

dr hab. inż. Anna Głowacka, prof. ZUT  
Dyscyplina: inżynieria lądowa, geodezja i transport  
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska  
ZUT w Szczecinie  
Al. Piastów 50a  
70-311 Szczecin  
anna.glowacka@zut.edu.pl

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. inż. Dominika Rogalskiego  
pt. „Ocena skuteczności metod remediacji z zastosowaniem związków mobilizujących  
metale w glebie”**

**1. Podstawy formalne sporządzenia recenzji**

Recenzja przygotowana została w związku z pismem Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka prof. dr. hab. inż. Tomasza Wiśniewskiego z dnia 17.10.2024r. (RDN.IŚGiE.149.2024). Podstawą opracowania recenzji był przesłany na mój adres wydrukowany egzemplarz pracy doktorskiej.

**2. Przedmiot recenzji**

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr. inż. Dominika Rogalskiego. Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Agnieszka Puszczyńska, prof. uczelni.

Rozprawa obejmuje 195 stron, w tym streszczenie, summary, cel, tezę i zakres pracy, przegląd literatury, materiał i metody badań, wyniki badań, dyskusję, wnioski, spis tabel i rysunków. Podzielona jest na 9 numerowanych rozdziałów. W rozprawie zamieszczono 54 tabele i 83 rysunki. Pracę uzupełnia wykaz bibliografii obejmujący 358 pozycji literatury w tym również aktów ustawodawczych i norm.

**3. Charakterystyka i ocena rozprawy doktorskiej**

**3.1. Zawartość i układ pracy**

Praca została podzielona na 9 numerowanych rozdziałów, które uzupełnia spis literatury. Dodatkowo w pracy zamieszczono spis tabel i rysunków.

Pierwszy rozdział „*Wstęp*” obejmuje wprowadzenie do tematyki badań. Zakończony jest celem długoterminowym (do 2050 roku) wskazanym przez Unię Europejską (Strategia UE 2021), a dotyczącym zerowego poziomu przejmowania gruntów netto ukierunkowanym na zahamowanie rozrastania się obszarów miejskich.

Następny rozdział „*Cel, teza i zakres badań*” rozpoczyna się od wskazania celu głównego badań. Doktorant wyznaczył 7 celów cząstkowych badań. W dalszej części rozdziału Autor przedstawia tezę do udowodnienia celów naukowych rozprawy, następnie przedstawiony jest zakres pracy.

Następny rozdział, „*Przegląd literatury*” obejmuje podstawowe definicje pojęć wykorzystywanych w dalszej części pracy, jak również przegląd literatury dotyczący oceny stopnia zanieczyszczenia gleb i wskaźników dotyczących ryzyka dla zdrowia ludzi i stanu środowiska. Autor opisał też współczynniki charakteryzujące zależność gleba – roślina. Przegląd

uzupełniają informacje dotyczące metody remediacji gleb zanieczyszczonych, metody odmywania gleby oraz proces fitoremediacji.

Rozdział czwarty „*Materiał i metody badań*” zawiera charakterystykę gleb, opis doświadczenia laboratoryjnego i wazonowego, metody oznaczeń laboratoryjnych gleby i roślin, opis fitotestów, a także przyjętą metodykę badań statystycznych.

W rozdziale 5 „*Wyniki badań gleb przed założeniem doświadczeń*” Autor przedstawił wyniki badań materiału glebowego pobranego do badań.

W rozdziale szóstym „*Wyniki badań doświadczenia laboratoryjnego*” i w rozdziale siódmym „*Wyniki badań doświadczenia wazonowego*” Doktorant przedstawił wyniki badań eksperymentalnych.

Dyskusję uzyskanych wyników oraz wnioski przeprowadzonych badań Autor przedstawił w rozdziale 8 i 9. W rozdziale „*Dyskusja*” Doktorant bardzo szczegółowo przeanalizował uzyskane wyniki własne z literaturą.

Recenzowana rozprawa prezentuje kompletny proces naukowy: od uzasadnienia podjęcia tematyki badań, poprzez postawienie celów badawczych, tezy, badania literaturowe, zaprojektowanie i zrealizowanie eksperymentów (laboratoryjnego i wazonowego), dyskusję uzyskanych rezultatów, po wnioski.

