

Lublin, dnia 31.05.2021 r.

Prof. dr hab. Krzysztof Józwiakowski
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Inżynierii Środowiska i Geodezji
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin
tel./fax. 81 53 206 44
e-mail: krzysztof.jozwiakowski@up.lublin.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Aleksandry Wdowczyk**
pt. „**Wybrane właściwości odcieków składowiskowych**
w aspekcie biologicznego oczyszczania”

wykonanej na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji
Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu
pod kierunkiem dr hab. inż. Agaty Szymańskiej-Pulikowskiej, prof. uczelni

1. Podstawa opracowania

Zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu – Pana prof. dr hab. inż. Krzysztofa Pulikowskiego z dnia 20.04.2022 r.

2. Ogólne omówienie rozprawy

Oczyszczanie ścieków w różnego rodzaju obiektach inżynierskich jest zagadnieniem bardzo ważnym ze względu na zapewnienie ochrony jakości zasobów wodnych. Ponieważ usuwanie zanieczyszczeń w oczyszczalniach ścieków zachodzi przy udziale różnych procesów fizycznych, biologicznych i chemicznych, dlatego analiza prawidłowości przebiegu takich procesów jest bardzo trudna. W tym celu niezbędna jest realizacja prac eksperymentalnych.

Projektowanie i analiza funkcjonowania różnych systemów oczyszczania ścieków stanowi znaczne wyzwanie dla inżynierów i naukowców. Problemy usuwania zanieczyszczeń w oczyszczalniach ścieków są przedmiotem licznych publikacji naukowych, które są efektem badań prowadzonych zarówno w obiektach modelowych w skali laboratoryjnej, jak również realizowanych w obiektach pracujących w pełnej skali technicznej. Pomimo tego, że istnieje wiele prac, które poruszają problemy usuwania zanieczyszczeń w różnych rozwiązaniach technologicznych, nadal niewiele jest publikacji, w których analizowane są właściwości odcieków składowiskowych oraz aspekty ich biologicznego oczyszczania.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska pt. „Wybrane właściwości odcieków składowiskowych w aspekcie biologicznego oczyszczania” obejmuje 5 oryginalnych prac naukowych z IF, opublikowanych w czasopiśmie z listy Ministerstwa Edukacji i Nauki:

- 1) **Wdowczyk Aleksandra**, Szymańska-Pulikowska Agata: Differences in the Composition of Leachate from Active and Non-Operational Municipal Waste Landfills in Poland, Water, 2020, vol. 12, nr 11. DOI:10.3390/w12113129 (**100 pkt.; IF – 3,103**, udział doktorantki – **70%**),

- 2) **Wdowczyk Aleksandra**, Szymańska-Pulikowska Agata: Analysis of the possibility of conducting a comprehensive assessment of landfill leachate contamination using physicochemical indicators and toxicity test, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2021, vol. 221. DOI:10.1016/j.ecoenv.2021.112434 (**100 pkt.; IF – 6,291**, udział doktorantki – **70%**),
- 3) **Wdowczyk Aleksandra**, Szymańska-Pulikowska Agata: Comparison of Landfill Leachate Properties by LPI and Phytotoxicity-A Case Study, *Frontiers in Environmental Science*, 2021, vol. 9. DOI:10.3389/fenvs.2021.693112 (**100 pkt.; IF – 4,581**, udział doktorantki – **70%**),
- 4) Szymańska-Pulikowska Agata, **Wdowczyk Aleksandra**: Changes of a Landfill Leachate Toxicity as a Result of Treatment With *Phragmites australis* and *Ceratophyllum demersum* – A Case Study, *Frontiers in Environmental Science*, 2021, vol. 9. DOI:10.3389/fenvs.2021.739562 (**100 pkt.; IF – 4,581**, udział doktorantki – **50%**),
- 5) **Wdowczyk Aleksandra**, Szymańska-Pulikowska Agata, Magdalena Domańska: Analysis of the Bacterial Biocenosis of Activated Sludge Treated with Leachate from Municipal Landfills, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, vol. 19, nr 3. 1801; DOI: 10.3390/ijerph19031801 (**140 pkt.; IF – 3,39**, udział doktorantki – **50%**).

