrótowe, niewłaściwe i niewiele wyjaśniające, mogą one wynikać bezpośrednio z tłumaczenia z języka angielskiego. Proszę o wyjaśnienie o co chodziło Doktorantowi w tych kwestiach.

2. Str. 25 – Doktorant stwierdził, że metody wielokryterialne są wykorzystywane przy analizie różnego typu instalacji hybrydowych. Jednakże brakuje wykorzystania tych metod przy analizie hybrydowych systemów wytwórczych zawierających instalacje zgazowania odpadów funkcjonujących w warunkach współdzielenia przyłącza (ang. cable pooling).

Proszę o wyjaśnienie specyfiki tych systemów. Wprawdzie Doktorant wymienił takie elementy jak: utylizacja odpowiedniej ilości odpadów, wynikającej z warunków lokalnych; emisja CO₂; maksymalizacja zysku; właściwe zagospodarowanie odpadów; dekarbonizacja procesów wytwarzania energii elektrycznej; czas wykorzystania mocy przyłączeniowej; udział poszczególnych elementów układu hybrydowego w generacji, ale nie wymienił ich wszystkich i nie dokonał gradacji, zwracając uwagę na najważniejsze z nich.

3. Str. 32 – Doktorant stwierdził, że istotny problem stanowi coraz częściej występująca sytuacja, w której system elektroenergetyczny nie jest w stanie przyjąć całkowitej generacji z OZE, co jest skutkiem skorelowania generacji ze źródeł PV w całym kraju. Często nakłada się na to również generacja w źródłach wiatrowych lub niskie zapotrzebowanie. Efektem tego są nierynkowe ograniczenia generowanej mocy w OZE.

Niestety Doktorant nie przedstawił szerszej informacji na czym polega nierynkowe ograniczenie generowanej mocy w odnawialnych źródłach energii w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym, jakie są pozytywne/negatywne skutki tego ograniczenia, kto je realizuje i kiedy. Proszę o uzupełnienie tych informacji.

4. Str. 32 – Doktorant zamiast konsekwentnie stosować symbol % w opisie wielkości wyrażonych w procentach używa to w formie opisowej np. „...spadł o ponad 20 punktów

procentowych względem średniorocznej wartości udziału OZE.” czy „W Niemczech spadek ten wyniósł 28 punktów procentowych [58].”

Doktorant powinien konsekwentnie w całej pracy stosować symbol %, a nie stosować wybiórczo opis słowny.

5. Str. 33 – Doktorant stwierdził, że pomimo niezależności od Centralnej Dyspozycji Mocy (w zakresie planowania generacji), źródła rozproszone również podlegają decyzjom mającym na celu obronę systemu elektroenergetycznego np. nierynkowym ograniczeniom mocy.

Niestety takie uogólnienie jest nieuprawnione bowiem ma uzasadnienie tylko w odniesieniu do farm wiatrowych i fotowoltaicznych, nie dotyczy instalacji OZE przyłączanych do sieci elektroenergetycznej na niskim napięciu (np. mikroinstalacji prosumenckich). Ponadto Doktorant nie przedstawił szerszej informacji na czym polega nierynkowe ograniczenie generowanej mocy w odnawialnych źródłach energii w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym, kto je realizuje i kiedy (Uwaga 4). Proszę o wyjaśnienie i uzupełnienie tych informacji.

6. Str. 34 – Doktorant stwierdził, że rozbudowa sieci elektroenergetycznych w celu umożliwienia przyłączenia instalacji rozproszonych jest drogim procesem. Szacowany koszt rozbudowy infrastruktury sieci przesyłowej i dystrybucyjnej może wynosić do 2040 roku nawet 500 mld zł (powołał się na publikację [63]). Na 66 mld zł szacowane są koszty rozbudowy sieci przesyłowych (powołał się na publikację [52]). Wielokrotnie wyższe są koszty rozbudowy infrastruktury sieci dystrybucyjnych, co wynika to z faktu, że całkowita długość linii elektroenergetycznych w sieciach dystrybucyjnych jest 22 razy większa niż w liniach przesyłowych (powołał się na publikację [55]).