Przyjęty układ pracy jest poprawny i spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim.

### **3.2. Dyscyplina naukowa**

Recenzowana rozprawa doktorska w pełni odpowiada dyscyplinie inżynieria środowiska górnictwo i energetyka.

### **3.3 Podjęta tematyka badawcza**

Podjęta tematyka badawcza nie jest nowa, choć wciąż aktualna. Problemy związane z poszukiwaniem metod – odmywania i fitoekstrakcji wspomaganą – z zastosowaniem różnych związków mobilizujących metale w glebie są stosunkowo dobrze poznane. Jednak jak wykazał Autor powierzchnia terenów zdegradowanych ciągle rośnie i należy je rekultywować i przywracać do użytkowania.

Jak zostało to wykazane przez Autora, w doświadczeniu laboratoryjnym wprowadzenie do gleby biodegradowalnych związków mobilizujących metale (EDDSNa<sub>3</sub>, NTA), skutecznie oczyszcza glebę z metali ciężkich. Związki te również zwiększają biodostępność metali dla roślin, dzięki czemu proces fitoremediacji metodą *in situ* staje się łatwiejszy.

Jak słusznie zauważył Autor dysertacji, problemem do zagospodarowania może być biomasa roślin z terenów oczyszczanych z metali ciężkich. Jest ona bogata w metale ciężkie i należy traktować ją jako odpad niebezpieczny. Powinna być ona poddana procesowi termicznego unieszkodliwiania z możliwością odzysku metali.

Biorąc pod uwagę powyższe uznaję, że podjęta przez mgr. inż. Dominika Rogalskiego tematyka badawcza jest aktualna i spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim.

### **3.4. Cel, teza, i zakres pracy**

Autor rozprawy postawił jedną tezę do udowodnienia „*Uzyskane wyniki pozwolą na określenie selektywności badanych związków wobec wybranych metali w zanieczyszczonych*”

glebach oraz umożliwią ocenę skuteczności zastosowanych związków mobilizujących metale w danej metodzie.”.

Jest ona właściwie sformułowana i dobrze odpowiada dalszej części pracy.

Autor pracy sformułował jeden cel badawczy „ocena skuteczności metod remediacji gleb – odmywania (*ex situ*) i fitoekstrakcji wspomaganej (*in situ*) – z zastosowaniem różnych związków mobilizujących metale” oraz siedem celi cząstkowych dotyczących doświadczenia laboratoryjnego (3 cele) i doświadczenia wazonowego (4 cele).

Zakres pracy obejmował przegląd literatury, zaprojektowanie, wykonanie i prowadzenie doświadczeń laboratoryjnego i wazonowego, określenie wybranych parametrów odmywania gleby, wykonanie analiz fizykochemicznych oraz ocenę skuteczności zastosowanych metod remediacji gleb zanieczyszczonych metalami z wykorzystaniem badanych związków mobilizujących.

Oceniam, że zawarta w pracy teza, jak i cele pracy spełniają warunek oryginalności.

### **3.5. Kompletność i spójność pracy**

W ocenianej rozprawie Doktorant musiał zmierzyć się niemal ze wszystkimi problemami związanymi z laboratoryjnymi pracami badawczymi. Bazując na dokonanym przeglądzie literatury zaprojektował i zrealizował w warunkach laboratoryjnych i terenowych eksperymenty badawcze.

Podjęty przez Doktoranta wątek badawczy jest konsekwentnie realizowany we wszystkich etapach pracy. Wyraźnie widoczna jest ciągłość i przejrzystość wyводу. Praca jest spójna i prowadzi od popartych przeglądem literatury początkowych założeń do kolejnego rozwiązania postawionych problemów. Doktorant zawarł w pracy wykaz problemów do rozwiązania, założenia oraz koncepcję niezbędną do uzyskania tego rozwiązania, metodykę realizacji badań, wyniki cząstkowe i zbiorcze oraz dyskusję tych wyników. Zawarte w końcowej części pracy wnioski zostały udowodnione. Cel pracy został osiągnięty. Przedstawiona teza także została udowodniona w przyjętym zakresie rozważań. Opracowane w pracy wyniki badań związane z wyborem związków chemicznych do odmywania gleby (EDDSNa<sub>3</sub>, HEDTA, NTA, HCl i HNO<sub>3</sub>) są głównymi kryteriami wpływającymi na zmniejszenie całkowitych zawartości metali (Zn, Cd, Cu, Pb) w glebach zanieczyszczonych.