Wymienione prace opublikowano w latach 2020-2022, jako oryginalne artykuły naukowe, za które łączna liczba punktów, określona na podstawie listy MEiN wynosi **540**, a **IF = 21,95**. Natomiast biorąc pod uwagę średni udział procentowy Doktorantki (**62%**), liczba punktów własnych wynosi **334,8 pkt.**

Bardzo dużą zaletą ocenianej rozprawy doktorskiej jest to, że czasopisma w których opublikowano wymienione prace należą do wyróżniających się na świecie wydawnictw prezentujących wyniki badań z zakresu ochrony i kształtowania środowiska oraz są przypisane do dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka zgodnie z Komunikatem Ministra Edukacji i Nauki z dnia 1 grudnia 2021 r. z późniejszą zmianą.

W czterech publikacjach Doktorantka jest pierwszym autorem, a w jednej jest drugim autorem. Wszystkie prace zostały przygotowane wspólnie z Panią Promotor.

W rozprawie doktorskiej opracowanej przez mgr inż. Aleksandrę Wdowczyk zostały zaprezentowane wyniki badań stanowiące rozwiązanie problemu naukowego, który obejmuje ocenę wpływu wybranych właściwości odcieków składowiskowych na możliwość zastosowania biologicznego oczyszczania.

W ocenianej rozprawie doktorskiej sformułowano 3 hipotezy badawcze:

- 1) Do oceny jakości odcieków przydatne może być zastosowanie kompleksowego podejścia i wykorzystanie bardziej uniwersalnych wskaźników, takich jak LPI lub toksyczność.
- 2) Systemy hydrofitowe mogą być wykorzystane do skutecznego usuwania wybranych zanieczyszczeń z odcieków o zróżnicowanych właściwościach fizykochemicznych.
- 3) Właściwości odcieków mogą wpływać na skład i aktywność biocenozy bakteryjnej osadu czynnego.

Tytuł dysertacji wiąże się bezpośrednio ze sformułowanymi tezami i celami rozprawy, jak również z zakresem wykonanych badań, zaprezentowanych w 5 wybranych publikacjach, które stanowią spójny jednotematyczny cykl, składający się na rozprawę doktorską. Zakres pracy obejmował:

- 1) Ocenę zanieczyszczenia i toksyczności wód odciekowych z wybranych składowisk odpadów znajdujących się na różnych etapach eksploatacji (publikacje 1, 2 i 3),
- 2) Ocenę skuteczności zastosowania wybranych systemów hydrofitowych do oczyszczania lub podczyszczania odcieków składowiskowych (publikacja 4)
- 3) Ocenę wpływu zanieczyszczeń występujących w odciekach na skład i stan biocenozy bakteryjnej osadu czynnego (publikacja 5).

W pracy doktorskiej Pani mgr inż. Aleksandry Wdowczyk zaprezentowano wyniki badań, wykonywanych w warunkach terenowych i laboratoryjnych. Badania realizowano w latach 2018-2020 w południowo-zachodniej Polsce, w województwie dolnośląskim na 5 obiektach badawczych: 4 składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (Wrocław, Bielawa, Legnica, Jawor) oraz przy wykorzystaniu osadu czynnego pobieranego z mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków z chemicznym wspomaganie usuwania związków fosforu, zlokalizowanej w Janówku na terenie Wrocławia.

Analizy fizykochemiczne pobranych prób odcieków ze składowisk wykonywano w Laboratorium Badań Środowiskowych Instytutu Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu przy pomocy powszechnie stosowanych metod zgodnie z normami ISO. W ramach badań analizowano: pH, przewodność elektrolityczną (EC), azot Kjeldahla (TKN), azot organiczny (ON), azot amonowy (AN), azot azotanowy ($N-NO^3^-$), azot azotynowy ($N-NO^2^-$), fosfor całkowity (TP), całkowitą zawartość substancji stałych (TS), całkowitą zawartość substancji rozpuszczonych (TDS), całkowitą zawartość zawiesiny ogólnej (TSS), chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT), chlorki, siarczan oraz zawartości: sodu (Na), potasu (K), wapnia (Ca), magnezu (Mg), żelaza (Fe), manganu (Mn), cynku (Zn), niklu (Ni), chromu (Cr), miedzi (Cu), ołowiu (Pb) i kadmu (Cd). W ramach badań wykonywano również testy toksyczności ostrej, które prowadzono na nasionach gorczycy białej (*Sinapis alba L.*) oraz na skorupiakach słodkowodnych *Daphnia magna Straus*, jak również sekwencjonowanie NGS i barwienie fluorescencyjne.

