

Prof. dr hab. inż. Barbara Tomaszewska
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
e-mail: barbara.tomaszewska@agh.edu.pl

Kraków, 03 czerwca 2025 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Mileny Nicoń pt.

**„BADANIE PROCESU EKSTRAKЦИИ METALI CIĘŻKICH Z ODPADÓW POCHODZĄCYCH
Z HUTNICTWA CYNKU I OŁOWIU”**

Recenzja została wykonana na podstawie decyzji Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej z dnia 24 kwietnia 2025 r. oraz drukowanej wersji pracy doktorskiej otrzymanej przy piśmie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej, z dnia 28 kwietnia 2025 r., znak RIE-BD.512.20.2025.

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. **Mileny Nicoń** jest wnikliwą i kompleksową analizą możliwości odzysku wybranych metali ciężkich: ołowiu, cynku, kadmu, żelaza i miedzi z wytypowanych próbek odpadów żużli metalurgicznych Huty Cynku „Miasteczko Śląskie” (HCM) oraz osadu poneutralizacyjnego z Zakładu Oczyszczania Ścieków HCM. W pracy jednoznacznie sprecyzowano cel i tezy, sformułowane następująco:

- istnieje możliwość separacji wybranych metali ciężkich z sypkich materiałów odpadowych przy użyciu odpowiednich czynników ługujących za pomocą procesu ekstrakcji prowadzonej przy odpowiednich parametrach procesowych;
- istnieje zależność pomiędzy warunkami prowadzenia procesu ekstrakcji przy zmiennych parametrach procesowych, a stopniem wymycia wybranych metali ciężkich z materiałów odpadowych;
- wykorzystanie techniki nanofiltracji, w odpowiednich warunkach procesowych, jest wysoce efektywną metodą separacji metali z uzyskanych roztworów poekstrakcyjnych.

Podjęty temat badawczy jest bardzo aktualny, wpisuje się w strategię gospodarki cyrkularnej i ma duże znaczenie z punktu widzenia środowiskowego i gospodarczego. Pozwala na wskazanie drogi redukcji ilości wytwarzanych odpadów, które zwyczajowo kierowane są na otwarte składowiska odpadów. Przyszłe wdrożenie proponowanych rozwiązań może przyczynić się do ograniczenia negatywnej presji składowisk odpadów na stan gleb, ziemi, wód powierzchniowych i podziemnych. Odzysk metali z odpadów po hutniczych dodatkowo

pozwała na ograniczenie eksploatacji rud i w konsekwencji obniżenie szkód środowiskach z tym związanych. Pozyskanie surowców wtórnych z odpadów jest zazwyczaj procesem mniej energochłonny w stosunku do produkcji opartej na technikach wydobywczych, w konsekwencji przyczynia się również do redukcji emisji gazów cieplarnianych. Warto zwrócić uwagę, że badania ukierunkowano na odzysk surowców strategicznych, niezbędnych w energetyce, elektronice, przemyśle obronnym.

Praca doktorska składa się z czterech rozdziałów/części, wprowadzającego, trzech merytorycznych oraz wykazu stosowanych symboli, skrótów i akronimów, spisu 194 pozycji literatury, 70 rysunków, 14 tabel oraz streszczenia i abstraktu. Uzupełnienie stanowi spis bogatego dorobku naukowego Doktorantki. Układ pracy jest przejrzysty i logiczny, zaprezentowany na 173 stronach.