W pracy określono również możliwość oczyszczenia gruntów z wykorzystaniem roślin testowych (doświadczenie wazonowe). Opracowanie warunków wzrostu tych roślin na podłożach skażonych i możliwość ich dalszego zagospodarowania stanowi niewątpliwie osiągnięcie Doktoranta.

Biorąc pod uwagę powyższe oceniam, że praca spełnia wymogi formalne stawiane rozprawom doktorskim.

### **3.6. Przyjęte założenia**

W ocenianej pracy Doktorant przyjął szereg założeń, umożliwiających realizację eksperymentu laboratoryjnego i wazonowego. Do najważniejszych z nich należało określenie najlepszych warunków do unieszkodliwiania/wiązania metali ciężkich.

W etapie wstępnym Autor pracy opisał sposoby przeprowadzenia remediacji. W pracy użyto trzech związków (EDDSNa<sub>3</sub>, HEDTA i NTA) różniących się właściwościami. Związki HCl i HNO<sub>3</sub> zostały dokładnie rozpoznane w literaturze, natomiast dla EDDSNa<sub>3</sub>

przeprowadzono badania nad możliwością jego zastosowania do mobilizacji zanieczyszczeń w glebie.

W pierwszym etapie badań Doktorant dokonał wyboru oceny skuteczności dwóch metod – odmywania i fitoekstrakcji wspomaganej – z zastosowaniem różnych związków mobilizujących metale (EDDSNa<sub>3</sub>, HEDTA, NTA, HCl, HNO<sub>3</sub>) dodanych do zanieczyszczonych gleb. Założył on, że uzyskane wyniki pozwolą na określenie selektywności badanych związków wobec wybranych metali w zanieczyszczonych glebach oraz umożliwią ocenę skuteczności zastosowanych związków mobilizujących metale w danej metodzie.

Doktorant w ramach badań własnych wykonał odmywanie zanieczyszczonych gleb z wykorzystaniem związków mobilizujących metale z zastosowaniem różnych proporcji gleba: roztwór oraz czasów trwania odmywania. Dodatkowo w celu ograniczenia zużycia energii w procesie oczyszczania w doświadczeniu z zastosowaniem kwasów mineralnych uwzględniono dwa warianty: bez wstrząsania i z wstrząsaniem. Optymalizacja procesów oczyszczania pozwoliła na zwiększenie ich efektywności, a tym samym na zmniejszenie ilości wykorzystywanej energii i szkodliwych substancji uwalnianych do atmosfery.

W drugim etapie badań laboratoryjnych Autor do badań laboratoryjnych wykorzystał pięć związków: EDDSNa<sub>3</sub>, HEDTA, NTA, HCl i HNO<sub>3</sub>.

Z badań laboratoryjnych przeprowadzonych w ramach pracy wynika, że metale Zn, Cd, Cu i Pb były w największym stopniu odmywane przez HEDTA i NTA a najmniejszym przez EDDSNa<sub>3</sub>.

**Na wyróżnienie w pracy** zasługuje przeprowadzenie badań laboratoryjnych i uzyskane wyniki badań. Doktorant przeprowadził wiele eksperymentów laboratoryjnych dotyczących odmywania metali. W każdym wariancie (ze wstrząsaniem i bez) oraz w przypadku różnych proporcji gleba: roztwór (1 : 1, 1 : 2,5, 1 : 10) i czasów wstrząsania (1 i 72 h) wykazał, że najwyższą skuteczność, czyli największy procent zawartości metali odmytych w odniesieniu do zawartości początkowych, stwierdził w przypadku kwasów mineralnych (HCl i HNO<sub>3</sub>). Wskazał, że oba kwasy mogą być wykorzystywane skutecznie do odmywania Zn, Cd, Cu i Pb, niezależnie od składu granulometrycznego gleby. Autor pracy wskazał również możliwość powtórnego użycia materiału glebowego, ale po zastosowaniu np. wapnowania w celu zwiększenia jego odczynu.