Niestety sformułowanie Doktoranta, że wielokrotnie wyższe koszty rozbudowy infrastruktury sieci dystrybucyjnych wiążą się z faktem, że całkowita długość linii elektroenergetycznych w sieciach dystrybucyjnych jest 22 razy większa niż w liniach przesyłowych jest daleko idącym uproszczeniem. Nie można rozbudowy sieci elektroenergetycznej wiązać tylko z budową czy modernizacją nowych linii elektroenergetycznych, pomijając w analizie stacje elektroenergetyczne. W kraju użytkowanych jest łącznie 16 599 km i 110 stacji 220 kV i 400 kV, 34 507 km linii i 1660 stacji elektroenergetycznych 110 kV, 322 283 km linii i 277 797 stacji elektroenergetycznych SN oraz 512 071 km linii nN (Statystyka elektroenergetyki polskiej 2023. ARE, Warszawa, 2024). Lini przesyłowych jest 16 599 km, a linii dystrybucyjnych (110 kV, SN, nN) jest 868 861 km, a więc 52 razy więcej niż linii przesyłowych, a nie 22 razy jak przedstawia to Doktorant. Powołanie się na publikację [55] nie zwalnia Doktoranta z weryfikacji informacji i podania właściwych rzeczywistych danych.

7. Str. 34 – Doktorant stwierdził, że systemy hybrydowe charakteryzują się wieloma zaletami ale także kilkoma wadami i dodał, że dzięki wykorzystaniu zaawansowanych układów informatycznych i energoelektronicznych zmniejszają się koszty eksploatacyjne instalacji ale wzrasta skomplikowanie systemu nadzoru (powołał się na publikację [65]).

Niestety Doktorant w opisie użył sformułowania „wzrasta skomplikowanie systemu nadzoru”, które jest niefortunne i niewiele wyjaśnia. Proszę o wyjaśnienie jakie trudności i komplikacje mogą pojawić się w systemach sterowania i nadzoru (SSiN) stosowanych w hybrydowych systemach wytórczych.

8. Str. 35, 36 – Dlaczego Doktorant wymieniając wybrane kraje Unii Europejskiej (UE) i przedstawiając w tabeli 3 regulacje dotyczące układów hybrydowych w wybranych krajach UE stosuje zamiast nazwy kraju Holandia, nazwę Niderlandy.

9. Str. 36 – Doktorant przedstawiając w tabeli 3 regulacje dotyczące układów hybrydowych w wybranych krajach UE w odniesieniu do regulacji prawnych w Portugalii stwierdza m.in., że całym przyłączem zarządza pierwotny właściciel.

Niestety sformułowanie Doktoranta jest skrótowe, nieprecyzyjne i niewiele wyjaśnia, może one wynikać bezpośrednio z tłumaczenia z języka angielskiego. Proszę o wyjaśnienie co Doktorant rozumie pod pojęciem „pierwotny właściciel”.

10. Str. 37 – Doktorant stwierdził, że od umożliwienia budowy instalacji pracujących w formule *cable pooling*’u na jesień 2023 roku wybudowane zostało kilka instalacji.

W publikacjach naukowych, do których zalicza się opracowana przez Doktoranta rozprawa doktorska, nie można stosować tak nieprecyzyjnych i niejednoznacznych odnośników czasu jak jesień 2023, która dotyczy pory roku w przyrodzie. Przykładowo w przypadku klimatu umiarkowanego, jesień meteorologiczna obejmuje okres od 01.09 do 30.11, a jesień kalendarzowa - okres od 23.09 do 22.12.

11. Str. 44 – Doktorant stwierdził, że obecnie 2,5 miliona ton odpadów jest zagospodarowane [1] różnymi metodami: instalacje termicznego przetwarzania odpadów, współspalanie w cementowniach, współspalanie w zakładach energetycznych.