W części I, wprowadzającej, Autorka omówiła kontekst wyboru zagadnienia badawczego, uwarunkowania gospodarcze wynikające z hutnictwa cynku i ołowiu w Polsce, scharakteryzowała przemysł hutniczy, mineralogiczne uwarunkowania występowania złóż rud cynku i ołowiu oraz powiązanych z nimi związków metali ciężkich: ołowiu, cynku, kadmu, żelaza, miedzi. Odniosła się równocześnie do oceny mobilności metali w kontekście możliwości odzysku przywołanych pierwiastków – metali ciężkich z odpadów. Zwróciła uwagę na rolę formy chemicznej, spacji występowania pierwiastków w rudzie, odpadzie czy wodzie, precyzując za Międzynarodową Unią Chemii Czystej i Stosowanej, (ang. *International Union of Pure and Applied Chemistry*) pojęcie „specjacji chemicznej” do której zalicza się: formę specjacyjną, analizę specjacyjną i specjację pierwiastka. Omówiła stabilności pierwiastków, w zależności od wartości pH i Eh środowiska ich występowania. Wskazała metodykę ekstrakcji sekwencyjnej wg Tessiera i in. oraz BCR, które są m.in. wykorzystywane w określeniu specjacji pierwiastków. W dalszej części przedstawione zostały teoretyczne podwaliny procesów separacji, metody wykorzystywane w odzysku metali z odpadów, w szczególności operacji dyfuzyjnych ekstrakcji w układzie ciało stałe – ciecz. Autorka wskazała uwarunkowania dla ekstrakcji okresowej i ciągłej, omówiła kinetykę procesów jak również mechanizmy wymywania metali, czynnikami kwasowymi, kompleksującymi, obojętnymi i alkalicznymi. Kolejnym etapem rozważań jest kwestia zasad utylizacji roztworów poekstrakcyjnych, co uważam za szczególnie ważny element kompleksowego podejścia do przedmiotu badań. Przedstawiła ona szereg klasycznych metod obróbki roztworów poekstrakcyjnych, w tym zalety i wady strącania chemicznego, wymiany jonowej, adsorpcji, filtracji membranowej, koagulacji i flokulacji, flotacji i metod elektrochemicznych wskazując równocześnie na nanofiltrację, jako rozwiązanie alternatywne i bardziej efektywną. Dalej przedstawiono opis procesu mineralizacji próbek stosowanej w przemianie fazowej próbek odpadów ze stałej w ciekłą, niezbędnej w ich ocenie ilościowej i jakościowej. Podsumowanie teoretycznej części pracy stanowi prezentacja celu pracy doktorskiej, którym było zbadanie możliwości separacji wybranych metali ciężkich (takich jak Pb, Zn, Cu, Fe, Cd) z odpadów metalurgicznych z zastosowaniem prostej metody ekstrakcji ciało stałe – ciecz oraz ocena

skuteczności zaproponowanych procesów. Doktorantka przedstawiła również cele cząstkowe oraz hipotezy badawcze.

Druga część pracy poświęcona została szczegółowej prezentacji wykorzystanych materiałów i metod badawczych. Doktorantka scharakteryzowała wytypowane próbki odpadów: z HCM, tj. 1) Próbką żużli KBO - pobrana bezpośrednio z procesu produkcyjnego podczas realizowania przez hutę kampanii tlenkowej i 2) próbka żużli KPO SON - pobrana ze Składowiska Odpadów Niebezpiecznych oraz 3) próbki osadów poneutralizacyjnych OSAD - powstała podczas oczyszczania ścieków metalurgicznych i pobrana z Zakładowej Oczyszczalni Ścieków HCM. W podrozdziale 1.4. *Odczynniki chemiczne, aparatura i pozostałe materiały* Autorka precyzyjnie przedstawiła materiały oraz odczynniki chemiczne wykorzystane w testach ekstrakcji, analizy ekstrakcji sekwencyjnej, mineralizacji próbek, oraz analizy ASA jak również sprzęt i aparaturę laboratoryjną. Metodyka badań obejmowała przygotowanie wstępne próbek tj. zmniejszanie wielkości ziarna i suszenie, analizę sitową, rozdział na frakcje uziarnienia; dalej mineralizację badanych próbek oraz analizę ich właściwości fizykochemicznych, jakościową i ilościową. Przedstawiła metodykę oceny topografii próbek poprzez obrazowanie SEM oraz mikroanalizę rentgenowską EDS. Zastosowała absorpcyjną spektrometrię atomową (ASA) w badaniach jakościowych a w analizie fazowej: ekstrakcję sekwencyjną metoda BCR oraz dyfrakcję rentgenowską (XRD). Ekstrakcję w układzie ciało stałe – ciecz zrealizowała dla trzech grup/kategorii czynników ługujących:

- Grupa I: czynniki kwasowe (w tym kwasy nieorganiczne oraz organiczne),
- Grupa II: czynniki kompleksujące (w tym sole disodowe tych związków),
- Grupa III: czynniki zasadowe/obojętne (w tym sole organiczne oraz nieorganiczne),

oraz zmiennych parametrów procesowych, tj.: stężenie czynnika wymywającego (w sumie 51 różnych wariantów), pH czynnika wymywającego (15 wariantów), wielkości frakcji uziarnienia (6 wariantów dla każdej z próbek KPO i KPO SON), stosunku ciało stałe do cieczy S/L (3 warianty), dwukrotności prowadzenia ekstrakcji, temperatury ekstrakcji (~25°C i 40°C), czasu prowadzenia ekstrakcji (w 7 wariantach). Omówiono proces ekstrakcji w układzie statycznym w kolumnie dla jednej z wytypowanych próbek żużla. Ostatecznie omówiła zastosowanie nanofiltracji do zatężania roztworów poekstrakcyjnych, z wykorzystaniem celi membranowej typu „dead-end”, membrany PA TFC, DL, MWCO 150-300 Da, SUEZ (GE), Sterlitech i trzech grup czynników wymywających przy zmiennym stężeniu.

Wyniki badań zostały zaprezentowane w części trzeciej. Przedstawiono je bardzo kompleksowo, ale również w sposób logiczny, prezentując kolejno efekty przeprowadzonych eksperymentów, zgodnie z metodyką zaprezentowaną w rozdziale wcześniejszym. Obejmują one: charakterystykę wybranych dwóch próbek żużla KPO i KPO SON oraz osadu poneutralizacyjnego, z opisem ich cech pod względem makroskopowym, z prezentacją na zdjęciach, oraz wynikami badań właściwości fizykochemicznych, w zakresie pH, wilgotność (dla próbek suszonych i w stanie powietrzno-suchym), pozostałość po prażeniu. W następnej kolejności Autorka przedstawiła wyniki analizy sitowej, obrazowania SEM oraz mikroanalizy

rentgenowskiej EDS, które wykazały dla próbek „surowych”, przed procesem ługowania, nieregularną strukturę ziarna i niejednorodność strukturalną i morfologiczną żużli. Wyniki badań zostały zobrazowane na rysunkach prezentujących przykładowe obrazy SEM próbek żużli i osadu poneutralizacyjnego. Omówiono różnice w obrazie mikroskopowym oraz rozpoznania z wykorzystaniem detektora EDS, składu chemicznego próbek przed i po poddaniu ich procesom ługowania. Omówiono wyniki badań zawartości metali w próbkach w zakresie: Pb, Zn, Fe, Cd, Cu, Ca, K, Na, Ni, Cr i Mn dla wszystkich trzech próbek oraz dodatkowo w odniesieniu do próbek żużli, pogłębione badania odpowiednio dla sześciu różnych frakcji materiału, w zakresie Pb, Zn, Cu i Fe. Wyniki badań analizy fazowej XRD potwierdziły znaczące zróżnicowanie próbek. Próbki żużli wykazywały zdecydowanie większą różnorodność występujących w nich związków niż próbka osadu poneutralizacyjnego, co zostało powiązane z rodzajem wykorzystanego w procesie przetwórczym koncentratu rudy, rafinacji lub też późniejszego wietrzenia w procesie składowania. Zagadnienie to zostało szerzej opisane i zinterpretowane. Znaczącą część pracy obejmuje opis wyników badań wymywania metali z badanych próbek, wg metodyki wskazanej w rozdziale drugim. Omówiono kolejno wyniki badań z zastosowaniem czynników kwasowych, omawiając kolejno wpływ czynników na przebieg procesu. Wskazano na wpływ czynnika ługującego, wielkości uziarnienia żużli, stosunek S/L, temperaturę, efekt krotności procesu oraz czasu trwania. Następnie zaprezentowano wyniki badań dla czynników kompleksujących, ze wskazaniem przebiegu procesu wymywania w zależności od stężenia czynnika ekstrahującego, jego odczynu, wielkości uziarnienia żużli, stosunku S/L, temperatury, krotności ekstrakcji i podobnie, czasu trwania. Zaprezentowano wyniki badań wymywania czynnikami obojętnymi i zasadowymi przy założonych w metodyce parametrach procesowych.