Kolejnym etapem badań było przeprowadzenie doświadczenia wazonowego, w którym Doktorant uwzględnił rezultaty badań laboratoryjnych. Do doświadczenia wazonowego wyselekcjonowano trzy związki mobilizujące metale, tj. EDDSNa<sub>3</sub>, HEDTA i NTA. W ramach pracy w latach 2018–2021 prowadzono dwa doświadczenia wazonowe (A i B), do których użyto materiału glebowego - gleb bardzo lekkich oraz średnich/ciężkich. Do określenia wpływu EDDSNa<sub>3</sub>, HEDTA i NTA na fitoprzyswajalność metali zastosowano cztery rośliny: wilec purpurowy (*Ipomoea purpurea* L.), szarłat trójbarwny (*Amaranthus tricolor* L.), rzepak jary (*Brassica napus* L.) oraz kukurydzę zwyczajną (*Zea mays* L.).

W kolejnym etapie badań wazonowych Doktorant określił wpływ zastosowanych związków mobilizujących metale i zbadał całkowitą zawartość metali (Zn, Cd, Pb, Cu) w glebach. W ciągu 4-letniego okresu prowadzenia doświadczeń A i B stwierdził, że testowanie różnych gatunków roślin wpłynęło na obniżenie w glebach całkowitej zawartości badanych metali.

**Na wyróżnienie zasługuje** prowadzenie badań wazonowych przez cztery lata i na tej podstawie określenie, że w każdym roku trwania doświadczenia stwierdzono obniżenie ilości

całkowitej zawartości wszystkich badanych metali w glebie. Zauważono, że najwięcej Zn w glebach z doświadczenia A zostało usunięte po zastosowaniu podwójnej dawki NTA (skuteczność wyniosła 65%), natomiast dla gleb z doświadczenia B – po zastosowaniu HEDTA w podwójnej dawce (72,7%). Najwięcej Cd w glebach z obu doświadczeń usunięto dzięki zastosowaniu podwójnej dawki HEDTA (65,3% dla doświadczenia A i 60,2% dla doświadczenia B).

W ramach pracy nad dysertacją Doktorant dodatkowo dokonał oceny zagrożenie dla zdrowia ludzi lub stanu środowiska. Przeprowadzone badania wskazują, że nie występują te zagrożenia, ponieważ iloraz zagrożenia niekancerogennego  $HQ$  jest niższy niż 1 oraz wartość ryzyka zdrowotnego kancerogennego  $ILCR$  jest niższa niż  $1 \times 10^{-5}$ .

Kolejnym efektem dysertacji jest obliczenie wskaźników ryzyka ekologicznego  $RI$ . Wykazały one, że wszystkie kombinacje gleb charakteryzuje ryzyko od niskiego do bardzo wysokiego dla Zn, Cu i Pb, tylko w przypadku Cd wskaźnik  $RI$  nie przekroczył wartości średniego ryzyka dla gleb z obu doświadczeń.

Wyniki badań doświadczenia wazonowego wskazują, że wszystkie użyte w doświadczeniu wazonowym rośliny wytworzyły większą biomasę części nadziemnych zebranych z gleb z doświadczenia B. W przypadku szarłatu i rzepaku zastosowanie związków mobilizujących metale spowodowało zwiększenie plonu rośliny, w przypadku wilca i kukurydzy zależność była odwrotna.

**Na wyróżnienie** w pracy zasługuje fakt wykonania/obliczenia przez Doktoranta: testów fitotoksyczności, współczynników biokoncentracji (BCF) i translokacji (TF), które służą jako narzędzia do oceny potencjału remediacyjnego roślin oraz wartości ekologicznej. Dzięki tym wskaźnikom praca jest całościowa i kompletna. Na jej podstawie można implementować wyniki badań i porównywać je z wynikami badań terenowych.

Przyjęte założenia zostały przez Doktoranta dobrze uzasadnione w zawartej w pracy ich dyskusji.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że założenia przyjęte do realizacji pracy są właściwe, umożliwiające dodatkowo późniejszą kontynuację i rozszerzenie badań.

