

Szczecin, 05 lutego 2018 r.

Dr hab. inż. Anna Głowacka, prof. nadzw.

ZUT w Szczecinie

Katedra Inżynierii Sanitarnej

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Marty Wójcik

p.t.

„Analiza efektywności kondycjonowania osadów ściekowych popiołami ze spalania biomasy”

1. Przedmiot recenzji

Niniejsza recenzja została sporządzona na zlecenie dr. hab. inż. Bartosza Millera, prof. PRz, Prodziekana ds. Nauki i Rozwoju Wydziału Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury w Rzeszowie z dnia 01.12.2017 r. Rozprawa doktorska mgr inż. Marty Wójcik poświęcona jest badaniom możliwości wykorzystania ubocznych produktów spalania biomasy w aspekcie intensyfikacji procesu odwadniania osadów ściekowych.

Opiniowana rozprawa liczy 274 strony, 19 tabel, 181 rysunków, 13 fotografii, 11 załączników. Składa się z części teoretycznej, części doświadczalnej, bibliografii, spisu tabel spisu rysunków oraz spisu fotografii. Wykaz literatury zawiera 311 pozycji w tym 146 anglojęzycznych.

Zgodnie z wymogami ustawy z dnia 14 marca 2013 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 roku, nr 65 poz. 595 z późn. zm.), poniższa recenzja zawiera szczegółowo uzasadnioną ocenę spełnienia przez rozprawę doktorską warunków określonych w art. 13 ust.1 w/w ustawy, tzn. czy rozprawa:

- stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego,
- wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej,
- wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez kandydata.

2. Ocena merytoryczna

2.1. Ocena ogólna

Badania, które podjęła Doktorantka, mają zarówno walor poznawczy jak i praktyczny. Poszukuje się nowych, innowacyjnych metod/technologii kondycjonowania komunalnych osadów ściekowych.

2.2. Ocena szczegółowa

Układ pracy mgr inż. Marty Wójcik jest typowy dla powszechnie przyjętego schematu pisanie prac doktorskich i ma typowy układ pracy eksperymentalnej.

Pracę doktorską rozpoczyna wykaz stosowanych skrótów oraz wstęp, w którym Doktorantka przedstawia uzasadnienie wyboru tematyki badawczej. Następnie w pracy wydzielono „Część teoretyczną” – podzielona na 6 rozdziałów przeglądu literatury oraz rozdział siódmy obejmujący „Założenia pracy”; „Część doświadczalna” – podzielona jest na rozdziały: „Metodyka badań” oraz „Wyniki badań i dyskusja”, następnie „Podsumowanie i wnioski”; „Bibliografia”; „Spis tabel”; „Spis rysunków”; „Spis fotografii” i „Załączniki”.

Praca bardzo wyraźnie została rozdzielona na część literaturową i część związaną z badaniami własnymi. Rozdziały 1-6 stanowią obszerny przegląd literaturowy. Podjęta przez Doktorantkę problematyka badawcza zarysowana we Wstępie do pracy, szczegółowo przedstawiona została w rozdziale 7. Kolejne dwa rozdziały (8 i 9) w całości poświęcone zostało badaniom prowadzonym przez Doktorantkę. W rozdziale ósmym przedstawiono opis metodyk badawczych, a w dziewiątym rezultaty przeprowadzonych badań wraz z ich dyskusją.

Strona graficzna recenzowanej Dysertacji jest poprawna. Tabele i rysunki są czytelne. Dołączenie załączników zawierających zestawienia wyników w formach tabelarycznych – poprawia interpretację wyników badań.

Odnosnie strony językowej pracy, Autorka nie ustrzegła się pewnych błędów/niejasności (przedstawionych w dalszej części recenzji). Podsumowując, praca pod względem edytorskim jest przygotowana starannie. Stwierdza się w recenzowanej pracy brak streszczenia w języku angielskim, którego obecność, zgodnie z art.13 ust. 6 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. Ustaw Nr 65, poz. 595 z późn. zm.) stanowi wymóg formalny.

Część literaturowa stanowi ponad 30% pracy, w mojej ocenie dobrze wprowadza w zagadnienia związane z ubocznymi produktami spalania biomasy, sposobami zagospodarowania osadów ściekowych ze szczególnym uwzględnieniem procesu kondycjonowania. Zawarte w tych rozdziałach stwierdzenia są poprawne.

