

Warszawa, 31 sierpnia 2015 r.

Dr hab. inż. Jolanta Kwiatkowska-Malina - prof. nzw. PW
Katedra Gospodarki Przestrzennej i Nauk
o Środowisku Przyrodniczym
Wydział Geodezji i Kartografii
Politechnika Warszawska
e-mail: j.kwiatkowska@gik.pw.edu.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Doroty PIETRUCIN

**pt.: "Migracja zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych w środowisku wodnym,
na przykładzie składowiska odpadów przemysłowych „Zielona” w Zakładach
Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy**

Podstawa opracowania recenzji

Recenzję opracowano na prośbę Dziekana Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie prof. dr hab. inż. Adama Piestrzyńskiego, na podstawie umowy o dzieło z dnia 10.07.2015 roku (pismo nr WGGiOŚ/325/2015).

Ogólna charakterystyka rozprawy

Opiniowana rozprawa doktorska Pani mgr inż. Doroty PIETRUCIN pod podanym wyżej tytułem została wykonana pod kierownictwem promotora głównego, Pana prof. dr hab. inż. Jacka Motyki i przy udziale promotora pomocniczego, Pana dr inż. Mariusza Czopa.

Rozprawa została przedstawiona na 142 stronach maszynopisu, w tym: 7 tabel, 58 rysunków, 5 fotografii oraz 2 załączników w postaci map. Przegląd literatury zawiera 145 pozycji (ok. 50% zagranicznych), z tego ok. 20% z ostatnich 10-15 lat, akty prawne, normy branżowe, wytyczne, strony internetowe oraz raporty, co wskazuje, że Doktorantka w stopniu wystarczającym zapoznała się z literaturą przedmiotu badań. Cytowane są także trzy prace związane z tematyką rozprawy doktorskiej opublikowane w latach 2013-2014 w czasopiśmie branżowych, których Doktorantka jest autorem lub współautorem.

Praca koncentruje się na problematyce zanieczyszczenia substancjami organicznymi i nieorganicznymi wód podziemnych stanowiącymi bardzo poważne zagrożenie dla wód pitnych i środowiska naturalnego. Jako obiekt badań wybrano składowisko odpadów przemysłowych „Zielona” w Zakładach Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy.

Pracę podzielono na dziesięć rozdziałów, przy czym zasadniczą treść badawczą pracy przedstawiono w rozdziałach: szóstym, siódmym, ósmym i dziewiątym, z obszernym podsumowaniem w rozdziale dziesiątym. Najistotniejsze rozdziały dysertacji z merytorycznego punktu widzenia to:

- Przestrzenne zróżnicowanie stężeń zanieczyszczeń (rozd. 7),
- Procesy hydrogeochemiczne (rozd. 8),
- Wstępne założenia dla projektowania prac remediacyjnych (rozd. 9).

Pracę rozpoczyna krótki wstęp (rozd. 1) zawierający opis problemu oraz schemat postępowania do opracowania wytycznych projektowania prac remediacyjnych. W rozdziale 2. przedstawiono wytyczne do modelowania procesów migracji zanieczyszczeń dla obszarów przemysłowych ze schematem rozwiązania problemu zanieczyszczenia

środowiska gruntowo-wodnego substancjami organicznymi i nieorganicznymi w skomplikowanych warunkach geologicznych i hydrogeologicznych. W rozdziale 3. przedstawiono charakterystykę Zakładów Chemicznych "Zachem" z uwzględnieniem budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych oraz występowanie potencjalnych ognisk zanieczyszczeń, a także podstawowe założenie pracy dotyczące zagadnienia migracji zanieczyszczeń ze składowiska odpadów przemysłowych „Zielona”. Rozdział 4. zawiera charakterystykę składowiska odpadów "Zielona", a rozdział 5. czynniki wpływające na migrację zanieczyszczeń w wodach podziemnych. Metodykę badań omówiono w rozdziale szóstym. Na zakończenie pracy (rozdz. 10) Doktorantka przedstawia podsumowanie wyników badań i wnioski. Całość pracy uzupełniają: załączniki w postaci map oraz bibliografia i spis rysunków, tabel, fotografii, załączników (na końcu pracy).