### **3.7. Zastosowane i opracowane narzędzia**

W swojej pracy Doktorant musiał wykorzystać szereg narzędzi. Podstawowym z nich było zaprojektowanie doświadczeń laboratoryjnego i wazonowego. W rozprawie w sposób właściwy opisano parametry doświadczeń oraz procedury prowadzenia badań.

Druga grupa narzędzi umożliwiła dokonywanie analiz chemicznych. Badania zawartości metali w badanych próbkach oznaczono po mineralizacji w mieszaninie stężonych kwasów  $HClO_4$  i  $HNO_3$  w proporcji 3 : 1. Zastosowano mineralizator mikrofalowy typu Start D marki Milestone. Zawartość metali w badanych próbkach oznaczono metodą spektrometrii atomowej (AAS – *Atomic Absorption Spectrometry*) oraz atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukowanej (ICP-OES – *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów Thermo Scientific-iCAP6500 i Varian Axial Vista 720-ES. Do oceny fitotoksyczności badanych gleb zastosowano test Phytotoxkit™ firmy Tigret.

Trzecia grupa obejmowała wykorzystanie narzędzi statystycznych. Doktorant wykorzystał do oceny wpływu zastosowanych związków na zawartość metali w glebie i roślinach jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA. Jako podstawę do porównań pomiędzy średnimi

wykorzystano jeden z testów *post-hoc* do obliczania najmniejszych istotnych różnic (Fischer's LSD). Graficzną prezentację wyników przedstawiono za pomocą programu Microsoft® Excel® z pakietu Microsoft 365 (wersja 2408). Analizy statystyczne przeprowadzono z wykorzystaniem dodatku Analysis ToolPak z tego samego pakietu.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że opracowane przez Doktoranta doświadczenia oraz wykorzystane narzędzia badawcze spełniają wymogi realizacji prac naukowych.

### **3.8. Realizacja prac laboratoryjnych**

Stanowiące podstawę rozprawy badania laboratoryjne i wazonowe zostały zrealizowane zgodnie z przedstawioną w pracy metodyką. Doktorant ściśle przestrzegał przyjętych założeń i procedur.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że Doktorant opanował w wystarczającym stopniu naukową metodologię prowadzenia laboratoryjnych prac badawczych.

### **3.9. Jakość przeprowadzonej dyskusji wyników**

Przeprowadzona w dysertacji dyskusja wyników jest bardzo szczegółowa. Jej podstawę stanowią uzyskane wyniki badań laboratoryjnych i wazonowych. Doktorant konsekwentnie prezentuje wyniki wszystkich etapów badań, poddaje je dyskusji oraz wskazuje na możliwe przyczyny zróżnicowania uzyskiwanych wyników.

Prezentowana w pracy dyskusja wyników spełnia standardy prac naukowych. Pozwoliła ona Doktorantowi na udowodnienie zawartych w pracy wniosków.

Jakość przeprowadzonej dyskusji wyników oceniam jako właściwą dla celów realizacji pracy.

### **3.10. Wnioskowanie**

Wszystkie zawarte w pracy wnioski znajdują swoje uzasadnienie we wcześniejszych częściach pracy. Założony cel pracy został osiągnięty. Przyjęta teza została udowodniona.

## **4. Uwagi krytyczne**

Uwagi krytyczne nie wpływają na moją ocenę prawidłowości realizacji procesu naukowego przez Doktoranta.

- w zakresie pracy str. 15 Autor pisze „*pobieranie próbek gleby/ziemi do doświadczeń (laboratoryjnego i wazonowych)*”. Zgodnie z *Systematyką gleb Polski, (wydanie 5. „Roczniki gleboznawcze”. 62, 3, 2011. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze. Warszawa) - Gleba to (łac. glaeba – ziemia uprawna, rola) – naturalna, trójfazowa, biologicznie czynna, powierzchniowa warstwa skorupy ziemskiej, ukształtowana poprzez procesy glebotwórcze ze zwiertzeliny skalnej (skaty macierzystej) w wyniku oddziaływania klimatu i organizmów żywych, przy określonej rzeźbie terenu, w określonym przedziale czasu, często przy wpływie działalności człowieka. Gleba jest integralnym składnikiem ekosystemów lądowych i niektórych płytkowodnych*”. W dalszej części dysertacji Autor dalej używa określenia „gleba”. Zgodnie z wytycznymi gleboznawczymi powinno użyć się określenia materiał glebowy;
- str. 16 „*określenie zawartości aminokwasów w częściach nadziemnych wilca purpurowego i kukurydzy zwyczajnej dla wszystkich kombinacji gleb*”. Proszę o

wyjaśnienie dlaczego te rośliny zostały wytypowane do badania zawartości aminokwasów;