2.3. Aktualność tematyki, tytuł, cel pracy, hipotezy badawcze

Działalność człowieka, poza efektem w postaci wytworzonych dóbr, nieodłącznie związana jest z wytwarzaniem różnego rodzaju zanieczyszczeń. Na skutek wzrostu świadomości wśród społeczeństwa, mniej więcej od drugiej połowy XX wieku, duży nacisk kładzie się na racjonalną gospodarkę wodno-ściekową oraz odpadową w zakładach przemysłowych. Istotną rolę w ochronie przyrodniczego otoczenia odgrywają skuteczne metody zagospodarowania komunalnych osadów ściekowych.

Poszukuje się nowych, innowacyjnych metod/technologii oczyszczania ścieków oraz zagospodarowania osadów ściekowych. W roku 2013 w Polsce wytworzono 540,3 tys. Mg s.m. komunalnych osadów ściekowych [Ochrona Środowiska 2014], z czego około 41% było unieszkodliwianych poprzez składowanie oraz gromadzenie na terenie oczyszczalni (na składowiskach, w lagunach i w stawach osadowych). Kolejnymi kierunkami zagospodarowania było między innymi: zastosowanie w rolnictwie (20%) oraz przekształcanie termicznie (14%). Osady ściekowe są końcowym produktem oczyszczania ścieków. W krajach wysoko uprzemysłowionych proces zagospodarowania i unieszkodliwiania osadów ściekowych, jest problemem technicznym, ekonomicznym i ekologicznym. Zgodnie z ustawą o odpadach z 14 grudnia 2012 r. [Dz.U. 2013, 21 z późn. zm.] osady ściekowe są uznane za odpady, ponieważ zawierają duży ładunek substancji organicznej, zanieczyszczeń chemicznych, w tym metali ciężkich, pestycydów, leków i innych niebezpiecznych związków organicznych. Do podstawowych procesów technologicznych unieszkodliwiania osadów ściekowych jakie obecnie się stosuje w Polskich oczyszczalniach ścieków można zaliczyć: kompostowanie, suszenie, spalanie, pirolizę czy fermentację metanową. Zgodnie z załącznikiem nr 4 do rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczenia odpadów do składowania na składowiskach [Dz.U. 2015, 1277] osady ściekowe nieustabilizowane od pierwszego stycznia 2016 roku nie mogą być składowane. W związku z tym poszukuje się z najlepszych metod utylizacji komunalnych osadów ściekowych.

Tematyka badawcza podjęta przez Doktorantkę, a będąca przedmiotem dysertacji jest z tego względu niezwykle aktualna, zarazem stanowiła dla niej szerokie pole do wykazania swojej dojrzałości w planowaniu, weryfikacji oraz interpretacji rezultatów badań. Tytuł pracy jasno określa podstawowy cel badawczy postawiony sobie przez Doktorantkę. Założenia pracy: „Cele pracy”, „Tezy pracy” i „Zakres pracy” których weryfikacji Pani mgr inż. Marta Wójcik

zamierzała dokonać, poprawnie i precyzyjnie sformułowane zostały na początku części doświadczalnej.

Wstęp

Wstęp w stosunkowo prosty i klarowny sposób Autorka pracy określa problem związany z komunalnymi osadami ściekowymi. Wskazuje zastosowanie procesu chemicznego kondycjonowania osadów ściekowych z użyciem organicznych flokulantów jako środki generujące wysokie koszty eksploatacyjne oczyszczalni ścieków. Jako nowe rozwiązania technologiczne z punktu widzenia ekologii i nauk ekonomicznych wskazuje możliwość kondycjonowania osadów ściekowych z zastosowaniem innych produktów odpadowych, w tym ubocznych produktów spalania paliw.

Autorka wstęp pracy kończy sformulowaniem:

„Powyższe przesłanki oraz dotychczasowy brak badań w zakresie intensyfikacji procesu odwadniania osadów ściekowych z zastosowaniem popiołów ze spalania biomasy uzasadniają podjęcie powyższej tematyki jako tematu pracy doktorskiej”

Zagadnienia związane z dodawaniem UPS do osadów ściekowych są ogólnie znane, jedynie może dodatek ubocznych produktów spalania biomasy, jest ciągle na etapie badań.

