

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż.
Marty Skoczył pt. „Zawartość metali ciężkich w glebach
użytkowanych rolniczo i roślinach w rejonie Huty Miedzi
Głogów”**

Celowość wyboru tematu

Skutki rozwoju cywilizacyjnego powodują zmiany we wszystkich elementach środowiska, a najbardziej w tych najbliższych położonych zakładów przemysłowych. Zanieczyszczeniom ulegają głównie gleby na wskutek emisji pyłów z zakładów przerabiających różnego rodzaju rudy. Pyły są nośnikami metali ciężkich i stanowią zagrożenie dla organizmów żywych poprzez ich migrację w środowisku. Stopień zanieczyszczenia gleb poddanych antropopresji w wyniku emisji przemysłowych zależy najczęściej od odległości emitora i można tutaj mówić o zagrożeniu lokalnym. Jednak pył zawieszony może przemieszczać się na znaczne nawet tras kontynentalne odległości i stanowi zagrożenie globalne. Metale raz uwolnione do środowiska nie znikają, nie zmieniają swoich właściwości, ale przemieszczają się w łańcuchu troficznym i stanowią zagrożenie dla organizmów żywych w tym dla człowieka. Dlatego ważnym jest monitorowanie zawartości metali ciężkich w glebach użytkowanych rolniczo i roślinach przeznaczonych na spożycie przez ludzi czy zwierzęta w pobliżu emitora jakim w tym przypadku jest Huta Miedzi Głogów. Dlatego wybór tematu badań uważam za ważny i aktualny nie tylko ze względów naukowych ale i środowiskowych oraz społecznych.

Konstrukcja pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Marty Skoczyła składa się z 14-ciu rozdziałów. Pierwszym rozdziałem teoretycznym jest wstęp. Drugi rozdział to przegląd literatury związany z tematem pracy składający się z dwóch podrozdziałów. Rozdział trzeci i czwarty to także rozdziały teoretyczne oparte o dane literatury. Rozdział piąty to tezy pracy jej cel i zakres. Rozdział szósty dotyczy charakterystyki badanego obiektu, a siódmy metodyki badań. Dwa następne rozdziały zawierają opis wyników badań. Dyskusję zawarto w dziewiątym rozdziale, a wnioski w dziesiątym. Rozdział jedenasty to streszczenie w języku polskim, a dwunasty w języku angielskim. Na końcu zamieszczono spis literatury, spis rysunków i spis tabel, wykresów, stron www i załączników.

Rozprawa zawiera 179 stron ze spisami tabel, rysunków. W pracy zamieszczono 22 tabele oraz 22 jako załączniki, 55 rysunków. W spisie występuje 209 pozycji literatury, które zostały zacytowane w pracy oraz 3 akty prawne, innych dokumentów 4, 3 strony internetowe i 3 materiały pochodzące z Huty Miedzi Głogów. Literatura anglojęzyczna stanowi ponad 70% , której autorami są badacze polscy i zagraniczni. Treść rozprawy koresponduje z jej tytułem, a tekst w większości jest zrozumiały i w miarę czytelny.

Ocena merytoryczna rozprawy

Recenzowana rozprawa posiada znaczną wartość naukową, poznawczą i oraz praktyczną. Dotyczy zagadnienia oddziaływania Huty Miedzi Głogów na kumulację metali w pobliskich glebach i uprawianych na nich roślinach.

Wstęp jest wprowadzeniem w problematykę rozwoju Legnicko- Głogowskiego okręgu miedziowego i jego oddziaływanie na środowisko w pierwszych latach jego funkcjonowania. Przedstawia zmiany jakie wystąpiły po modernizacji technologii produkcji miedzi. Nawiązano także do konieczności prowadzenia badań monitoringowych związanych z zanieczyszczeniem gleb oraz roślin metalami ciężkimi, których źródłem jest przemysł miedziowy.

Uwagi : Uważam że wstęp powinien być poświęcony problemowi źródeł metali ciężkich i ich migracji w środowisku oraz jej skutkom, a nie tylko hutnictwu miedziowemu w okręgu Legnicko-Głogowskim.

W rozdziałach drugim, trzecim i czwartym przedstawiono kolejno skalę zanieczyszczeń gleb metalami ciężkimi, źródła metali ciężkich i ich wpływ na środowisko w

tym kadmu, ołowiu, miedzi i cynku. Następnie opisano wpływ najważniejszych czynników wpływających na mobilność metali ciężkich w glebie tj: odczyn, materia organiczna, właściwości oksydacyjno-redukcyjne, pojemność sorpcyjna, pochodzenie i forma metali. W rozdziale czwartym opisano mechanizm pobierania metali ciężkich przez rośliny.