- str. 27 we wzorze 6 brak jest współczynnika -  $n$  – liczba pierwiastków;
- str. 59 „Związki HEDTA i NTA zostały naważone na wadze analitycznej (z dokładnością 0,0001 g), rozpuszczone w odpowiedniej objętości wody redestylowanej ( $0,5-1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) i dodane do wcześniej nawazonych gleb. EDDSNa<sub>3</sub> został natomiast rozcieńczony w odpowiedniej objętości wody redestylowanej”. Metodyka badań powinna być powtarzalna, w pracy brak jest precyzyjnego podania objętości wody redestylowanej do rozcieńczeń – stworzenia roztworów roboczych;
- str. 59 – brak jest informacji na temat ilości obrotów mieszadła na minutę oraz o typie mieszadła;
- str. 63 – „...wysiano na początku sierpnia 2018 r., był wilc purpurowy (*Ipomoea purpurea* L.)..” – czy termin wysiewu dla wilca purpurowego był zgodny z jego wymaganiami agrotechnicznymi?
- str. 65 – „W trakcie całego okresu wegetacyjnego utrzymywano stałą wilgotność gleby na poziomie 60% połowej pojemności wodnej.”. Proszę podać jaką wodą podlewane były rośliny testowe, ponieważ badania dotyczyły metali ciężkich;
- str. 66 – „Aby uzyskać wysoki stopień homogeniczności materiału do badań, próbki wysuszono i roztarto przez sito o średnicy oczek 2 mm, a następnie oznaczono wybrane właściwości fizyczne i chemiczne.” – proszę podać z jakiego materiału wykonane było sito;

Celem uzupełnienia wywodu zawartego w rozprawie chciałam prosić Doktoranta o odpowiedzi na następujące pytania:

- jakie metody można zastosować w celu zmniejszenia zanieczyszczeń gleb metalami ciężkimi w środowisku;
- który związek chemiczny proponuje się jako najskuteczniejszy w usuwaniu metali ciężkich. Który związek będzie generował najmniejsze koszty?

## 5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę przedstawioną powyżej charakterystykę pracy, wraz ze wskazanymi uwagami krytycznymi uznaję, że stanowi ona rzetelny zapis właściwie zrealizowanego badania naukowego. Doktorant dobrze uzasadnił wybór tematyki badań oraz zastosowanych narzędzi i metod badawczych. Udowodnił przyjętą tezę badawczą. Zrealizował także wszystkie postawione w pracy cele. Doktorant wykazał się bardzo dobrą znajomością literatury przedmiotu i dokonał wnikliwej jej analizy. Praca charakteryzuje się bardzo dużą ilością badań, co świadczy o dużej samodzielności naukowej Autora. Doktorant poprzez wykonanie jak wielu analiz chemicznych swobodnie porusza się w zagadnieniach analitycznych. Umiejętnie rozwiązuje problemy związane z remediacją gleb. W pracy wykazał się dużą pracowitością i rzetelnością badawczą.

Przeprowadzone badania mają nie tylko charakter poznawczy, ale również użytkowy, ponieważ Doktorant szuka skutecznych metod remediacji gleb – odmywania (*ex situ*) i fitoekstrakcji wspomaganą (*in situ*) oraz określenia fitoprzyzwajalności metali ciężkich przez rośliny testowe.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska **mgr. inż. Dominika Rogalskiego** pt. „Ocena skuteczności metod remediacji z zastosowaniem związków mobilizujących

**metale w glebie**” jest oryginalnym, naukowym osiągnięciem Autora i spełnia warunki i wymagania stawiane pracom doktorskim, określone w art.13 ust.1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017r. r. poz. 1789, z późn. zm.). W związku z tym, wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Ze względu na jakość prowadzonych badań i analiz, a także stopień ich trudności tak jak napisałam powyżej wnoszę także o **wyróżnienie dysertacji**.

*Anna Gromiec*