Niestety sformułowanie Doktoranta „współspalanie w zakładach energetycznych” jest nieprecyzyjne, ma charakter potoczny (slangowy) i niewiele wyjaśnia. Proszę o wyjaśnienie co Doktorant rozumie pod pojęciem „zakład energetyczny”. Obecnie w sektorze elektroenergetycznym funkcjonują przedsiębiorstwa energetyczne prowadzące koncesjonowaną działalność gospodarczą w obszarze: wytwarzania, przesyłu (Operator Systemu Przesyłowego), dystrybucji (Operatorzy Systemów Dystrybucyjnych) i handlu energią elektryczną. Natomiast potocznie zakładem energetycznym określa się regionalną jednostkę organizacyjną operatora systemu dystrybucyjnego, co wynika z tradycji historycznych powojennej elektroenergetyki. Operator systemu dystrybucyjnego jest przedsiębiorstwem sieciowym, zajmuje się dystrybucją energii elektrycznej, a nie jej wytwarzaniem.

12. Str. 45,46 – Doktorant stwierdził, że niezależnie od zastosowanej technologii ITPO muszą spełniać bardzo rygorystyczne standardy eksploatacyjne i dodał, że wynikają one zarówno z przepisów krajowych jak i unijnych oraz z wytycznych BAT.

Niestety Doktorant nie wyjaśnił bardzo ważnego skrótu BAT, ani w liście skrótów i symboli, ani w tekście rozprawy. Doktorant powinien zamieścić wyjaśnienie dotyczące skrótu BAT - *ang. Best Available Techniques* w liście skrótów i symboli zamieszczonej na początku rozprawy doktorskiej.

13. Str. 53 – Doktorant stwierdził, że w roku 2023 w samej Europie pracowało 141 instalacji zgazowania różnych rodzajów biomasy i odpadów.

Proszę o informacje dotyczące źródła tych danych, Doktorant nie zamieścił bowiem żadnego odnośnika literaturowego. W ocenie Recenzenta są to dane zaniżone w kontekście aktualnych raportów międzynarodowych agencji IEA (*ang. International Energy Agency*) i IRENA (*ang. International Renewable Energy Agency*).

14. Str. 57 – Doktorant stwierdził, że instalacje zgazowania odpadów służą np. jako źródło ciepła w cementowniach lub papierniach i powołał się na publikację [121].

Użyte przez Doktoranta określenie „papiernia” ma charakter potoczny (slangowy), jest niejednoznaczne i niewłaściwe w publikacji naukowej. Może wynikać bezpośrednio z tłumaczenia z języka angielskiego. W ocenie Recenzenta Doktorant powinien stosować w tym przypadku nazwę „zakład produkcji papieru”.

15. Str. 59 – Doktorant w tabeli 8 przedstawił analizę SWOT zgazowania odpadów. Przy prezentacji cech charakteryzujących mocne strony rozwiązania podał „Poprawa bilansu ekonomicznego instalacji – „opłaty na bramie”.

Jest to sformułowanie o bardzo wysokim stopniu ogólności i niejednoznaczności. Proszę o wyjaśnienie, co Doktorant rozumie pod pojęciem „opłaty na bramie” i jaki jest wpływ wspomnianych opłat na poprawę bilansu ekonomicznego instalacji i w jakim okresie.

16. Str. 67 – Doktorant w rozdziale 4.3. Studium przypadku przedstawił założenia dla wariantu HIOZE A, które obejmowały moc przyłączeniową $P_{PRZYŁ}$ (oraz maksymalny wolumen generowanej energii elektrycznej), moc zainstalowaną OZE wynoszącą 100-300% mocy przyłączeniowej z krokiem odpowiadającym 50% $P_{PRZYŁ}$, znamionową moc elektryczną układu zgazowarka-silnik gazowy wynoszącą 5-100% mocy przyłączeniowej z krokiem co 5% oraz znamionową moc elektryczną magazynu wynoszącą 5-100% mocy przyłączeniowej z krokiem co 5%. Ponadto założył, że wszystkie bateryjne magazyny energii (BME) charakteryzują się wskaźnikiem C-rate na poziomie 0,5, co oznacza, że pojemność magazynu liczona w MWh jest dwukrotnością mocy liczonej w MW.

Proszę o przedstawienie przesłanek, które zadecydowały o wyborze dla wariantu HIOZE A takich, a nie innych wartości, przedziałów i gradacji mocy i wskaźników, bowiem w literaturze spotyka się również analizy dla innych wartości, przedziałów i gradacji mocy i wskaźników.