CZĘŚĆ TEORETYCZNA

W części literaturowej autorka pracy opisała współczesny stan badań dotyczący osadów ściekowych. Rozdział ten podzieliła na: „Osady ściekowe” (1), „Przeróbka i unieszkodliwianie osadów ściekowych” (2), „Wspomaganie procesu odwadniania osadów ściekowych” (3), „Uboczne produkty spalania paliw” (4), „Wpływ ubocznych produktów spalania paliw na procesy przeróbki osadów ściekowych oraz ich ekonomiczne uwarunkowania” (5), „Ekonomiczno-techniczne aspekty przyrodniczego zagospodarowania mieszaniny osadowo-popiołowej” (6). Rozdział kończą „Założenia pracy” (7). Zakres tej części pracy jest w mojej ocenie adekwatny do tematu badań własnych Doktorantki. Rozdział ten obejmuje strony 17÷84.

Uwagi do części literaturowej:

Praca jest w niektórych miejscach nieco zbyt obszerna i rozbudowana, a z kolei w innych pozostawia pewien niedosyt.

Na pochwałę, części literaturowej zasługuje bardzo obszerny przegląd literatury krajowej oraz zagranicznej.

Autorka zbyt dużo uwagi poświęciła na zagadnienia związane z charakterystyką osadów ściekowych, obszernie opisała też proces przeróbki i mechanicznego odwadniania osadów ściekowych.

Zgodnie z odczuciami Recenzenta, Autorka zbyt mało uwagi poświęciła ubocznym produktom spalania oraz ich charakterystyce.

Autorka w pracy na:

Str. 59: wymienia kody odpadów powstałych w procesie spalania, ale przy kodach: 10 01 14 oraz 10 01 16 brak jest gwiazdki, co świadczy, że są to odpady niebezpieczne, których nie można bezpośrednio stosować.

Założenia pracy (7)

Cel pracy, tezy pracy i zakres pracy są jasno określone.

Choć: „*Celem utylitarnym pracy jest opracowanie technologii wspomagania procesu odwadniania osadów ściekowych w skali technicznej*” – to chyba nie jest cel utylitarny pracy doktorskiej. W pracy poszukuje się sposobów wykorzystania UPS_b jako produkt do kondycjonowania.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Metodyka badań (8)

Wszystkie stosowane w badaniach techniki zostały przez mgr inż. Martę Wójcik opisane w rozdziale Metodyka badań, obejmującym 20 stron maszynopisu, oraz opatrzone są często komentarzem podającym zasadę działania stosowanej techniki.

W części doświadczalnej Autorka w sposób poprawny opisała wykonane przez siebie badania, wykazując jednocześnie umiejętność korzystania z wielu różnych technik badawczych. Trochę chaosu wkradło się przy przeglądzie zasadniczych etapów prowadzonych badań i analiz oraz ich wyników. Utrudniało to zapoznanie się z wynikami badań. W tej części

pracy zabrakło schematu badań, który jednoznacznie wskazywał będzie jak były zakładane doświadczenia oraz zgodnie z jakimi metodami były one prowadzone.

Uwagi do części Metodyka badań :

Str. 85:

- brak jest podanej temperatury spalania biomasy,

- jaka była spalana biomasa w elektrociepłowni?

Str. 86:

„ Osad użyty w badaniach laboratoryjnych pobrano z zagęszczacza....., osad ściekowy charakteryzował się brązowo-brunatną barwą oraz ziemistym zapachem” – wątpliwości budzi ziemisty zapach. Świadczy to o przejściu już osadów ściekowych przez proces fermentacji tlenowej lub beztlenowej, albo kompostowaniu.

Str. 88:

Jeśli uwodnienie badanych osadów ściekowych było na poziomie $96,3 \div 98,1$, dlaczego w badaniach ograniczono się tylko do określenia pH cieczy osadowej?,

Autorka w części metodycznej powołuje się na Normy Polskie, których brak jest w spisie literatury,

Tab. 8.1. wykazane są trzy serie pomiarowe, a w dalszej części pracy na rysunkach i w części załącznikowej Autorka wykazuje cztery próby kontrolne, skąd biorą się cztery zerówki. Dopiero w badaniach w skali technicznej zał. K, występuje tylko jedna próba zerowa/kontrolna,

Str. 94

- „W celu przygotowania materiałów do badania.....przyklejono do stolika mikroskopowego za pomocą kleju” – czy przyklejenie za pomocą kleju popiołów do stolika mikroskopowego nie zakłóciło odczytów?