W publikacji nr 1 zaprezentowano wyniki badań dotyczące zanieczyszczenia wód odciekowych z wybranych składowisk odpadów znajdujących się na różnych etapach eksploatacji. Wykazano dużą zmienność składu odcieków z czynnych i nieczynnych składowisk odpadów w przypadku większości analizowanych parametrów. Ocieki z czynnych składowisk odpadów charakteryzowały się wyższymi wartościami badanych wskaźników zanieczyszczeń. Ocieki z nieczynnych składowisk zawierały natomiast więcej siarczanów. Wykazano, że wiek składowiska miał również wpływ na zmienność wyników – wartości charakteryzujące starsze składowiska (nieczynne we Wrocławiu i czynne w Legnicy) były bardziej stabilne. Wyniki badań odcieków ze składowisk uruchomionych na przełomie XX i XXI wieku (Bielawa, Jawor) wykazały większą zmienność, co niekiedy zacierало różnice wynikające z metod eksploatacji. Trend ten był widoczny m.in. w przypadku ChZT, ON, TS, żelaza i manganu. Stwierdzono, że stężenia metali ciężkich w analizowanych odciekach charakteryzowały się stosunkowo małą zmiennością. Zauważono, że brak istotnych różnic pomiędzy czynnymi i nieczynnymi składowiskami może wynikać ze zmiany sposobu unieszkodliwiania odpadów komunalnych, w wyniku której na składowiska trafia obecnie mniej odpadów zawierających te składniki. Potwierdzono informacje podawane w literaturze, że parametry takie, jak: EC, COD, ON, AN, chlorki i Ca są szczególnie przydatne do celów monitorowania składu odcieków ze składowisk.

W publikacji nr 2 dokonano kompleksowej oceny zanieczyszczenia odcieków składowiskowych z wykorzystaniem parametrów fizykochemicznych oraz testów toksyczności na organizmach *Daphnia magna*. Na podstawie wykonanych badań wykazano, że zanieczyszczenia w odciekach z analizowanych składowisk utrzymywały się na poziomie uniemożliwiającym ich odprowadzanie do wód lub gleby. Stwierdzono, że obecność substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (np. AN, chrom, miedź) może utrudniać ich oczyszczanie wraz ze ściekami bytowymi. Zauważono, że problemem może być również toksyczność odcieków, która może się utrzymywać po zakończeniu procesu oczyszczania. Wskazano, że odcieki z czynnych składowisk charakteryzowały się toksycznością ostrą, odcieki z nieczynnych składowisk miały toksyczność od lekkiej do ostrej. Wykazano, że toksyczność odcieków mogła wynikać z obecności wysokich stężeń AN, miedzi i chromu, obserwowanych w większości analizowanych próbek.

Analiza głównych składowych (PCA) wykazała najsilniejszą korelację pomiędzy właściwościami odcieków ze wszystkich analizowanych składowisk z wartościami pH, EC oraz stężeniami ON, TDS, TSS, chlorków, żelaza i manganu. Silny związek z właściwościami odcieków z czynnych składowisk wykazało również stężenie wapnia, natomiast na właściwości odcieków z nieczynnych składowisk duży wpływ miały wartości ChZT, TU oraz stężenia TKN, AN, TS, sodu, potasu i magnez. Wymienione parametry wykazały również silną korelację z innymi właściwościami fizykochemicznymi odcieków. Stwierdzono, że zależności pomiędzy powyższymi parametrami, a głównymi składnikami i innymi wskaźnikami zanieczyszczenia odcieków wskazują na ich przydatność do monitoringu odcieków i środowiska wodnego w sąsiedztwie składowisk odpadów komunalnych. Wskazano, że taki kompleksowy monitoring składu fizykochemicznymi odcieków i ich toksyczności może pomóc w ocenie postępu rozkładu nagromadzonych odpadów.