Analiza i ocena rozprawy

Znaczenie podjętej tematyki badawczej

Przemysł jest głównym rodzajem działalności człowieka powodującym zanieczyszczenie środowiska (w tym wód podziemnych) zarówno substancjami organicznymi, jak i nieorganicznymi. Źródłami zanieczyszczeń w przemyśle mogą być m.in. towarzyszące im składowiska odpadów. Zanieczyszczenie środowiska gruntowo-wodnego zwykle o charakterze lokalnym w niektórych przypadkach może mieć wymiar regionalny, stanowiąc poważne zagrożenia dla człowieka i środowiska. Tereny zdegradowane zajmują w Polsce około 8 tys. km². Ze względu na istotną degradację chemiczną wymagane są zdecydowane działania interwencyjne, w tym remediacja środowiska gruntowo-wodnego. Zapobieganie powstawania nowych i rewitalizacja istniejących terenów zdegradowanych obecnie stanowi kluczową kwestię związaną z uporządkowaniem bezwładnego rozwoju urbanizacji, "nowego" przemysłu i usług zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Tereny zdegradowane posiadają określony potencjał oraz zasoby możliwe do wykorzystania w trakcie i po rewitalizacji. Jednym z pierwszych etapów zagospodarowania obszarów poprzemysłowych powinno być: rozpoznanie aktualnego stanu zanieczyszczenia wód podziemnych, modelowanie rozprzestrzeniania się (migracji) „chmury” zanieczyszczeń w wodach podziemnych oraz zaproponowanie optymalnego sposobu remediacji środowiska gruntowo-wodnego.

Ochrona gleb/gruntów jest tematem międzynarodowych konwencji ochrony środowiska w ramach Agendy 21 ONZ, według których wymagane jest zrównoważone użytkowanie powierzchni ziemi oraz ochrona przed degradacją i zanieczyszczeniem. Z kolei, zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej ochrona wód przed zanieczyszczeniem (i ich oczyszczanie) są wymagane w celu utrzymania/uzyskania „dobrego” stanu chemicznego. W tym kontekście wysiłki zmierzające do opracowania założeń skutecznej remediacji i zabezpieczenia środowiska gruntowo-wodnego przed migracją zanieczyszczeń na tereny przyległe, gdzie występuje realne zagrożenie zdrowia i życia ludzi, są celowe. Dlatego uważam, że znaczenie przedstawionej problematyki w pełni uzasadnia wybór tematyki rozprawy doktorskiej.

Analiza transformacji hydrogeochemicznych zachodzących w środowisku gruntowo-wodnym, pomiędzy substancjami organicznymi oraz współwystępującymi substancjami nieorganicznymi daje pełną informację o stanie zanieczyszczenia środowiska niezbędną do rozpoznania i zrozumienia skomplikowanych zagadnień migracji zanieczyszczeń w wodach podziemnych i ewentualnego modelowania tych procesów. Analiza migracji zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych w środowisku wodnym w rejonie objętym badaniami jest

trudna ze względu na specyficzne warunki geologiczne i hydrogeologiczne, a także zmieniający się profil produkcyjny Zakładów Chemicznych „Zachem” i późniejsze użytkowanie terenu. Opracowanie wytycznych, do projektowania prac remediacyjnych w procesie rewitalizacji obszarów przemysłowych zazwyczaj zdegradowanych chemicznie wymaga wypracowania rozwiązań technicznych i technologicznych oraz metodycznego podejścia do poznania procesów migracji zanieczyszczeń w środowisku wodnym. Z tego względu zaproponowana w pracy koncepcja polegająca na uwzględnieniu specyfiki produkcyjnej zakładów przemysłowych i dostosowaniu każdorazowo metodyki badań prowadzonych na obszarach przeobrażonych przez przemysł chemiczny do indywidualnego przypadku jest prawidłowa i ma charakter innowacyjny.

Nie podlega więc dyskusji, że badania związane z zastosowaniem już istniejących metod oraz opracowywaniem scenariusza działań remediacyjnych w celu zlikwidowania wskazanych wyżej zagrożeń są w pełni uzasadnione. Recenzowana praca dotyczy aktualnie ważnego problemu i jest związana właśnie z tego rodzaju obszarem badań i aplikacji.