17. Str. 69 – Doktorant stwierdził, że w celu poprawnego oddania charakteru odbiorcy przemysłowego, w badaniach wykorzystano jako wzór standardowe profile zużycia energii na 2021 rok dla grupy odbiorców B pochodzące od operatora sieci dystrybucyjnej Enea Operator.

Proszę o wyjaśnienie dlaczego Doktorant w swoich badaniach realizowanych w ramach rozprawy doktorskiej zastosował standardowe profile zużycia energii dla odbiorcy przemysłowego z roku 2021, a nie bardziej aktualne (np. z 2023 czy 2024 roku). Rok 2021 był drugim rokiem pandemii, w którym z racji wielu różnorodnych ograniczeń wystąpiły anomalie w funkcjonowaniu zakładów przemysłowych.

18. Str. 81 – Doktorant we wzorze (24) pozwalającym na obliczenie całkowitych kosztów eksploatacyjnych w roku t - $OPEX_t$ wprowadza koszt odpadów „na bramie” - k_{OK} w jednostce [PLN/t].

Proszę o wyjaśnienie jak Doktorant określa koszt odpadów „na bramie” i jaka jest ich wielkość, bowiem brak jest tej informacji w tekście rozprawy. Doktorant podaje jedynie na str. 83 w tabeli 14, że ten koszt wynosi 350 PLN/t (82,35 EUR/t przy kursie 1 EUR = 4,25 PLN). Sposób określania kosztów odpadów „na bramie” jest niejednoznaczny i uzależniony od uregulowań prawnych i rozwiązań ekonomicznych w tym zakresie, a te są bardzo zróżnicowane w krajach Unii Europejskiej. Ponadto w literaturze spotyka się bardzo różne wartości kosztów odpadów „na bramie”.

19. Str. 83 – Doktorant w tabeli 14 podaje wejściowe parametry ekonomiczne takie jak: stopa dyskonta, cena zakupu energii elektrycznej przez przedsiębiorstwo, koszt uprawnień do emisji CO_2 , część odpadów uznawana za odnawialną, czas inwestycji, czas eksploatacji, czas życia BME i czas życia ICE.

Proszę o przedstawienie przesłanek, które zadecydowały o wyborze tych wejściowych parametrów ekonomicznych, bowiem w literaturze spotyka się również analizy dla innych wartości tych parametrów.

20. Str. 89, 90 – Doktorant w tabeli 16 przedstawił warianty rozkładu wag na poszczególne kryteria. Jest ich łącznie 42 i niestety nie wyczerpują one możliwych do analizy wariantów rozkładu wag. Wprawdzie Doktorant uzasadnia to tym, że ograniczenie liczby wariantów ma związek z objętością pracy, ale tylko dwa ostatnie warianty stosunków wag 41 i 42 mają charakter komercyjny i zostały określone dla dwóch grup potencjalnych inwestorów, którzy mogą być zainteresowani wykorzystaniem opisywanej przez Doktoranta hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii (HIOZE). Takich potencjalnych grup inwestorów jest więcej i Doktorant powinien rozpatrzyć więcej komercyjnych wariantów stosunków wag dostosowanych do potrzeb wspomnianych inwestorów.

Proszę o przedstawienie przesłanek, które zadecydowały o wyborze takich, a nie innych komercyjnych wariantów stosunków wag 41 i 42. Czy Doktorant dostrzega potrzebę analizy

również innych wariantów komercyjnych, czy warianty 41 i 42 w zupełności wyczerpują uwarunkowania krajowe i odpowiadają w pełni zapotrzebowaniu potencjalnych krajowych inwestorów prywatnych i instytucjonalnych oraz jednostek samorządu terytorialnego.

21. Str. 104, 105 – Doktorant w tabeli 26 przedstawił wolumen ograniczonej energii elektrycznej z HIOZE. Wynika z niej, że im wyższa jest moc źródeł niesterowalnych P_{PV+WT} tym więcej energii elektrycznej musi zostać ograniczone ze względu na przekraczanie mocy przyłączeniowej.

