

Dr hab. prof. UŚ Andrzej J. Witkowski
Katedra Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej
Wydział Nauk o Ziemi
Uniwersytet Śląski

Sosnowiec, 08.09.2015

Recenzja rozprawy doktorskiej

Pani mgr Doroty Pietrucin

pod tytułem:

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

Recenzja została wykonana dla Rady Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie (uchwała z dnia 29 czerwca 2015 r, pismo WGGGiOŚ/325/2015 z dnia 1 lipca 2015 r.).

Charakterystyka ogólna rozprawy

Recenzowana praca doktorska, której promotorem był prof. dr hab. inż. Jacek Motyka oraz promotorem pomocniczym dr inż. Mariusz Czop, składa się z 139 stron tekstu wraz z tabelami (7), licznymi rysunkami (58), pięcioma zdjęciami, dwoma załącznikami oraz bibliografią. Bibliografia obejmuje łącznie 145 pozycji (w tym 77 pozycji w języku angielskim i 3 w niemieckim) oraz 1 strona internetowa.

Praca składa się z 10 ponumerowanych rozdziałów merytorycznych oraz bibliografii i spisów rysunków, tabel, fotografii, załączników.

Rozdział 1 jest wstępem, w którym Autorka prezentuje w sposób ogólny obszar badań podkreślając duży stopień zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego,

specyfikę rejonu Zakładów Chemicznych „Zachem” i skomplikowany charakter warunków hydrogeologicznych. Autorka akcentuje konieczność kompleksowego podejścia do kwestii migracji zanieczyszczeń w kontekście rodzaju zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych oraz ich wzajemnego oddziaływania w środowisku gruntowo-wodnym. Podkreśla także użyteczne znaczenie pracy. Wstęp jest bardzo ogólny i niestety brak jest w nim jednoznacznego przedstawienia hipotezy badawczej i celu pracy oraz ogólnego zakresu badań prowadzących do realizacji celu pracy.

W rozdziale 2 dotyczącym wytycznych do modelowania procesów migracji przedstawiono ogólny opis zakresu procedur badawczych w tym zakresie – od analizy zagrożenia i identyfikacji ognisk zanieczyszczeń oraz analizy budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych przez budowę modeli konceptualnych przepływu wód podziemnych i migracji zanieczyszczeń, wykonanie numerycznego modelu hydrogeologicznego i migracyjnego do zaprojektowania optymalnych działań remediacyjnych. Jest to interesujący rozdział, w którym autorka pośrednio prezentuje cel pracy oraz konieczność wykonania określonego zakresu badań w obrębie chmury zanieczyszczeń.

Rozdział 3 (podzielony na 4 podrozdziały – łącznie 13 stron) zawiera charakterystykę obszaru Zakładów Chemicznych „Zachem” obejmującą: lokalizację geograficzną z zagospodarowaniem przestrzennym, interesującą historię Zakładów, budowę geologiczną i tektonikę, warunki hydrogeologiczne oraz identyfikację potencjalnych ognisk zanieczyszczeń.

Jest to dosyć istotny rozdział, w którym autorka szczegółowo w sposób jasny i plastyczny omawia budowę geologiczną oraz dosyć skomplikowane warunki hydrogeologiczne. Szczególną uwagę zwrócono na niezwykle ważne czwartorzędowe piętro wodonośne i jego warunki hydrodynamiczne oraz zasilanie i drenaż mające istotny wpływ na migrację zanieczyszczeń w tym obszarze. Na końcu rozdziału (w podrozdziale 3.4) autorka wyakcentowała, że „podstawowym założeniem pracy jest rozwiązanie zagadnienia migracji zanieczyszczeń ze składowiska odpadów przemysłowych „Zielona”.