Najważniejsze osiągnięcia rozprawy doktorskiej

Pragnę podkreślić, że Autorka rozprawy podjęła się trudnego zadania opracowania optymalnego scenariusza remediacyjnego środowiska gruntowo – wodnego dla chmury zanieczyszczeń w rejonie składowiska odpadów przemysłowych „Zielona”, uwzględniającego: koszty, określenie celu środowiskowego podejmowanych prac oraz zabezpieczenia/ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem. Zadanie to starała się zrealizować w oparciu o szeroki zakres badań uzupełnionych próbą optymalizacji przyjętego rozwiązania. Koncepcję działań obejmujących m.in. szczegółowe rozpoznanie warunków hydrogeologicznych oraz stworzenie modelu przepływu wód podziemnych i transportu mas, prowadzących do metodycznego rozwiązania problemu zanieczyszczenia środowiska gruntowo–wodnego substancjami organicznymi i nieorganicznymi w skomplikowanych warunkach geologicznych i hydrogeologicznych, przedstawiła w formie schematu na początku pracy i starała się konsekwentnie realizować w dalszych rozdziałach dysertacji.

Realizując tak szeroki zakres badań wykazała dobrą znajomość metod i prawidłowe wykorzystanie aparatu badawczego. W Polsce dotychczas stosunkowo rzadko podejmowano problematykę remediacji i rewitalizacji terenów o silnym zanieczyszczeniu środowiska gruntowo–wodnego, zarówno substancjami organicznymi jak i nieorganicznymi, stawiając za cel poprawę środowiska naturalnego i jakości życia lokalnej społeczności, dlatego przedłożoną pracę należy traktować jako jedną z nielicznych w tym zakresie.

Praca zawiera udokumentowany i wartościowy materiał badawczy spełniający wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Pod względem metodycznym nie budzi większych zastrzeżeń. Praca wnosi wkład w stan wiedzy i otwiera nowe perspektywy w obszarze remediacji środowiska gruntowo-wodnego.

W szczególności, w trakcie realizacji pracy doktorskiej Doktorantka:

- wykonała pracochłonne badania terenowe obejmujące m.in. pomiary zalegania zwierciadła wody wykorzystując przestrzenne opróbowanie 3-D i ciągłe pomiary parametrów fizykochemicznych oraz odwierty geologiczno–inżynierskie na terenie składowiska odpadów chemicznych "Zielona",
- zaprojektowała i zrealizowała szeroki program badawczy obejmujący m.in.: (i) badania wymywalności substancji organicznych i nieorganicznych dla odpadów zgromadzonych na składowisku przemysłowych "Zielona" oraz utworów geologicznych strefy aeracji, (ii) oznaczenie w eluatach zawartości substancji organicznych i nieorganicznych, (iii) wykonanie pełnego profilu wilgotnościowego dla

- bryły składowiska i strefy aeracji od powierzchni terenu do zwierciadła wód podziemnych, (iv) analizy składu chemicznego substancji zanieczyszczających;
- przeanalizowała i dokładnie odwzorowała strukturę geologiczną obszaru i warunków hydrogeologicznych, a przede wszystkim procesów hydrogeochemicznych zachodzących w warstwie wodonośnej;
 - dokonała szczegółowej analizy profilu produkcyjnego Zakładów Chemicznych „Zachem”, dla rozpoznania spodziewanych substancji zanieczyszczających środowisko gruntowo–wodne;
 - opracowała model konceptualny dla warunków hydrogeologicznych z dokładnym rozpoznaniem położenia wszelkich elementów wpływających na kierunki przepływu wód;
 - dokonała kalibracji oraz weryfikacji 3 modeli migracji zanieczyszczeń w rejonie składowiska odpadów przemysłowych „Zielona” na podstawie rzeczywistych pomiarów terenowych w piezometrach,
 - stworzyła numeryczny model hydrogeologiczny, a następnie z uwzględnieniem wszystkich etapów badań stworzyła finalny model migracji zanieczyszczeń chemicznych organicznych i nieorganicznych z odwzorowaniem kierunków rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń od ogniska występującego na terenie Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy;
 - w oparciu o identyfikację reakcji i procesów chemicznych zachodzących w obrębie chmury zanieczyszczeń oraz rzetelny i wiarygodny model ich migracji zaprojektowała optymalne scenariusze remediacji środowiska gruntowo–wodnego dla poszczególnych ognisk i towarzyszących im chmur zanieczyszczeń.