Jaki jest w ocenie Doktoranta najlepszy sposób rozwiązania tego problemu. Czy sprowadza się tylko do ograniczenia mocy źródeł niesterowalnych, bowiem w przypadku źródeł niesterowalnych o mocy znamionowej na poziomie 2 MW maksymalny poziom przekroczenia kształtuje się na poziomie 0,2 MWh, a więc jest pomijalny i można uznać, że praktycznie nie występuje.

22. Str. 105 – Doktorant w opisie tabeli 26 Wolumen ograniczonej energii elektrycznej z HIOZE – część II zamieścił dwie wykluczające się informacje dotyczące mocy źródeł niesterowalnych $P_{PV+WT} = 2$ MW i $P_{PV+WT} = 6$ MW. Prawidłowy opis dotyczący mocy źródeł niesterowalnych jest następujący: $P_{PV+WT} = 6$ MW.

23. Str. 111 – Doktorant stwierdził, że w analizie ekonomicznej założono uczestnictwo hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii (HIOZE) w systemie EU ETS, co nie jest obecnie przesądzone i dodał, że w przypadku utrzymania zwolnienia z opłat za emisje, znacząco wzrosłaby opłacalność instalacji.

Takie stwierdzenie w ocenie Recenzenta jest niewystarczające. Proszę o informacje jak w ocenie Doktoranta zmienia się poziom opłacalności instalacji w przypadku utrzymania zwolnienia z opłat za emisje. Doktorant powinien zrealizować badania zarówno przy założeniu uczestnictwa hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii w systemie EU ETS, jak i w przypadku derogacji i utrzymania zwolnienia HIOZE z opłat za emisje. Te dwie sytuacje wyczerpują uwarunkowania wynikające z unijnej polityki klimatycznej w stosunku do hybrydowych instalacji OZE.

24. Str. 115 – Doktorant stwierdza „Na przykład kierując się jak najwyższą wartością T_{wyk} , wybrany układ charakteryzowałby się ceną możliwymi zyskami o 61 PLN/MWh mniejszymi niż w przypadku konfiguracji dobranej pod zyski.”

Takie stwierdzenie w ocenie Recenzenta jest błędnie stylistycznie, a przez to niewłaściwe, niejasne, nieczytelne i niewystarczające. Proszę o poprawne sformułowanie zdania przez Doktoranta i wyjaśnienie, co Doktorant miał na myśli.

25. Str. 128, 129 – Doktorant na rys. 24 przedstawia wykres znormalizowanych wartości parametrów dla najkorzystniejszych HIOZE wariantów z maksymalnym przewymiarowaniem wagi pojedynczego kryterium, który następnie analizuje na stronach 128 i 129 rozprawy doktorskiej. Wykres jest wykresem radarowym i dotyczy 6 analizowanych kryteriów, brakuje wykresów dla sekwencji 1:5:1:1:1:1 i 1:1:5:1:1:1, natomiast kolorem czerwonym zaznaczony jest wykres dla sekwencji 1:1:1:1:1:1, w którym nie występuje żadne przewymiarowanie wagi pojedynczego kryterium.

Proszę o podanie prawidłowego wykresu radarowego na rys.24, bowiem jego niepełna forma uniemożliwia właściwą analizę komentarza Doktoranta przedstawionego na stronie 129 rozprawy doktorskiej.

26. Str. 129 – Doktorant używa określenia „średnio-korzystny” w ocenie parametrów rozwiązania np. „Widoczna jest również średnio-korzystna wartość generacji energii i wskaźnika emisji.” czy „Koszty inwestycyjne są średnio-korzystne...”.

Użyte przez Doktoranta określenie „średnio-korzystny” ma charakter potoczny (slangowy), jest niejednoznaczne i niewłaściwe w publikacji naukowej. Doktorant powinien użyć innego określenia do oceny wspomnianych parametrów. Proszę o wyjaśnienie jak

Doktorant rozumie: średnio-korzystną wartość generacji energii, średnio-korzystną wartość wskaźnika emisji i średnio-korzystne koszty inwestycyjne.