Str. 96

- „Do zlewek laboratoryjnych o pojemności 1 dm^3 ...” – czym się kierowano dobierając dawki UPS_6 w przeliczaniu na objętość osadów ściekowych, a nie na zawartość w nich suchej masy?

Str. 100

Tab. 8.5. – według jakich zasad postępowano wybierając do badań laboratoryjnych polielektrolity. W badaniach tych nie uwzględniono polielektrolitu stosowanego w oczyszczalni ścieków, a na którym prowadzono testy w skali technicznej,

Str. 101

W badaniach laboratoryjnych dawki UPS_b wynoszą 5,00; 7,50; 15,00 i 30,00 g/dm³ (tab. 8.4), dlatego w metodzie dualnej, dawkę największą zmniejszono do 22,5 g/dm³.

Str. 103

- „Z kolei charakterystykę mikrobiologiczną ...porównywano z osadem higienizowanym wapnem palonym...” – po jakim czasie od zastosowania UPS_b oraz CaO wykonywane były badania mikrobiologiczne?

Wyniki badań i dyskusja (9)

Doktorantka w pracy wyniki badań podzieliła na osiem etapów. W każdym etapie zajmowała się innymi zagadnieniami związanymi z problematyką poruszaną w pracy. Jest to układ logiczny i klarowny. Ostatnim – ósmym etapem badań są „*Analiza ekonomiczna kondycjonowania osadów ściekowych popiołami ze spalania biomasy*”. Dział ten liczy 136 stron.

Dobrze zaplanowane i konsekwentnie wykonywane przez mgr inż. Martę Wójcik badania pozwoliły na pełne zrealizowanie wytyczonych na wstępie pracy celów badań. Otrzymane wyniki zostały opracowane i przedstawione na 181 rysunkach oraz zebrane w 19 tabelach.

Uwagi do części Wyniki badań i dyskusja:

Nie do końca zrozumiałe jest, czemu, wyniki badań przedstawiono na tak dużej ilości rycin – 181. „Surowe” wyniki badań przedstawione były w tabelach w dobrze, czytelnie opisanych załącznikach. Można było niektóre tabele przenieść do części doświadczalnej pracy. Wyniki badań będą wówczas bardziej czytelne. Przedstawienie średnich z trzech serii badań, nie zawsze odzwierciedlało wyniki. Utrudnieniem było również prawidłowe odczytanie wyników z rysunków. Autorka mogła na słupkach wpisać wyniki.

Str. 107

- „Również i w tym przypadku, największą gęstość upakowaną...”- nie ma pojęcia gęstość upakowana, istnieje natomiast: gęstość upakowania;

W metodyce badań brak jest opisu metod statystycznych, według których opracowywano wyniki badań.

Str. 108

- „Na uwagę zasługują również wysokie wartości strat prażenia... Wynika to prawdopodobnie z obecności niespalonych cząstek popiołu”. Dalej czytamy: „Z kolei wartość LOI determinuje przynależność próbki...”

Sformułowania: „wynika to prawdopodobnie”, jak też „determinuje” powtarzane jest kilkakrotnie w pracy. W pracach naukowych, a taką jest praca doktorska, każda kwestia powinna być wytłumaczona badaniami własnymi, lub literaturowymi. Dyskusja wyników jest bardzo uboga, więc chyba dlatego brak jest uzasadnienia literaturowego.

Str. 109

Tab. 9.3 „Straty prażenia dla popiołów...” – są to straty po prażeniu lub sucha masa organiczna. Zawartość suchej masy organicznej w popiele ze słomy wynosiła aż 21,74% - czym mogło to być spowodowane? Czy podczas produkcji popiołu nie była zbyt niska temperatura w kotle? Duże rozbieżności między zawartością substancji organicznej w badanych popiołach (PE – 5,88 %, PB – 8,84%, PW – 8,74 % i PS – 21,74), mogły mieć wpływ na dalszy ciąg badań, Str. 115 do 118

Tab. 9.4 do 9.7 – przedstawiające skład chemiczny popiołów. Proszę wytłumaczyć jak np. w tab. 9.4 mogło znajdować 20055,7 mg Ca/g – czyli jak w jednym gramie mogło znajdować się 2,00557 g Ca. Takie błędy znajdują się w pozostałych tabelach.