Uwagi krytyczne i o charakterze polemicznym

Doktorantka podjęła się realizacji pracy w szerokim zakresie, co spowodowało, że nie zawsze była w stanie do końca poradzić sobie z interpretacją uzyskanych wyników i ich syntetycznym przedstawieniem. Dlatego, pozytywnie oceniając pracę w całości i doceniając wysiłek Doktorantki w realizacji zakresu badań, muszę zwrócić uwagę na kilka istotnych (moim zdaniem) mankamentów recenzowanej rozprawy.

W pracy brak jest streszczenia w języku polskim i angielskim, co utrudnia czytelnikowi wstępną orientację odnośnie problematyki dysertacji. Poważnym uchybieniem jest brak sformułowanej tezy/tez pracy. Zwraca uwagę brak jasno sformułowanego celu użytkowego i naukowego pracy, a treść dysertacji jasno dowodzi, że brano pod uwagę zarówno naukowy jak i praktyczny wymiar wykonywanych badań. Co prawda, uważny czytelnik w różnych rozdziałach może doszukiwać się hipotezy badawczej oraz celu pracy (zdecydowanie o charakterze praktycznym), np. *"Podstawowym założeniem pracy jest rozwiązanie zagadnienia migracji zanieczyszczeń ze składowiska odpadów przemysłowych „Zielona”. Składowisko stanowi problem najbardziej złożony i wysoce niebezpieczny nie tylko w perspektywie rejonu Bydgoszczy, lecz nawet w skali całej Polski."*; *"Kluczem do rozwiązania złożonego problemu migracji zanieczyszczeń w rejonie składowiska odpadów przemysłowych „Zielona” jest właściwe dostosowanie metodyki badań, do rzeczywistych warunków naturalnych."*, które wskazują, że w zamierzeniu miała ona mieć przede wszystkim charakter aplikacyjny, co akurat uważam za jej zaletę.

Czytając recenzowaną rozprawę można odnieść wrażenie, że Doktorantka podjęła się zbyt ambitnego zadania rozwiązania wielu problemów jednocześnie. W mojej ocenie w dysertacji jest brak konsekwencji w realizacji badań i sposobie ich przedstawiania.

- Układ pracy jest nie do końca spójny i logiczny. Rozprawę należałoby rozpocząć od

ogólnego wprowadzenia, z przedstawieniem przeglądu literatury przedmiotu, głównych problemów badawczych, co ułatwiłoby czytelnikowi dalszą lekturę pracy. Niestety ta struktura została zaburzona.