Z uwag ogólnych i częściowo dyskusyjnych do tego rozdziału można wymienić:

- jak na mapach z 1878 roku (poz. 120 i 121 w spisie literatury zidentyfikowano lokalizację fabryki zbudowanej w czasie II wojny światowej (str.12),
- brak informacji o morfologii terenu (rządne terenu, nachylenie). W tym kontekście wszelkie informacje np. o rządnej stropu utworów kredy i o innych rządnych nic praktycznie nie mówią o głębokości ich położenia poniżej powierzchni terenu,
- przy opisie budowy geologicznej brak powołania na zał.2 (mapa) oraz ryc. 3.4 (przekrój) oraz brak powiązania przestrzennego występowania poszczególnych osadów w obrębie obszaru badań,
- opis pięter wodonośnych powinien być od góry tj. od poziomów najmłodszych do najstarszych (od czwartorzędu, przez neogen do kredy a nie odwrotnie),
- brak w pracy rysunku (załącznika) z wydzieleniami regionalizacyjnymi (np. wydzielenie JCWPd, GZWP),
- brak objaśnienia co to są rejony dWXI i dWIX (str. 27 i 28) – skąd to wzięto i dlaczego nie są one zaznaczone na rysunkach i załącznikach?
- dziwi brak na mapie hydroizohips (zał.1) zaznaczonych **kierunków przepływu wód podziemnych**. W ogóle to dlaczego hydroizohipsy są na mapie dokumentacyjnej a nie na osobnej mapie hydrogeologicznej, brak jest także informacji kto wykonał mapę hydroizohips z 2012 roku).

Rozdział 4 (podzielony na 5 podrozdziałów – łącznie 10 stron) zawiera bardziej szczegółową charakterystykę składowiska odpadów „Zielona” będącego wybranym obszarem szczegółowych badań nad migracją zanieczyszczeń. Charakterystyka ta obejmuje lokalizację obiektu, historię depozycji odpadów na tym składowisku oraz ich rodzaj. Scharakteryzowano także budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne w rejonie składowiska oraz raczej nieudane przedsięwzięcia mające na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w wodach podziemnych (ujęcie barierowe i przesłona przeciwiłtracyjna). Zidentyfikowane zostały również rodzaje substancji stanowiących potencjalne zagrożenie dla wód podziemnych (6 grup substancji), w tym przede wszystkim fenol i substancje pochodne oraz substancje odpadowe powstające przy produkcji fenolu. Za mankament tego rozdziału można uznać brak charakterystyki sieci lokalnego monitoringu jakości wód podziemnych w analizowanym obszarze (Autorka pisze o dwóch sieciach monitoringowych – na str.35 i 36) tj. ilości piezometrów,

ich reprezentatywności, charakterystyki technicznej (głębokości, strefy zafiltrowania) oraz programu realizowanego monitoringu (zakresu, okresu i częstotliwości badań). W tym kontekście wyjaśnienia wymaga inny rozkład i ilość piezometrów na ryc.4.1 (str.33) i 4.2 (str.35) oraz na mapie dokumentacyjnej (zał.1).

W rozdziale 5 (podzielonym na 3 podrozdziały – łącznie 12 stron) scharakteryzowano czynniki wpływające na proces migracji zanieczyszczeń w środowisku gruntowo-wodnym, w tym procesy fizyczne determinujące ich przemieszczanie się w strumieniu wód podziemnych i procesy wpływające na opóźnienie ich przepływu (sorpcja i rozpad). W rozdziale tym przedstawiono także dosyć szczegółową charakterystykę (w tym toksyczność) wyróżnionych sześciu grup składowanych substancji stanowiących potencjalne i realne zagrożenie dla jakości wód podziemnych w rejonie składowiska. Omówiono także istotne kwestie dotyczące migracji tych zanieczyszczeń w środowisku gruntowo-wodnym i ich rozpadu. Scharakteryzowano warunki degradacji tych zanieczyszczeń, czasy połowicznego rozpadu oraz reakcje i produkty ich rozpadu. Jest to ogólnie interesujący i ważny rozdział (szczególnie podrozdział 5.3 dotyczący przemian substancji zanieczyszczających zachodzących w środowisku gruntowo-wodnym w różnych warunkach utleniająco-redukcyjnych i pH), w którym Autorka wykazała się dobrą znajomością międzynarodowej literatury tematycznej. Szkoda, że przy omawianiu procesów migracji zanieczyszczeń nie powołano się na aktualną polską literaturę tematyczną, np. Poradnik metodyczny pod redakcją J. Małeckiego, 2006, który zawiera dosyć istotne generalne informacje o problematyce migracji zanieczyszczeń, kwestie metodyczne wyznaczania parametrów migracji, modelach matematycznych transportu zanieczyszczeń oraz przykłady konkretnych zastosowań. Pewien niedosyt budzi też brak takiej charakterystyki w stosunku do innych zanieczyszczeń, które pojawiają się w dalszych częściach pracy np. WWA, HOX-y i inne.