Uwagi: 1) Rozdział drugi, trzeci i czwarty powinien być w jednym jako „Przegląd literatury”, a nie trzy odrębne rozdziały. Nie zrozumiałe jest pojęcie „gleby przemysłowe” na str. 6. 7 wiersz od dołu. Należy raczej używać pojęcia gleby zanieczyszczone przez przemysł. Występuje pojęcie gleb industrialnych czyli wytworzonych czy przekształconych przez człowieka, ale są to gleby rekultywowane, a nie przemysłowe.

2). Na str. 8 zostały zamieszczone mapki z zawartością metali ciężkich w glebach w UE, ale są słabo widoczne i powinny być powiększone. Brak skali, która dałaby informację o stopniu zanieczyszczenia metalami, czy są to gleby zanieczyszczone czy jest to naturalna zawartość. W podpisie rys. 1 brak jednostki w jakiej wyrażono zawartość metali. Nie należy używać słowa koncentracja jeżeli mówimy o stałych ośrodkach, a zawartość.

3). Na str. 12, 3 wiersz od dołu zakwaszenie gleb to nadmiar jonów H^+ a nie związków siarki, które pośrednio przyczyniają się do zakwaszenia gleb.

4). Str. 13, 2 wiersz od góry w Polsce źródło wody pitnej to około 70% wody podziemne a nie 50% jak podaje autorka.

5). Str.13. tab.1. brak jednostki dotyczącej wielkości emisji z HM w Głogowie. Nie należy używać słów np. zawartość, wielkość w liczbie mnogiej. W tytule tabeli 1. użyto wielkości, a nie wielkość.

6). W rozdziale 2.2. str.15, 13 wiersz od góry podzielono metale ciężkie na dwie grupy itd. od kiedy to magnez jest metalem ciężkim, czy mangan lub selen. Mikroelementy nie zawsze są metalami ciężkimi. Wyjątkiem są miedź i cynk, które są niezbędnymi mikroelementami, ale po przekroczeniu dopuszczalnej zawartości stają się metalami ciężkimi. Należało podać w że z punktu widzenia biochemicznego pierwiastki można podzielić itd.

7). Prawidłowo opisano cztery metale tj. kadm, ołów, miedź i cynk. Pytanie dlaczego tylko cztery metale, bo jest ich więcej np. rtęć, nikiel, chrom. Na str.20, 12 wiersz od dołu co oznaczają „gleby znacznie zwapnowane”? Gleby o zasadowym odczynie nie posiadają dużej ilości jonów fosforanowych, bo ulegają one sorpcji chemicznej z jonami wapnia. W pierwszym wierszu na tej samej stronie słowo „mikropierwiastków” jest niewłaściwe, należy używać mikroelementów lub pierwiastków śladowych. Na tej samej stronie jest pomyłka w nazwisku autora i powinno być nie Węglarzyk, a Węglarzy.

8). Podrozdział dotyczący wpływu odczynu na mobilność metali nie budzi zastrzeżeń i ważne jest że autorka podkreśliła problem braku wapnowania gleb w Polsce i możliwość wzrostu zawartości mobilnych form metali.

9). W podrozdziale 3.2 niepotrzebnie autorka daje duży wstęp dotyczący roli materii organicznej w glebie. Należało się skupić na jej wpływie na mobilność metali, co zostało opisane na str. 25. Natomiast akapit od słów „ Od wielu lat” do i „ kujawsko-pomorskim(1,46%) jest niepotrzebny. Brak jest cytowania badań nad ograniczaniem mobilności metali w wyniku nawożenia organicznego.

10). Podrozdział 3.3 poświęcony właściwościom oksydacyjno-redukcyjnym ma niewiele wspólnego z wpływem tej właściwości na mobilność metali ciężkich, a dotyczy istoty tej właściwości gleb. Dopiero ostatni akapit tego rozdziału na str. 27 dotyka nieco tej zależności.

11). Poprawnie został opisany wpływ pojemności sorpcyjnej na mobilność metali ciężkich w podrozdziale 3.4. i 3.5 pochodzenie i forma chemiczna metali.