- W rozdziale 2., obok głównych założeń dotyczących modelowania procesów migracji, przedstawiono także wyniki badań własnych, co burzy nieco zarówno strukturę tego rozdziału jak i całej pracy. Jeżeli ten rozdział potraktować jako część przeglądu literatury, to jest on stanowczo zbyt ubogi. Zamieszczony „*schemat rozwiązania problemu zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego w skomplikowanych warunkach geologicznych i hydrogeologicznych przy występowaniu substancji organicznych i nieorganicznych*” (rys. 2.1) sugeruje, że taki jest główny cel pracy. Tymczasem, z przeprowadzonych badań, moim zdaniem, wynika, że głównym (i to utylitarnym) celem pracy było opracowanie optymalnego scenariusza remediacyjnego środowiska gruntowo-wodnego dla chmury zanieczyszczeń w rejonie składowiska odpadów przemysłowych „Zielona” i określenie celu środowiskowego podejmowanych prac np. stanu pierwotnego lub akceptowalnego. Z kolei tytuł pracy wskazuje, że dotyczy ona przede wszystkim migracji zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych w środowisku wodnym na przykładzie wybranego ogniska odpadów przemysłowych. Warto byłoby wyjaśnić te niespójności.
- W rozdziale 3. dotyczącym charakterystyki obiektu badań, przy opisie budowy geologicznej rejonu Zakładów Chemicznych "Zachem" liczba podrozdziałów jest sztucznie zwiększona. Uważam, że można było inaczej wyróżnić poszczególne formy geologiczne, co moim zdaniem poprawiłoby wartość edytorską rozprawy.
- W rozdziale 6. należałoby doprecyzować, co Doktorantka rozumie pod pojęciem "wykonano pełny profil wilgotnościowy dla bryły składowiska i strefy aeracji od powierzchni terenu do zwierciadła wód podziemnych" oraz metodykę, którą zastosowano. Ponadto nie podano informacji nt. opracowania statystycznego wyników badań. Natomiast w dalszej części pracy Doktorantka pisze o znacznej istotności, co wskazywałoby na wykorzystanie testów statystycznych. W moim odczuciu Doktorantka zbyt ogólnie opisała metodykę badań, tym bardziej, że wcześniej zwraca uwagę na ważność doboru metodyki w tego typu badaniach.
- W rozdziale 7., który poświęcony jest ocenie stanu zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego i opracowaniu hydrogeologicznego modelu rejonu składowiska "Zielona" jest wiele powtórzeń dotyczących metodyki badań z rozdziału szóstego, co dekoncentruje czytelnika i sztucznie zwiększa objętość dysertacji. Przedstawiając scenariusze migracji zanieczyszczeń Doktorantka podaje przy opisie rysunków (ryc. 7.17., 7.18., 7.19.) "stan na chwilę obecną". Pomijając rozważania natury stylistycznej, to z punktu widzenia interpretacji wyników badań modelowych istotne jest podanie na kiedy jest ten stan (dzień/miesiąc/rok).
- W rozdziale 10. "Podsumowanie i wnioski" trudno doszukać się precyzyjnych wniosków szczegółowych. Stanowi on raczej podsumowanie pracy. Poza tym Doktorantka ponownie opisuje niektóre wykorzystane w pracy metody badawcze.

Podsumowując tę część recenzji, w moim odczuciu w obecnej formie praca bardziej przypomina sprawozdanie z realizacji badań a nie rozprawę naukową. W pracy należałoby przyjąć jednolitą formę prezentacji, podobnie jak publikacjach, tj. czas przeszły. Pewne zastrzeżenia może budzić także interpretacja wyników pod kątem ich praktycznego wykorzystania, a nie wszystkie wnioski są wystarczająco uzasadnione.

Praca napisana jest trudnym, często żargonowym językiem. Niektóre fragmenty pracy, szczególnie w komentowaniu wyników i podsumowaniu, napisane są językiem nie do końca poprawnym i mało precyzyjnym, i przed opublikowaniem będą wymagały jeszcze starannego przerehabilitowania. Należałoby zwłaszcza zwrócić uwagę na terminologię związaną z podjętym problemem badawczym. Poniżej zamieściłam wybrane przykłady.

- termin "składniki nieorganiczne" w kontekście analiz chemicznych i odniesienia do tła hydrogeochemicznego jest użyty nieprawidłowo, poprawnie "związki nieorganiczne". Stwierdzenie „*analizy chemiczne składników nieorganicznych*” jest zbyt dużym uogólnieniem;
- termin "rozpad" materii organicznej jest niewłaściwy; mając na uwadze przemiany materii organicznej w warunkach tlenowych i/lub beztlenowych stosuje się termin "rozkład" materii organicznej;
- wydaje się, że Doktorantka myli termin "materia organiczna" i "substancja organiczna", używając je wymiennie. Materię organiczną definiuje się jako obumarłe szczątki roślin i zwierząt oraz biomasa drobnoustrojów, substancje wydzielane przez żywe organizmy, natomiast substancje organiczne to m.in. substancje próchniczne, w tym kwasy huminowe, kwasy fulwowe i huminy (np. Kononowa N.M., 1968; Gonet, 2007; Skłodowski (red), 2014).

Poniżej przedstawiam przykłady innych znalezionych błędów, uchybień językowych oraz potknięcia stylistyczne i redakcyjne, które należałoby usunąć w wypadku przeznaczenia fragmentów rozprawy do publikacji.