27. Str. 174 – Doktorant nie przedstawił po wnioskach końcowych związanych z realizacją pracy doktorskiej listy własnych osiągnięć naukowych oraz informacji o planowanych przyszłych pracach badawczych, co stanowi pewien standard przyjęty w rozprawach doktorskich.

Proszę o uzupełnienie tych informacji i przedstawienie jakie są w ocenie Doktoranta najważniejsze Jego osiągnięcia związane z realizacją pracy doktorskiej oraz nakreślenie planów badawczych na przyszłość.

Przedstawione powyżej uwagi szczegółowe i dyskusyjne nie obniżają wartości merytorycznej rozprawy i nie umniejszają osiągnięć Doktoranta.

7. Uwagi redakcyjne

Usterki redakcyjne w rozprawie doktorskiej dotyczą błędów gramatycznych, edycyjnych (literówek) i interpunkcyjnych. Liczba tych usterek jest mała.

Błędy gramatyczne wiążą się z niewłaściwą formą zdania: (str.24) „...porównano metodami wielokryterialnymi z układem pozbawionym magazynu oraz jedynie z zasilaniem odbiorcy jedynie z systemu elektroenergetycznego.”, które powinno brzmieć „...porównano metodami wielokryterialnymi z układem pozbawionym magazynu oraz jedynie z zasilaniem odbiorcy z systemu elektroenergetycznego.”; (str.35) „W krajach rozwiniętych instalacje hybrydowe są stosowane w celu minimalizacji negatywnego wpływu OZE na system elektroenergetyczny lub zwiększenie udziału energii odnawialnej.”, które powinno brzmieć „W krajach rozwiniętych instalacje hybrydowe są stosowane w celu minimalizacji negatywnego wpływu OZE na system elektroenergetyczny lub zwiększenia udziału energii odnawialnej”; (str.58) „Dodatkowo pozwala na współpracę np. z reaktorami przeciwprądowymi, które charakteryzują się wysoką zawartość smół w gazie.”, które powinno brzmieć „Dodatkowo pozwala na współpracę np. z reaktorami przeciwprądowymi, które charakteryzują się wysoką zawartością smoły w gazie.”; (str.61) „4.1. Sekwencja działań w analizach hybrydowych instalacjach OZE”, które powinno brzmieć „4.1. Sekwencja działań w analizach hybrydowych instalacji OZE”; (str.85) „W zakresie energetyki dotychczas wykorzystywano metodę między innymi do: Doboru technologii elektrowni [150] w tym konwencjonalnych, odnawialnych czy hybrydowych [151], Zarządzania mocą bierną oraz wyboru technologii jej kompensacji [150], Oceny firm z sektora węglowego [150], Analiz ekonomiczno-środowiskowych [150], Planowaniu dekarbonizacji energetyki [152], Oceny polityki energetycznej [151], Wybór odpowiednich lokalizacji źródeł wytwórczych [153].”, które powinno brzmieć „W zakresie energetyki dotychczas wykorzystywano metodę między innymi do: doboru technologii elektrowni [150] w tym konwencjonalnych, odnawialnych czy hybrydowych [151], zarządzania mocą bierną oraz wyboru technologii jej kompensacji [150], oceny firm z sektora węglowego [150], analiz ekonomiczno-środowiskowych [150], planowania dekarbonizacji energetyki [152], oceny polityki energetycznej [151], wyboru odpowiednich lokalizacji źródeł wytwórczych [153].”; (str.102) „Jednostki o mniejszych mocach znamionowych częściej pracują w obszarze zbliżonym do obciążenia nominalnego, co charakteryzuje się większą wartością sprawności i przekłada się na wartość średnioroczną.”, które powinno brzmieć „Jednostki o mniejszych mocach znamionowych częściej pracują w obszarze zbliżonym do obciążenia nominalnego, co charakteryzuje się większą wartością sprawności i przekłada się na wartość średnioroczną.”; (str.117) „Nie biorąc pod uwagę kryterium 1 – generacji energii elektrycznej – najkorzystniejszym rozwiązaniem jest HIOZE z mocą źródeł niesterowalnych równą 3