Dalszą część pracy obejmuje analiza kinetyki ługowania Zn z badanych próbek, oparta na wybranych czynnikach ługujących: HCl (próbki żużli), HNO₃ (próbka osadu), Na₂EDTA i NaOH dla wszystkich próbek. W ocenie kinetyki procesu wykorzystano model kurczącego się rdzenia, a obliczenia przeprowadzono dla początkowego etapu procesu do czasu ustabilizowania się efektu wymycia. Wyniki analizy przedstawiono na wykresach, ze wskazaniem stopnia dopasowania. W dalszej części wnikliwie zaprezentowano wyniki badań nad tzw. obróbką otrzymanych w procesie ekstrakcji roztworów zawierających wysokie stężenia metali z wykorzystaniem membranowej techniki separacji. Omówiono przebieg zjawiska strącania osadów wtórnych który miał miejsce z uwagi na zróżnicowane pH roztworów poddanych separacji, co wymagało wdrożenia procesu korekty pH nadawcy podczas właściwych badań z wykorzystaniem nanofiltracji. Wyniki tych badań przedstawiono w rozdziale 3.3 w formie opisowej i graficznej. W dalszej części zaprezentowano wyniki badań ekstrakcji sekwencyjnej metodą BCR co pozwoliło Autorce na wydzielenie z badanych próbek żużli i osadu czterech frakcji metali: frakcji jonowymiennej (F1), frakcji związanej z tlenkami żelaza i manganu (F2), frakcji utlenialnej (F3) oraz frakcji rezydualnej (F4). Analizy specjacji przeprowadzono dla metali Pb, Zn, Cu, Fe w próbkach żużli oraz Pb, Zn i Cd dla próbki osadu przed i po procesie wymywania. Ostatnią część prezentacji wyników badań stanowi ocena

efektywności wmywania metali ciężkich metodą kolumnową, w warunkach statycznych, dla jednej próbki żużla i wybranego czynnika ekstrahującego – 2-molowego roztworu HCl.

Podsumowanie i wnioski z przeprowadzonych badań zaprezentowano w rozdziale IV.

Recenzowana rozprawa doktorska przygotowana została starannie. Część teoretyczna i interpretacyjna napisane zostały językiem logicznym, jasno i przejrzysto. Wyniki badań i analiz zaprezentowano głównie w formie graficznej, częściowo, uzupełnionej zestawieniami tabelarycznymi. Doktorantka zgromadziła bogatą literaturę, obejmującą liczne publikacje międzynarodowe i w większości stanowiące znakomity przegląd literatury w rozpatrywanym obszarze badawczym.

Uwagi krytyczne i dyskusyjne

W analizowanej rozprawie doktorskiej nie dostrzegłam błędów lub niedociągnięć natury merytorycznej, które w sposób istotny wpłynęłyby na jej ostateczną ocenę. W poniższym zestawieniu zamieściłam kilka spostrzeżeń i komentarzy które w mojej ocenie mogą być przydatne przy przygotowywaniu dalszych publikacji lub monografii.

Uwagi kluczowe:

- 1) Sugeruję przesunięcie rozdziału: „Cel pracy i hipotezy badawcze”, który znajduje się w rozdziale I pkt 7- jako ostatni, do pkt I.2 – zaraz po wstępie. To w mojej ocenie rozjaśni cel kwestii prezentowanych w kolejnych rozdziałach.
- 2) W rozdziale I.1, Autorka wskazuje, iż *„Przedstawiona praca miała mieć przede wszystkim charakter badań podstawowych, nie stanowiła zaś podstawy do opracowania konkretnych rozwiązań technologicznych w zakresie badanego zagadnienia, chociaż przeprowadzone działania i wnioski z nich wypływające mogą być pomocne przy dalszym zgłębianiu tych zagadnień lub wykorzystane przez przyszłych twórców rozwiązań technologicznych. Ewentualne zastosowanie praktyczne otrzymanych wyników wymagałoby dalszych dogłębnych badań (..)”. Uwaga* względem przywołanego stwierdzenia łączy się z uwagą do rozdziału „IV – Podsumowanie i wnioski”, który bardziej stanowi podsumowanie niż wnioski. Autorka przeprowadziła szereg wariantowych badań laboratoryjnych, które mają charakter nie tylko podstawowy ale również użyteczny. Brakuje mi jednak w pracy zestawienia kluczowych, syntetycznych wniosków z przeprowadzonych badań. Jednoznaczne wskazanie która z zastosowanych metod w danych warunkach temperatury czy pH czynnika wmywającego, jego stężenia, wielkości frakcji uziarnienia stosunku ciała stałego do cieczy S/L czy też krotności prowadzenia ekstrakcji uważana jest za najbardziej perspektywiczną do dalszych pogłębionych badań. Uważam, że na podstawie licznych eksperymentów takie wskazanie jest możliwe. Tym bardziej zachęcam Autorkę do opracowania syntetycznej i przemyślanej tabeli, która wskaże na graniczne wartości w których dalsze pogłębione prace powinny przebiegać. Zwłaszcza na większej liczbie próbek które, jak zaznaczono, nie są w pełni jednorodne.