- Niektóre przykłady rażących błędów stylistycznych, skrótów myślowych przy komentowaniu wyników i podsumowaniu: "*Doświadczenie ozonowania fenolu w wodzie informuje o występowaniu różnorodnych form utlenionych.*"; "*Przy wyższych wartościach pH, chlorofenol niemalże całkowicie ulega dysocjacji, a fotoliza wytwarza kwas...*"; "*Skutkuje to zaburzeniem środowiska, tj. obniżeniem pH do wartości około 5 ÷ 6.*"; "*Związki chloroorganiczne należą do grupy substancji haloorganicznych (HOX), które w wielu przypadkach uznaje się za toksyczne (mutagenne i kancerogenne), jak również niebezpieczne dla zdrowia i życia organizmów żywych, w tym człowieka.*"; "*Zrozumiałe zatem wydają się doniesienia z lat 70., dotyczące padania bydła w dolinie Wisły (Narwojsz, 1989).*"; "*Precyzyjne rozpoznanie migracji współwystępujących zanieczyszczeń substancji organicznych i nieorganicznych, a przede wszystkim udowodnienie zdiagnozowanych procesów hydrogeochemicznych zachodzących w obrębie chmury zanieczyszczeń, możliwe jest tylko dzięki wdrożeniu nowoczesnej i kosztownej metodyki, dostosowanej do specyficznych warunków w ZCh „Zachem”.*"
- Liczne kolokwializmy, które mogą prowadzić do nieporozumień, np.: "*odpad ten stosunkowo łatwo dostępny na składowisku...*"; "*przebadano degradację fenolu*"; "*Podczas eksploatacji ujęcia „S” kilkakrotnie wykryto stężenia fenoli w wodach podziemnych.*"
- Przykłady innych uchybień stylistycznych: "*próbki pobrane z sieci monitoringowej wykazały dominację wód trójjonowych*"; "*Szczególnie zanieczyszczone wody, analogicznie jak w rejonie składowiska mają typ pięciojonowy*" - w tym miejscu czytelnik ma różne możliwości interpretacji określenia "*szczególnie zanieczyszczone*", czy chodzi tutaj o stopień zanieczyszczenia wody, czy o rodzaj substancji zanieczyszczających?; "*Typy hydrogeochemiczne wód podziemnych stwierdzone na terenie ZCh „Zachem” w Bydgoszczy są bardzo nietypowe i niewystępujące w warunkach naturalnych, gdzie*"

dominuje typ Ca-HCO₃”; "Metody samooczyszczania nie mogą stanowić poważnej alternatywy dla metod remediacyjnych".

- Brak konsekwencji i powtórzenia nawet kilkakrotnie na jednej stronie, np. w przedstawianiu wzorów sumarycznych i nazw związków organicznych i nieorganicznych (str. 48), dotyczące objaśnień, np. Eh (str. 93, 94, 96); HOH, VOX, AOX (str. 99); TCM, DCM (str. 103). Ponadto, podawanie powszechnie spotykanych w środowisku związków w formie wzoru i nazwy, np.: dwutlenek węgla i CO₂ (str. 48), jest wg mnie zbędne. Tytuł podrozdziału 5.3.4. brzmi "Siarczyn sodu", a dalej jest zgodnie z obecnie obowiązującą nomenklaturą "Siarczan IV sodu Na₂SO₃", potem znowu jest zapis wg starego nazewnictwa "siarczanu sodu Na₂SO₄" na przemian z obecnie obowiązującą "siarczanu VI sodu Na₂SO₄".
- Sformułowanie: "Zróżnicowanie form specjacyjnych pierwiastków" użyte w tytule podrozdziału 8.3. jest nieprawidłowe, ponieważ jest powieleniem terminologii. Zgodnie z definicją zaproponowaną przez Międzynarodową Unię Chemii Czystej i Stosowanej (ang. International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC) specjacja to „występowanie pierwiastka w postaci różnych chemicznych indywiduali określonych składem izotopowym, strukturą elektronową lub stopniem utlenienia, strukturą kompleksową lub cząsteczkową”. Natomiast na str. 89 jest: "zróżnicowanie form specjacyjnych węgla", str. 93: "metale występują w formie różnych specjacji", str. 95: "w licznych specjacjach", str. 96: znowu liczne specjacje, tym razem Mn, str. 106: "redukcja specjacji azotu"; str. 108: "specjacje siarki", str 127: "proces redukcji specjacji azotu".
- W tekście zauważyłam brak odniesienia do dwóch pozycji literatury umieszczonych w spisie bibliograficznym, a jedna pozycja wymieniona w tekście nie znalazła się w spisie. Ponadto pisząc „według danych literaturowych” (str. 29, 102, 103, 118) należałoby wskazać te pozycje. Niektóre cytowania budzą wątpliwości, np.: cytowanie pozycji Malina 2007, w kontekście remediacji ex-situ wzdłuż pd.-zach. części składowiska „Zielona” wykonanej przez grupę Ciech (str. 36), wskazywałoby, że uczestnikiem realizacji projektu był Malina, co chyba nie jest prawdą. Dyskusja w podrozdziale 8.3. oparta jest na jednej pozycji literaturowej, tj. przewodniku metodycznym. Skoro tak, to nie ma powodu do podawania tej samej cytacji do niemal każdego zdania.
- Praca nie jest do końca dobrze przygotowana edycyjnie, o czym świadczą także liczne „literówki” oraz błędna numeracja podrozdziałów (np. w rozdziale 3).