12). Rozdział czwarty poświęcony został mechanizmowi pobierania metali przez rośliny. Nie jest on spójny ani z celem ani z tezą pracy. Autorka powinna opisać badania kumulacji metali przez rośliny w rejonach przemysłowych. Cały ten podrozdział to fizjologia roślin i powinien być tylko wprowadzeniem do zagadnienia zawartości metali w roślinach uprawianych na glebach zanieczyszczonych. Dlatego cały ten rozdział jest zbędny.

W rozdziale piątym zawarto tezy, cel i zakres pracy. Uwagi: 1). Sformułowane tezy są raczej stwierdzeniami, a nie postawionymi tezami badawczymi. Brak powiązania zmienności zawartości metali w glebach od emisji z pobliskiego zakładu. Oczywiście immobilizacja metali zależy nie tylko od czasu ale przede wszystkim od zmieniających się warunków glebowych.2). Jeżeli chodzi o desorpcję to jej nie badano i nie ma potrzeby umieszczać jej w tezie. W drugiej tezie zawarto sposób użytkowania gleb czy był jakiś inny niż rolniczy? 3).Trzecia jest stylistycznie źle sformułowana. Cele zostały sformułowane poprawnie. Zakres jest jasny i realizowane badania są zgodne z zakresem.

W rozdziale szóstym zamieszczono charakterystykę badanego obiektu w tym lokalizację Huty Miedzi Głogów , warunki pogodowe dla miasta Głogowa, historię zakładu i profil jego produkcji oraz charakterystykę byłej strefy ochronnej wokół zakładu.

Uwagi: 1).Lokalizacja zakładu została opisana poprawnie. 2).W opisie warunków pogodowych brak danych z wielolecia w przypadku wartości temperatury oraz wysokości opadów. Brak tych danych spowodował że w opisie tabel drugiej i trzeciej występuje wiele liczb powtarzanych z tabel. W opisie powinna autorka wskazać tendencje zmian tych

warunków w porównaniu do wielolecia. 3). W historii zakładu napisano siarczan niklawy należy pisać poprawnie zgodnie z nomenklaturą chemiczną siarczan niklu (II). 4). W opisie byłej strefy ochronnej na str. 48 napisano, że 9 gospodarstw rolniczych w strefie ochronnej nie wyraziło zgody na przesiedlenie. Nie napisano jaką produkcję w tych gospodarstwach prowadzono i czy te gospodarstwa istnieją do tej pory. 5). Na str.51 zamieszczono rys.10, który dotyczy zasięgu terenów leśnych w byłej strefie ochronnej, ale nie jest wiadomym którego roku to dotyczy, brak legendy do rysunku czyni go mało czytelnym. 6). Szkoda że autorka nie podała jakie działania proekologiczne podjęła Huta Miedzi Głogów w celu ograniczenia negatywnego jej oddziaływania na środowisko.

Rozdział siódmy poświęcony został metodyce badań. W pierwszym podpunkcie opisano metodykę badań terenowych. Następnie opisano pobór próbek gleb i kolejno pobór próbek roślin. Kolejnym podrozdziałem jest metodyka badań laboratoryjnych, a następnym przygotowanie próbek gleb do badań i w tym badania laboratoryjne gleb. Kolejne podrozdziały to badania laboratoryjne roślin i metody opracowania wyników.

Uwagi do rozdziałów metodycznych: 1). Nie zrozumiał jest tytuł podrozdziału 7.1. nie jest to metodyka badań terenowych, a wyznaczenie punktów badawczych. 2). Wyjaśnienia wymaga wybór punktów badawczych zgodnie z kierunkami geograficznymi. Dlaczego wytypowano południowo-zachodni, południowo-wschodni, północno-wschodni, wschodni dla punktów glebowych, a dla roślin te same oprócz wschodniego, czym się kierowano? 3). Dlaczego pobrano do badań tylko zboża, które są słabymi wskaźnikami jeśli chodzi o skażenie gleb metalami ciężkimi. Literatura podaje, że zawartość metali w glebach najlepiej ilustruje ich zawartość w warzywach. Najwięcej punktów badawczych było poza strefą ochronną, więc można wnioskować że prowadzono tam normalną produkcję rolną i czy tylko uprawia się na tych glebach zboża? 4). W tabeli 8 opisano warunki pogodowe w czasie pobierania prób, jaki one miały wpływ na zawartość metali w glebach i roślinach. Rozkład opadów i temperatury w ciągu roku czy nawet okresu wegetacyjnego może mieć wpływ na uwalnianie metali i kumulację w roślinach, ale nie w czasie pobierania próbek. 5). W podrozdziale 7.2 napisano o 70 powierzchniach badawczych, ale nie podano jaki one obejmują areał. 6). Na jakiej podstawie wytypowano punkty w celu zbadania profili glebowych i twierdzenie że „wykonano odkrywki glebowe ze wszystkich charakterystycznych poziomów genetycznych”. Odkrywki glebowe wykonuje się dla charakterystycznych typów czy podtypów gleb a nie dla poziomów. Dlaczego wykonano tylko dwa profile na 70 punktów badawczych? 7). Proszę wyjaśnić co to jest dojrzałość użytkowa roślin? W naukach rolniczych znana jest w przypadku zbóż dojrzałość pełna. 8). Nie było potrzeby wydzielenia dwóch podrozdziałów metodyka