W publikacji nr 3 określono stopień zanieczyszczenia odcieków za pomocą wskaźnika LPI i fitotoksyczności. Przeprowadzono również analizę związku między toksycznym wpływem odcieków na rośliny, a obliczonymi wartościami LPI, aby ocenić, czy mogą one stanowić miarę toksyczności odcieków przy wyborze metody oczyszczania. Obliczone wartości wskaźnika zanieczyszczenia odciekami wykazały, że odcieki z badanych składowisk charakteryzują się niskimi i średnimi wartościami LPI. Stwierdzono, że zróżnicowanie uzyskanych wartości wskaźnika było szczególnie widoczne pomiędzy czynnymi i zamkniętymi składowiskami i było związane ze składem fizykochemicznym odcieków. Określono, że na składowiskach zamkniętych wartość ta wahała się od 7,4 do 11,1, natomiast na składowiskach czynnych od 12,9 do 15,9. Wskazano, że wykorzystanie wskaźnika LPI, jako narzędzia do oceny jakości wód odciekowych z różnych składowisk znacząco ułatwia ich szybkie porównywanie między sobą, nawet przy różnym zakresie wykonywanych analiz. Dzięki czemu możliwe jest podjęcie szybszych działań ograniczających negatywny wpływ na środowisko. Stwierdzono, że zastosowanie wskaźnika LPI może być również pomocne w doborze technologii oczyszczania odcieków. Określono, że zastosowany dodatkowo podział wskaźnika LPI na podgrupy pozwolił na lepsze zdefiniowanie i pogrupowanie zanieczyszczeń obecnych w odciekach i okazał się bardziej przydatny w doborze metody ich oczyszczania. W przypadku trzech analizowanych składowisk wskaźniki sub-LPI pozwoliły zaklasyfikować odcieki jako bogate w substancje organiczne i charakteryzujące się niską zawartością metali ciężkich. Stwierdzono, że klasyfikacja ta wskazuje, że metoda

biologicznego oczyszczania może być najlepszą możliwą opcją oczyszczania analizowanych ścieków. Zaobserwowano, że jedynie w przypadku nieczynnego składowiska odpadów we Wrocławiu metale ciężkie stanowią dominującą grupę zanieczyszczeń, ale zawartość substancji organicznych pozostała tylko na nieco niższym poziomie. Na podstawie testów fitotoksyczności wykazano, że odcieki w niskich stężeniach mogą sprzyjać wzrostowi roślin. W wyższych stężeniach (50 i 100%) odcieki powodowały zahamowanie wzrostu korzeni i pędów, co korelowało z wysokimi wartościami LPI. Uzyskane wyniki potwierdziły związek między toksycznym wpływem na rośliny, a wartościami LPI, dzięki czemu można go uznać za wiarygodny wskaźnik toksyczności odcieków.

W publikacji 4 dokonano oceny skuteczności zastosowania makrofitów do oczyszczania odcieków składowiskowych. Do badań stosowano odcieki z czterech składowisk odpadów komunalnych w różnym wieku (2 nieczynne i 2 czynne), które opisano we wcześniejszych publikacjach. Badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych przy zastosowaniu 1,5 litrowych pojemników wypełnionych odciekami ze składowisk o różnych stężeniach roztworów (6,25; 12,5; 25; 50, 100%) z wykorzystaniem makrofitów wynurzonych (*Phragmites australis*) i makrofitów zanurzonych (*Ceratophyllum demersum* L.). Zaobserwowano, że skuteczność biologicznego oczyszczania odcieków przy użyciu *Phragmites australis* i *Ceratophyllum demersum* wykazuje istotne różnice przy niższych stężeniach roztworów, a właściwości odcieków składowiskowych (np. zawartość AN, metali ciężkich, toksyczność) mogą zakłócać procesy ich biologicznego oczyszczania. Nawet po zastosowaniu *Phragmites australis* i *Ceratophyllum demersum* badane próbki odcieków wywierały toksyczny wpływ na organizmy testowe. Stwierdzono, że jedynie w niektórych przypadkach zaobserwowano zmniejszenie lub brak toksyczności odcieku po oczyszczeniu biologicznym i że efekty biologicznego oczyszczania odcieków nie były rozstrzygające. Autorka wskazała, że zastosowanie roślin w oczyszczalniach hydrofitowych powodowało wzrost korzeni nasion *Sinapis alba*. Zalecono, że szczególną uwagę należy zwrócić na utrzymującą się toksyczność, która może stanowić realne zagrożenie dla środowiska podczas odprowadzania odcieków po oczyszczeniu. Dlatego wskazano, że warto rozszerzyć zakres dalszych badań o wskaźniki pokazujące możliwy wpływ odcieków na organizmy żywe.