Kilka innych wątpliwości i kwestii do dyskusji dotyczących rozprawy przedstawiam poniżej, licząc na ustosunkowanie się do nich Doktorantki podczas publicznej obrony.

1. W pracy Doktorantka nie precyzuje, które badania wykonywała osobiście, a które tylko interpretowała. Z lektury dysertacji trudno zatem ocenić rzeczywisty wkład Doktorantki w rozwiązanie problemu badawczego. Zatem proszę o sprecyzowanie oryginalnego wkładu badawczego w przedstawionej rozprawie doktorskiej. Jaki jest rzeczywisty wkład autorki w wykonywany zakres prac?
2. W pracy nie określono jednoznacznie tezy oraz jej celu, a treść jasno dowodzi, że nie tyle naukowy, co przede wszystkim praktyczny wymiar wykonanych prac był brany pod uwagę. Proszę o podanie tezy pracy oraz jaki był ostatecznie główny cel rozprawy doktorskiej.
3. Doktorantka realizując podjęty problem badawczy m.in. wskazuje na kluczowe czynniki decydujące o migracji zanieczyszczeń i stanie jakościowym środowiska wodnego, wśród

których wymienia przemiany materii organicznej. Proszę omówić te przemiany materii organicznej w środowisku gruntowo-wodnym oraz wyjaśnić, na czym polegało "wyznaczenie frakcji materii organicznej w utworach geologicznych". Co Doktorantka rozumie pod pojęciem "organiczna analiza chemiczna"? Proszę także o wyjaśnienie następujących sformułowań: "rozpad wegetacyjny"; naturalna materia organiczna".

Podsumowanie recenzji

Wybór tematyki pracy doktorskiej uznaję za trafny, zarówno ze względów poznawczych jak i aplikacyjnych. W pracy wykorzystano szeroki i dobrze dobrany warsztat badawczy, przedstawiono dobrą ilustrację uzyskanych wyników oraz na ogół poprawną ich interpretację. Opracowane w ramach pracy założenia dla projektowania prac remediacyjnych ma charakter użytkowy. Strony merytoryczna i metodyczna nie budzą większych zastrzeżeń, a uzyskane wyniki świadczą o doświadczeniu Doktorantki w zakresie tematu rozprawy, znacznej wiedzy w swojej dyscyplinie naukowej, a w szczególności umiejętności samodzielnego przygotowania i realizacji programu badań

Dlatego stwierdzam, że mimo uchybień i przedstawionych uwag rozprawa doktorska mgr inż. Doroty Pietrucin dzięki dużej wartości aplikacyjnej oraz poznawczej, stanowi wkład w rozwój dziedziny wiedzy związanej z geochemią i inżynierią środowiska poprzez zaproponowanie, komplementarnego do dotychczasowych, rozwiązania problemu zagrożenia zanieczyszczeniem środowiska gruntowo-wodnego z odcieków składowiska odpadów przemysłowych oraz spełnia wymagania ustawowe stawiane rozprawom doktorskim, w rozumieniu Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65 poz.595 z późn. zm.). W związku z powyższym wnioskuję o jej przyjęcie przez Radę Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie oraz dopuszczenie do publicznej obrony.