- 3) W rozdziale I.2 – stwierdzono: „Przemysł hutniczy, skupiający się głównie na produkcji takich metali jak cynk lub ołów, zlokalizowany jest w miejscach, które naturalnie są zasobne w odpowiednie surowce. Oprócz złóż bogatych w metale niezbędne do produkcji, równie ważnym elementem jest węgiel, szeroko stosowany w procesach hutniczych. O ile obecność rudy metali nie jest warunkiem niezbędnym do istnienia hutnictwa w określonym miejscu, ze względu na względnie niskie koszty transportu rud, o tyle obecność węgla wpływa decydująco na wybór miejsca przy powstaniu przemysłu metalurgicznego”. Myślę, że odniesienie do „węgla” jest skrótem myślowym, i w rozpatrywanej kwestii bardziej chodzi o energię, a nie węgiel który jest nośnikiem energii.
- 4) Rozdział I.2.1 – „W Polsce obecne są również przedsiębiorstwa skupiające się głównie na przetwórstwie odpadów, jak na przykład Baterpol S.A. który zajmuje się recyklingiem akumulatorów ołowiowych i produkcją ołowiu rafinowanego [18], czy Cynkpol w Siemianowicach Śląskich [19]. Firmy te zajmują się odzyskiem metali nieżelaznych (w tym cynku, miedzi czy ołowiu), a następnie ich sprzedażą.” Proponuje uzupełnić przywołane informacje o metodykę jaka stosowana jest w celu odzysku metali ciężkich w tych zakładach. Czy to są zbliżone metody do tych wskazanych w pracy doktorskiej, czy zupełnie inne?
- 5) Rozdział I.5.1 – „Techniki filtracji membranowej z użyciem różnorodnych rodzajów membran są bardzo perspektywiczne w usuwaniu metali ciężkich, z uwagi na ich wysoką efektywność, prostotę użytkowania, kompaktowość instalacji, a także brak konieczności stosowania dodatkowych chemikaliów” - to raczej skrót myślowy, gdyż generalnie odczynniki chemiczne w procesach membranowych są używane, np. do korekty odczynu pH nadawy – co było przedmiotem prac Doktorantki, czy też czyszczenia membran, itp. Natomiast zdecydowanie jest to ilość chemikaliów znacznie mniejsza niż standardowe rozwiązania przywołane w pracy.
- 6) Rozdział II.1 – „Badany materiał musiał być źródłem metali ciężkich, obecnych w istotnych stężeniach, które stanowiłyby podstawę do analizy jakościowej i ilościowej, a także do badań pod kątem możliwości ich usuwania” – Proponuję rozwinąć kwestię „istotnego stężenia”, gdyż powinno to być jednoznacznie sklasyfikowane.
- Dalej „Materiał powinien wykazywać stabilność pod względem formy i składu chemicznego w trakcie prowadzenia badań zaplanowanych na okres kilku lat”. Proponuje rozwinąć temat. W jaki sposób było to weryfikowane i czy prowadzono w trakcie badań procedury kontroli jakości QA/QC?
- 7) Rozdział II.1.2 – „Ze wstępnych ustaleń literaturowych wynikało, że oba materiały byłyby bardzo cennym źródłem wielu metali” – nie udokumentowano ustaleń literaturowych.

- 8) Rozdział III.1.7 – Tabela III.8, kolumna „Odzysk [%]” prezentuje wartości, dwukrotnie 100,9%, 103% - proszę o wyjaśnienie jak możliwy jest odzysk pierwiastka powyżej 100%.
- 9) W pracy, wyniki badań przedstawiono głównie w formie graficznej. Zaleca się zaprezentowanie kluczowych wyników również w formie tabelarycznej.
- 10) Rozdział III.4.1 – „*Brak znaczących różnic w zawartości poszczególnych frakcji metali między próbkami żużli wskazuje na znikomy wpływ procesu składowania żużla na składowisku na zmianę specjacji metali w próbce. Niemniej jednak, w innych pracach poświęconych podobnej tematyce można zauważyć pewne odstępstwa od przedstawianych tu wyników.*” – Uważam że przywołane wnioskowanie jest dużym uproszczeniem biorąc pod uwagę fakt iż badania zrealizowano na dwóch próbkach żużli o niewielkiej masie.