badania laboratoryjnych i przygotowanie próbek gleb do badań. Można było podrozdział 7.5 pominąć, bo próbki zostały przygotowane w laboratorium. Niepotrzebnie wyodrębniono podrozdział 7.5.1., bo powinien on być częścią składową metodyki badań laboratoryjnych.9). Str.62 4 wiersz od dołu napisano że próbki macerowano w roztworze kwasu azotowego. Jaki to był roztwór? Czy był to kwas stężony? Ta sama strona 3 wiersz nie mineralizuje się przy wykorzystaniu odpowiedniego programu tylko w danym odczynniku przy wykorzystaniu danego urządzenia. 10). Dlaczego mineralizację gleb w celu oznaczenia metali ciężkich prowadzono w kwasie azotowym a nie w wodzie królewskiej, która jest zalecana do mineralizacji gleb mineralnych. 11). Czy rzeczywiście wykonano oznaczenia przyswajalnych form metali ciężkich w czterech wyciągach str 63. wiersz od 9 do 13 od góry? Dlaczego wybrano takie wyciągi i który jest przeznaczony do ekstrakcji form przyswajalnych? Lepiej było zastosować metodę Tessiera lub BCR do oznaczenia frakcji metali ciężkich. 12). Należy wyjaśnić metodykę opisaną na str.62 od słów zawartość Cu, Pb, Zn, Cd (7 wiersz od dołu) i na str 63 (14 wiersz od góry do 21). Przy oznaczaniu frakcji czy form metali prowadzi się ekstrakcję a nie mineralizację. 13) Dlaczego do badań wybrano cztery metale, a pominięto nikiel i arsen które mogły być uwalniane z Huty, co wynika z opisu technologii produkcji? 13). Szkoda, że nie podano w rozdziale „Metody opracowania wyników” jakie obliczenia wykonano, a można się o tym dowiedzieć dopiero w dyskusji np. zależności między zawartością metali ciężkich w glebach a właściwościami fizyczno-chemicznymi gleb jak pH, zawartość węgla organicznego, czy pojemnością sorpcyjną.

Rozdział ósmy został zatytułowany „Badania właściwości fizyczno-chemicznych gleb”. W podrozdziale 8.1. opisano dwa profile glebowe pod tytułem „ Zróżnicowanie pokrywy glebowej”. W następnej części 8.1.1. przedstawiono wyniki dotyczące składu granulometrycznego badanych gleb. W następnym podrozdziale omówiono wyniki dotyczące odczynu gleb, a w kolejnym zawartość węgla organicznego. Następny podrozdział obejmuje wyniki właściwości sorpcyjnych gleb, na które składa się wartość kwasowości hydrolitycznej i suma kationów wymiennych. Rozdział 8.2. został poświęcony wynikom badań zawartości metali ciężkich w badanych 70 próbkach glebowych. Zamieszczono zawartość ogólną czterech oznaczanych metali tj. Cu, Pb, Cd, Zn oraz ich form biodostępnych (0,1 mol HCl i 0,025mol EDTA). Wszystkie wyniki zamieszczone w pracy są podane jako średnie z lat prowadzonych badań i jako średnie dla stron świata. Wyniki pojedyncze dla każdej badanej gleby podano w załącznikach. W następnym podrozdziale 8.3 przedstawiono wyniki zawartości metali ciężkich w roślinach zbożowych, które zostały omówione dla każdego