Dla Recenzenta nie zrozumiała też jest metoda przeliczania składników występujących w formie pierwiastkowej na formę tlenkową. Jaki zastosowano algorytm?

Str. 119

- „W popiołach ze spalania słomy, drewna bukowego i wierzby energetycznej spośród metali ciężkich stwierdzono obecność Cu, Ni o Pb...Ich obecność w badanej próbce popiołu prawdopodobnie wynika z przemysłowego pochodzenia spalanej w elektrociepłowni biomasy”. Przedstawiona w tab. 9.8 zawartość metali ciężkich w popiołach z biomasy jest charakterystyczna dla tych roślin. Nie ma tu przekroczeń zawartości. Dla Recenzenta niezrozumiałym jest stwierdzenie „przemysłowe pochodzenie...biomasy” – są to przecież rośliny, jak mogą one pochodzić z przemysłu?

Str. 119 i 120

- „Wszystkie analizowane próbki z biomasy...odczyнем wyciągów wodnych, w granicach 10,8 – 13,0”. Cechą metali ciężkich jest to, że przy odczynie alkalicznym dochodzi do ich immobilizacji, w formy aktywne/dostępne przechodzą przy odczynie kwaśnym.

cd. na str. 120

- „Niska wymywalność metali ciężkich wynika prawdopodobnie z ich występowania w formach niemobilnych”

Str. 121

- „Dozowanie popiołu w ilości 5,0 g/dm³ pozwoliło podwyższyć pH osadów ściekowych średnio o 8-15%” Wzrost wartości pH podaje się w jednostkach, a nie przelicza się na procenty. Proszę podać jak obliczono średnie pH z trzech serii pomiarowych.

Str. 122, str. 129, 134, 139, 142, 143, 147, 149, 171, 172, 178, 182, 188, 194, 203, 207

- „Analiza statystyczna wykazała występowanie istotnej zależności...”. Takie sformułowania odnośnie analizy statystycznej podawane są przy opisie wyników badań. Proszę podać jaką metodą obliczano α , z jakim prawdopodobieństwem, dla ilu czynnikowego doświadczenia, dla jakiego rozkładu, jakim programem statystycznym. Brak jest w metodyce opisanej analizy statystycznej i trudno jest wnioskować na podstawie obliczonego p , prawidłowość obliczeń.

str. 132

- „...charakteryzowały się szerokim spektrum wartości CSK_{Fe}, rzędu 616÷2039 s” to jest błędne określenie

Str. 149

- „Wynika prawdopodobnie z obecności dużej ilości...” uzasadnienie jak wyżej,

Str. 151

Rys. 9.54 do 9.102 i rys. 9.108 i 9.109 – brak legendy opisującej dane na wykresach

Str. 153

- „Jednakże znaczące różnice pomiędzy widoczne były...” – błąd stylistyczny

Str. 158

- „Z kolei aplikacja polielektrolit 1 pozwoliła uzyskano o ponad...” – błąd stylistyczny

Str. 160

- „Zarówno wartość....nie uległo znaczącym zmianom względem próby kontrolnej” na rys. 9.69b, widać, że po zastosowaniu dawki polielektrolitu 1,5 mg/g s.m. są różnice w stosunku do kontroli.

Str. 212

- „...skutkowało blisko 100%-owym zwiększeniem odczynu osadów...” pH jest to ujemny logarytm stężenia jonów wodorowych do wodorotlenowych, na jego podstawie określamy odczyn. Odczyn mamy: kwaśny, obojętny, zasadowy. Wobec tego jak w badaniach odczyn mógł zwiększyć się o blisko 100%?