Wykaz uwag mniejszej rangi, o charakterze edytorskim:

- 1) Wykaz najważniejszych skrótów – w obecnej formie część skrótów ma rozwinięcie polskojęzyczne a część anglojęzyczne. Proponuję ujednolicić te formę, i zastosować albo obie wersje językowe dla wszystkich skrótów albo tylko polską.
- 2) Kilka uwag stylistycznych:

Str. 10 - „*Takie procesy powodują powstawanie dużej ilości odpadów, których odpowiednie zagospodarowanie tego typu materiałów mogłoby zwiększyć zyski.*”

Str. 11 – „*Logika end-of-waste umożliwia zarówno odzyskiwanie metali, a także znacznie zmniejsza ilość odpadów, które muszą być składowane lub eksportowane, a złom staje się również strategicznym zasobem ekonomicznym.*”
- 3) Str. 13 – w pierwszym akapicie przywołana jest „PN 12457-2” i odwołanie do pozycji [49], następnie przywołane normy „*pozaeuropejskie Chinese Standard Leaching Test (CSLT) [44]*” oraz „*Modified Toxicity Characteristic Leaching Procedure (MTCLP), Acid Neutralization Capacity (ANC), czy Modified Acid Neutralization Capacity (MANC) [41]*”. Odwołania do literatury 49, 44, 41 nie odnoszą się do norm ale publikacji w których były wykorzystywane. Byłoby korzystnie przywołać materiały źródłowe. Podobnie na str. 41 – norma PN 76/C-84051 – brak przywołania normy w spisie literatury.
- 4) Str. 40 – „*Badany materiał musiał zostać zidentyfikowany jako odpad*” – raczej chodzi nie o zidentyfikowanie, ale status odpadu – zgodnie w definicją wynikającą z ustawy o odpadach.
- 5) Str. 41 – Rysunek I.1. – Mapka jest nieczytelna, nie zawiera objaśnień i skali, np. liniowej.
- 6) Generalna uwaga do wszystkich rysunków zamieszczonych w pracy. Są nieco za małe i przez to mało czytelne.

W mojej ocenie, przedłożona przez Panią **mgr inż. Milenę Nicoń** rozprawa doktorska, pomimo wykazanych kilku uwag, jest dobrym przykładem prawidłowo zaplanowanych i zrealizowanych badań. Posiada charakter poznawczy, poparty wynikami badań laboratoryjnych. Zastosowana przez Nią metodyka oraz narzędzia badawcze celem rozwiązania problemu badawczego należą do aktualnych. Oryginalnym osiągnięciem w mojej ocenie, jest dążenie do wyjaśnienia mechanizmów ługowania metali ciężkich w kierunku ich odzysku i dalszego wykorzystania. Autorka dowiodła umiejętności analizowania faktów, planowania i przeprowadzania wielu badań laboratoryjnych a także krytycznej i wnikliwej interpretacji ich rezultatów. Potwierdziła tym, że posiada wiedzę teoretyczną oraz umiejętności właściwego i poprawnego organizowania i prowadzenia badań naukowych.

W moim przekonaniu, rozprawa doktorska Pani **mgr inż. Mileny Nicoń**, pt. „*Badanie procesu ekstrakcji metali ciężkich z odpadów pochodzących z hutnictwa cynku i ołowiu*” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (t.j. Dz. U. z 2017 r., poz. 1789 z późn. zm.).

W związku z powyższym wnoszę do Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej o dopuszczenie Pani **mgr inż. Mileny Nicoń** do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

Biorąc pod uwagę znaczenie tematyki badawczej, szeroki zakres wykonanych badań laboratoryjnych i ich wnikliwą interpretację, logiczne i staranne opracowanie rozprawy doktorskiej jak również kompleksowe podejście Pani **mgr inż. Mileny Nicoń** do tematyki badawczej, składam wniosek o wyróżnienie przedmiotowej rozprawy doktorskiej.

Podpisała Barbara Tomaszewska