gatunku osobno. W następnym przedstawiono zależność zawartości metali w roślinach od ich zawartości w glebie. W podrozdziale 8.5 opisano stan upraw w rejonie Huty Miedzi Głogów. Uwagi do rozdział ósmego: 1). Rozdział został niewłaściwie podzielony. Opis dwóch profili glebowych znalazł się w jednym podrozdziale razem z badaniami próbek z 70 punktów. Zatem rozdział 8.1.1. powinien mieć nr 8.2, odczyn 8.3 itd. 2). Dobrze byłoby wyjaśnić jaki wpływ na właściwości gleb miały strony świata. Z nauki o glebach wynika, że o właściwościach gleb decyduje jakość skały macierzystej z których się wytworzyły, roślinność i klimat. 3). Należy pisać zawartość w liczbie pojedynczej, a nie mnogiej zawartości. 4). Rozdział 8.2 powinien mieć trochę inny tytuł „Zawartość metali ciężkich i ich formy czy raczej frakcje w glebach”. 5). Szkoda że nie policzono zależności pomiędzy zawartością metali ciężkich, a odległością od emitora oraz lokalizacji punktów poboru a kierunkiem wiatru w okolicy Huty. 6). Rys. 32 i rys. 34 czym różnią się podpisy, bo w jednym jest zależność a w drugim korelacja. 7). Należy jednoznacznie określić, która z oznaczanych form jest na pewno biodostępna, a która potencjalnie biodostępna ta ekstrahowana 0,1 mol HCl czy 0.025 mol EDTA. 8). Lepiej było pokazać oznaczane formy jako udział procentowy w zawartości ogólnej poszczególnych metali niż w mg/kg. 9). Na rys. 28 pokazano korelację między zawartością ogólną Pb a Cu. Dlaczego nie policzono korelacji między pozostałymi metalami? 10). Moim zdaniem nie ma sensu liczyć korelacji między frakcjami, a zawartością ogólną, bo frakcje wchodzi w skład zawartości ogólnej. 11). Należało policzyć zależność pomiędzy formami metali a właściwościami badanych gleb jak pH, czy węglem organicznym. 12). Informacja zawarta na str. 97, 2 wiersz od góry o braku wyników po ekstrakcji gleb 0.1 mol i wodzie destylowanej powinna znaleźć się w metodyce. 13). W rozdziale 8.3. omawiając wyniki zawartości metali w roślinach podano zawartość ołowiu i kadmu i należy się domyślić że zostały one pokazane ze względu na przekroczenie normy dopuszczalnej, a pozostałe jako średnie. Taką informację należało zamieścić w metodyce lub na początku rozdziału. 14). czy ocena stanu upraw miała związek z kumulacją w nich metali ciężkich? Uważam że ten podrozdział niczego istotnego do pracy nie wnosi.

Rozdział dziewiąty został poświęcony dyskusji wyników. Autorka ten rozdział napisała dosyć poprawnie, wyjaśniła pewne niejasności, które należało zawrzeć we wcześniejszych rozdziałach. Cały rozdział został podzielony na trzy podrozdziały. W pierwszym porównano wyniki badań własnych związanych z charakterystyką gleb z wynikami innych badaczy. W drugim i trzecim zawarto ryzyko zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi w rejonie Huty Miedzi.