Str. 222

-„...z uwzględnieniem wpływu popiołów na liczebność bakterii typu *Salmonella* sp., oraz jaj *Ascaris*.” Dlaczego będą prowadzone tylko badania na liczebność żywych jaj pasożytów jelitowych *Ascaris* skoro ustawodawca [Dz.U. z 2015 r. poz. 257] nakłada wymóg oznaczania łącznej liczba żywych jaj pasożytów jelitowych *Ascaris* sp., *Trichuris* sp., *Toxocara* sp. w 1 kg suchej masy.

Str. 230

-„Potencjalne problemy należy uwzględniać już na etapie projektowania ciągu do odwadniania osadów ściekowych” – Czy obecnie używane w oczyszczalniach ścieków urządzenia do odwadniania (prasy, wirówki) dostosowane są do pracy z osadami ściekowymi kondycjonowanymi popiołami?

Co z pracą pomp tłoczących osady ściekowe, czy nie będą one ulegały zniszczeniu po dodaniu UPS_b do osadów ściekowych?

Str. 231

Dlaczego w badaniach w skali technicznej użyto inny polielektrolit niż w badaniach laboratoryjnych?

Str. 233

- „...zastępując ją popiołem PE w dawce około 22,5 g/dm³, uwodnienie osadów...”. Zgodnie z tab. 9.15 nie stosowano dawki popiołu 22,5 g/dm³. Zgodnie z rys. 9.176 uzyskano podobne wyniki na zmniejszenie uwodnienia osadów ściekowych po zastosowaniu dawki popiołu PE 30 g/dm³ (26,87 %), jak po zastosowaniu polielektrolitu+PE (25,90%).

W pracy brak jest praktycznie dyskusji wyników. W rozdziale „Wyniki badań i dyskusja”, tylko przy niektórych wynikach Autorka powołuje się na literaturę. Poruszane zagadnienia w pracy są znane i jest bardzo dużo pozycji literaturowych o tych zagadnieniach.

Podsumowanie i Wnioski

Autorka w podsumowaniu streszcza osiągnięte wyniki badań. Podsumowanie, więc można traktować jako streszczenie pracy w języku polskim.

Praca zakończona jest dwunastoma syntetycznymi wnioskami końcowymi.

Wnioski te wskazują na uzyskany cel badań, choć zakradły się w nich pewne błędy.

Rozdział ten zakończony jest planami badań na przyszłość, wskazuje to na umiejętność samodzielnego prowadzenia prac badawczych przez mgr inż. Martę Wójcik.

Uwagi do części Podsumowanie i Wnioski:

Str. 244

Wniosek 7 jest niezgodny z wynikami badań.

Bibliografia

Spis literatury jest bardzo bogaty, obejmuje 311 prac, w tym na 146 pozycji anglojęzycznych. Wskazuje to na bardzo dobrą znajomość literatury tematu Doktorantki.

W pracy Autorka nie powołuje się na 57 pozycji literatury oraz brak jest w spisie 28 pozycji literaturowych na które Autorka powołuje się w tekście pracy.

Uwagi redakcyjne

Praca jest ogólnie opracowana starannie i klarownie.

Drobne uwagi redakcyjne zamieściłam powyżej w recenzji.

Liczba błędów czysto redakcyjnych jest stosunkowo mała jak na tak obszerną pracę.

Podsumowanie

Rozprawa stoi na dobrym poziomie naukowym. Moje szczegółowe uwagi zamieszczone na poprzednich stronach recenzji wartości pracy nie obniżają, mają bowiem głównie charakter dyskusyjny bądź redakcyjny. Doktorantka wykazała się dobrą znajomością literatury przedmiotu i dokonała wnikliwej jej analizy. Praca charakteryzuje się dużą ilością badań, co świadczy o dużej samodzielności naukowej Autorki. Doktorantka poprzez wykonanie jak wielu analiz chemicznych swobodnie porusza się w zagadnieniach analitycznych oraz technologii ścieków i osadów ściekowych. Umiejętnie rozwiązuje problemy związane z zagospodarowaniem osadów ściekowych. W pracy wykazała się dużą pracowitością i rzetelnością badawczą.

W świetle wszystkich powyższych argumentów stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Marty Wójcik spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim z dyscypliny naukowej inżynieria środowiska (zgodnie z ustawą z dnia 14. marca

2003 r., Dz.U. z 2003 r. nr 65 poz. 595) i stawiam wniosek o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Anna Grochala