MW... ”, które powinno brzmieć „Przy nieuwzględnieniu kryterium 1 – generacji energii elektrycznej – najkorzystniejszym rozwiązaniem jest HIOZE z mocą źródeł niesterowalnych równą 3 MW...”; (str.144) „Pozwala ona na wykorzystanie zmagazynowanie części generacji z OZE oraz właśnie z silnika.”, które powinno brzmieć „Pozwala ona na wykorzystanie zmagazynowania części generacji z OZE oraz właśnie z silnika.” i (str.174) „Jak wykazano w pracy, kombinacja źródeł niesterowalnych ze sterowalnymi i magazynami energii elektrycznej pozwala osiągnąć całkowite lub niemal całkowite wykorzystanie mocy przyłączeniowej przez cały rok.”, które powinno brzmieć „Jak wykazano w pracy, kombinacja źródeł niesterowalnych ze sterowalnymi i magazynami energii elektrycznej pozwala osiągnąć całkowite lub niemal całkowite wykorzystanie mocy przyłączeniowej przez cały rok.”.

Błędy gramatyczne ponadto wiążą się z użyciem nieodpowiedniego, potocznego (slangowego) słowa w zdaniu: (str.115) „W efekcie biorąc pod uwagę dobór rozwiązania na podstawie pojedynczego kryterium otrzymane wyniki mogłyby być zwodnicze.”, które powinno brzmieć „W efekcie biorąc pod uwagę dobór rozwiązania na podstawie pojedynczego kryterium otrzymane wyniki mogłyby być niewłaściwe.”.

Błędy edycyjne pojawiają się na str. 123 („Wartości P_{ICE}/P_{PV+TW} najlepszym rozwiązaniu maleją...”, a powinno być „Wartości P_{ICE}/P_{PV+TW} w najlepszym rozwiązaniu maleją...”).

Informacje o błędach interpunkcyjnych zostały naniesione ołówkiem przez Recenzenta na otrzymanym egzemplarzu rozprawy doktorskiej wraz z propozycjami zmian.

Przedstawione powyżej uwagi redakcyjne nie obniżają wartości merytorycznej rozprawy i nie umniejszają osiągnięć Doktoranta.

8. Wniosek końcowy

Opiniowana rozprawa doktorska mgr inż. Jacka Romana stanowi wartościowe i oryginalne opracowanie, które przedstawia rozwiązanie interesującego, aktualnego i ważnego dla praktyki problemu naukowego dotyczącego modelowania i wymiarowania hybrydowych instalacji odnawialnych źródeł energii z układami zgazowania odpadów komunalnych.

Przedstawione przez Doktoranta rezultaty badań analitycznych i modelowo-symulacyjnych w zakresie dotyczącym układów zgazowania odpadów komunalnych w hybrydowych instalacjach odnawialnych źródeł energii są interesujące, a wnioski przedstawione przez Doktoranta z nich wynikające są spójne i logiczne. Mają dużą wartość poznawczą i praktyczną, bowiem opracowana przez Doktoranta metodologia i jej implementacja komputerowa może stanowić bardzo pomocne narzędzie dla inwestorów i projektantów w procesie projektowania hybrydowych układów wytwórczych składających się z instalacji fotowoltaicznej, turbin wiatrowych, elektrochemicznego magazynu energii i układu zgazowania odpadów komunalnych.

Recenzowana rozprawa wykazuje ponadto bardzo dobrą ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w obszarze nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka oraz umiejętność samodzielnego tworzenia metodyki badań oraz prowadzenia pracy naukowej.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska opracowana przez mgr inż. Jacka Romana spełnia w pełni warunki stawiane rozprawom doktorskim w art. 187. Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r., poz. 1668 z późn. zm.).

W związku z tym wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Poznańskiej o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Jednocześnie biorąc pod uwagę bardzo wysoki poziom merytoryczny rozprawy doktorskiej, osiągnięte wyniki i możliwości jej praktycznego wykorzystania w procesie projektowania hybrydowych instalacji odnawialnych źródeł energii z układami zgazowania odpadów komunalnych stawiam wniosek o wyróżnienie rozprawy.



Waldemar DOŁĘGA