W publikacji 5 przedstawiono analizę wpływu odcieków surowych i po oczyszczeniu przy zastosowaniu *Phragmites australis* i *Ceratophyllum demersum* na skład biocenozy bakteryjnej osadu czynnego (AS). Ponadto stan AS oceniano za pomocą barwienia fluorescencyjnego LIVE/DEAD BacLight™. Wykazano, że odciek nie wpływał istotnie na błony komórkowe bakterii osadu czynnego, a nawet odnotowano niewielką poprawę. Z badań przeprowadzonych metodą sekwencjonowania nowej generacji wynika, że pochodzenie próbek (składowiska czynne i zamknięte) oraz sposób przetwarzania nie wpływają istotnie na skład biocenozy bakteryjnej AS na wyższych poziomach taksonomicznych (rodzaj, klasa). Jednak na poziomie gatunkowym największe różnice zaobserwowano w reaktorach z osadem czynnym i odciekami ze składowiska w Legnicy, gdzie zaobserwowano bakterie nieobecne w żadnej innej próbce, tj.: *Flavobacterium luticocti* i bakterie nityfikacyjne, tj.: *Candidimonas nitroreducens* i *Nitrobacter hamburgensis*. Ponadto stwierdzono, że wyniki barwienia fluorescencyjnego LIVE/DEAD wykazały, że dodatek odcieku (surowego i po oczyszczeniu) nie wpłynął znacząco na błony komórkowe bakterii osadu czynnego. Zaobserwowano nawet nieznaczną poprawę stanu osadów po zmieszaniu z odciekami z Legnicy. Określono, że

obecność bakterii mogących przyczynić się do poprawy stanu osadów może mieć korzystny wpływ na przebieg i efektywność oczyszczania w komunalnych oczyszczalniach ścieków. Wymaga to jednak poszerzenia dotychczasowego monitoringu o ocenę składu biocenozy bakteryjnej składowiska i odpowiedniego dostosowania dalszych badań nad oczyszczaniem odcieków.

Badania wykonane przez Doktorantkę mogą wzbudzać duże uznanie ze względu na uzyskany materiał wynikowy oraz ich publikację w wysoko punktowanych, renomowanych międzynarodowych czasopismach naukowych (z wysokim IF) z zakresu inżynierii środowiska. Mgr inż. Aleksandra Wdowczyk w ramach cyklu 5 publikacji składających się na rozprawę doktorską starała się rozwiązać bardzo istotny problem dotyczący oceny zmian właściwości odcieków składowiskowych w wybranych procesach biologicznego oczyszczania. Uzyskane wyniki badań są szczególnie istotne z punktu widzenia obowiązującego monitoringu odcieków oraz problemów związanych z ich oczyszczaniem, które występują nie tylko w Polsce, ale również na całym świecie.