Uwagi: 1). Str. 113, 6 wiersz od góry nie zawsze gleby zdegradowane są bardzo kwaśnymi. 2). W akapicie dotyczącym odczynu gleb jest zdanie dotyczące powszechnego wapnowania gleb, a w poprzednich częściach pracy, że wapnowanie gleb jest zaniechane. Może w rejonie badań rolnicy gleby wapnują, ale należało takie dane zdobyć. Druga przyczyna występowania gleb lekko kwaśnych i obojętnych to wpływ przemysłu, co potwierdzają wyniki innych i z tym stwierdzeniem się zgadzam. 3). Str. 114 czy dawki 90 kg CaO/ha odnoszą się do rejonu badań czy tylko są średnią dla kraju. 4). Na str. 115 zawarto informację o braku zależności między właściwościami gleb drugi akapit od dołu. Czemu ma służyć ta informacja? Natomiast brak jest informacji na temat w podrozdziale „Metody opracowania wyników”. 5). Wartością dodaną tej pracy jest sporządzenie izolinii obszarów o przekroczonej zawartości metali w glebach w rejonie Huty Miedzi. 6). Na str. 121 zostały podane udziały procentowe form biodostępnych, które stanowią ponad połowę w ogólnej zawartości badanych metali. Dane te świadczą o dużej mobilności badanych metali, czego nie potwierdzają współczynniki bioakumulacji, które są niskie. Należało policzyć współczynniki bioakumulacji dla form przyjętych jako biodostępne, może wtedy udałoby się ocenić wpływ zawartości ogólnej metali na ich akumulację w roślinach. Wyniki te powinny być przedstawione w rozdziałach poprzednich a nie w dyskusji. 7). Nie należy używać stężenie dla ośrodków stałych jakim jest gleba tylko zawartość, a dla ośrodków płynnych stężenie. 8). Na str. 122 podano że obliczano korelację między właściwościami gleb, a zawartością metali. Autorka twierdzi że brak korelacji wynika z rozrzutu danych, ale istnieje wiele innych metod statystycznych, które można było użyć do oceny wyników, choćby analizę czynnikową, czy kanoniczną. Oczywiście rozrzut danych wynika ze zróżnicowania właściwości gleb i należało gleby pogrupować w zależności od kategorii agronomicznych wg frakcji granulometrycznych, a nie kierunków świata. Drugą grupę można było utworzyć wg pH, trzecią wg. zawartości węgla organicznego. Wtedy można było policzyć nawet prostą korelację. 10). Str. 125, ostatni akapit, czy badane rośliny były uprawiane na terenie Huty? 11). Trzeba sobie zadać pytanie co robią rolnicy ze zbożem zawierającym zbyt dużo ołowiu? 12). Jeżeli ołów słabo jest transportowany w roślinie po pobraniu przez korzenie, a dostaje się jak twierdzi Autorka przez liście z pyłem emitowanym przez Hutę to może warto było zbadać pył i zwrócić uwagę emitatorowi aby poprawił technologię odpylania. 13). Sugestia na przyszłość, a mianowicie warto rozszerzyć badania dużo dalej poza strefę ochronną, czyli dokąd sięga wpływ emitora i ograniczyć na tych obszarach produkcję rolniczą, bo jak słusznie zauważa Doktorantka ostatnim w łańcuchu troficznym metali jest człowiek, który kumuluje metale głównie z pożywienia..

Wnioski: na podstawie przeprowadzonych badań zostało sformułowanych 10 wniosków. Uwagi: 1). Wniosek pierwszy nie jest do końca prawdziwy, bo wysoka zawartość materii organicznej wystąpiła w niewielkiej ilości próbek gleb. Zawartość próchnicy w większości gleb Polski to około 2%, co zgodne jest z wynikami Autorki, a wysoka zawartość to 4 i więcej procent. Większość badanych gleb to gleby lekkie i średnie, ich pojemność sorpcyjna jest raczej średnia. W przypadku tych gleb o mobilności metali decydował odczyn i niska kwasowość hydrolytyczna. 2). Wniosek trzeci należało powiązać z kierunkiem wiatru od emitora. 3). Wniosek szósty, mało precyzyjny. 4). W wniosku ósmym autorka twierdzi że rośliny pobrały metale przez korzenie, a w dyskusji stwierdziła że przez liście, to jak to jest naprawdę? 5). W wniosku dziewiątym jest stwierdzenie, że rejon Huty jest przydatny do upraw rolniczych, a obecność ołowiu w roślinach?

Uwagi końcowe: Podkreślić należy wielowątkowość rozprawy, co nie ułatwia bezbłędneho opracowania. Duża ilość wyników badań uzyskanych przez Doktorantkę nie ułatwiła jej opracowania bez popełnienia moim zdaniem wielu błędów.

Na pewno część uwag ma charakter dyskusyjny, część należy wyjaśnić, a niektóre fragmenty pracy doprecyzować. Pracę uważam za bardzo pracochłonną i wnoszącą nowe wartości naukowe i praktyczne w zakresie gospodarowania glebami uprawnymi w rejonie oddziaływania Huty Miedzi Głogów. Praca mieści się na pograniczu dyscyplin Ochrona i Kształtowanie Środowiska i Inżynieria Środowiska.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska odpowiada wymaganiom określonym w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku z późniejszymi zmianami o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule sztuki (Dz. U. Nr.65 poz. 595) . Stawiam wniosek o przyjęcie pracy **mgr inż.** Marty Skoczylas pt. „Zawartość metali ciężkich w glebach użytkowanych rolniczo i roślinach w rejonie Huty Miedzi Głogów” jako rozprawy doktorskiej i dopuszczenie Autorki do publicznej obrony.

Białystok, 2.08.2018 r.

Prof. dr hab. Józefa Wiater