3. Uwagi krytyczne i dyskusyjne o charakterze merytorycznym

- Rozdział „3.2. Analizy fizykochemiczne badanych próbek”. W rozdziale tym w opisie na str. 13 nie podano, że w ramach badań w odciekach ze składowisk analizowano: całkowitą zawartość substancji stałych (TS), całkowitą zawartość substancji rozpuszczonych (TDS), całkowitą zawartość zawiesiny ogólnej (TSS), pomimo, że w tabeli 3 i publikacjach taki zapis istnieje. Podobna sytuacja dotyczy wskaźnika BZT₅ – w tab. 3 tego wskaźnika nie wymieniono. Ponadto pod tabelą nr 3 lub w tekście na str. 13 brakuje wyjaśnienia skrótów TS, TDS, TSS.
- Proponuję zamiast słowa „odciek” stosowanie słowa „odcieki”.
- W opisie na str. 18 – rozdział 4.4. oraz w publikacji nr 4 nie podano jaki typ systemu hydrofitowego badano – czy system wodno-roślinny, czy gruntowo-roślinny. W związku z tym czytelnik publikacji nie wie o jaki system hydrofitowy chodzi. Zdaniem recenzenta Doktorantka nie badała systemu hydrofitowego, lecz prowadziła badania w warunkach laboratoryjnych przy zastosowaniu 1,5 litrowych pojemników wypełnionych odciekami ze składowisk o różnych stężeniach roztworów (6,25; 12,5; 25; 50, 100%) z wykorzystaniem makrofitów wynurzonych (*Phragmites australis*) i makrofitów zanurzonych (*Ceratophyllum demersum* L.). Same butelki z odciekami i makrofitami nie stanowią typowego systemu hydrofitowego do oczyszczania ścieków.
- Dlaczego w ramach badań nie określano stężenia azotu ogólnego, podczas gdy jest to jeden z podstawowych wskaźników stosowanych do oceny jakości ścieków?

Prace powstałe na bazie otrzymanych wyników badań i składające się na rozprawę doktorską zostały przygotowane prawidłowo, przy zastosowaniu właściwej metodyki badań. Efektem tego była ich publikacja, po przejściu procedury recenzji, w wysoko punktowanych czasopismach z IF. Wnioski zaprezentowane w cyklu monotematycznych publikacji stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, a szczególnie w zakresie ochrony i kształtowania środowiska.

Uwagi krytyczne podane w recenzji nie umniejszają merytorycznej wartości rozprawy doktorskiej, którą oceniam jako bardzo dobre opracowanie naukowe. Tematyka rozprawy przedstawiona przez Doktorantkę jest jak najbardziej aktualna i potrzebna ze względu na konieczność podejmowania działań mających na celu ochronę środowiska wodnego w aspekcie realizacji wymagań Ramowej Dyrektywy Wodnej UE.

4. Wniosek końcowy

Uważam, że rozprawa doktorska mgr inż. Aleksandry Wdowczyk jest bardzo cennym opracowaniem, w którym potwierdzono główne tezy pracy i rozwiązano problem naukowy. Doktorantka wykazała się odpowiednim przygotowaniem teoretycznym i praktycznym, znajomością współczesnej literatury dotyczącej tematu pracy oraz umiejętnością planowania i prowadzenia badań. Autorka pokazała, że potrafi właściwie wykonać zamierzone prace eksperymentalne oraz prawidłowo i wnikliwie zinterpretować uzyskane wyniki badań. Tematyka i zakres rozprawy doktorskiej jest ściśle związany z ważnym problemem, który dotyczy zmian właściwości odcieków składowiskowych i technologii ich oczyszczania w aspekcie ochrony środowiska i dlatego podjętą problematykę badawczą należy zaliczyć do grupy badań stosowanych.

Biorąc po uwagę informacje zaprezentowane powyżej stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Aleksandry Wdowczyk pt. *„Wybrane właściwości odcieków składowiskowych w aspekcie biologicznego oczyszczania”* spełnia warunki obowiązującej ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 z późniejszymi zmianami), w związku z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – przepisy wprowadzające Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U z 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669), dotyczące ubiegania się o stopień naukowy doktora w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska. Dlatego wnioskuję o przyjęcie rozprawy doktorskiej mgr inż. Aleksandry Wdowczyk i dopuszczenie jej do publicznej obrony przed Radą Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę jakość rozprawy doktorskiej **proponuję jej wyróżnienie.**

Krzysztof Józwiakowski

Lublin, 31.05.2022 r.