Rozdział 6 dotyczy metodyki badań (4 strony) i zawiera opis stosowanej metodyki badań stanu zanieczyszczenia wód podziemnych oraz gruntów (badania wymywalności i wilgotności) obejmując zarówno zakres i metodykę badań terenowych i laboratoryjnych. W rozdziale tym dużą uwagę poświęcono nowoczesnej technologii badań laboratoryjnych.

Jest to istotny rozdział prezentujący bogaty zakres zrealizowanych badań obejmujących nie tylko tradycyjne badania fizykochemiczne wód i gruntów ale również bardzo rozbudowane badania związków organicznych. Szkoda, że w rozdziale tym brak jest spisu zakresu wykonanych oznaczeń w ramach badań laboratoryjnych. Brak jest też informacji w ilu i jakich piezometrach wykonano badania i pobrano próby. Brak też dosyć istotnej ogólnej informacji o ilości pobranych prób, ilości wykonanych oznaczeń terenowych, analiz laboratoryjnych świadczącej o bardzo dużym wkładzie własnym Doktorantki. Autorka wspomina o wykonanej analizie chemicznej osadu dennego z piezometru zapominając o podaniu informacji z którego. Brak jest także informacji o głębokości wykonanego otworu O-1 oraz o otworze O-2 (przelot głębokościowy) (jest podana sumaryczna głębokość obydwu otworów). Czy można na eluatach wiarygodnie oznaczać Eh? Czy oznaczenia Eh wykonane z zastosowaniem miernika z elektrodą były weryfikowane przez oznaczenia np. żelaza lub azotu na różnych stopniach utlenienia. Czy wykonywano badania składu (stężenia pierwiastków) kompleksu sorpcyjnego gruntu.

Szczególnie ważny z punktu widzenia celu pracy jest rozdział 7 (łącznie 28 stron). Rozdział ten podzielony na 3 podrozdziały omawiające: stan rozpoznania chmury zanieczyszczeń, ocenę skali zagrożenia środowiska gruntowo-wodnego przez analizowane ognisko zanieczyszczeń oraz opis hydrogeologicznego modelu konceptualnego rejonu składowiska i struktury modelu numerycznego a także wyniki modelowania numerycznego (model hydrogeologiczny – hydrodynamiczny i model migracji zanieczyszczeń). Rozdział ten zawiera istotną charakterystykę składu chemicznego wód podziemnych oraz charakterystykę jego zróżnicowania przestrzennego (stratyfikacja pionowa i poziome rozprzestrzenienie wybranych wskaźników zanieczyszczeń).

Jest to interesujący rozdział wzbogacony szeregiem rysunków, pokazujących zróżnicowanie przestrzenne wybranych parametrów w rejonie składowiska i generowanej przez nie chmury zanieczyszczeń. Ciekawe są punktowe (np. ryc.7.5 – str.65) i na przekrojach (2D) (np. ryc. 7.6-7.10 – str. 66—68) wykresy zmienności niektórych parametrów fizykochemicznych wraz z głębokością w wybranych piezometrach. Dodatkowym elementem wzbogacającym i wspomagającym rozwiązanie

kwestii układu hydrodynamicznego wód podziemnych i zasięgu negatywnego oddziaływania składowiska na te wody jest skonstruowany numeryczny model hydrodynamiczny systemu. Na bazie modelu hydrodynamicznego wykonano 3 warianty modeli prognostycznych migracji zanieczyszczeń: 1 – wg. prostego modelu przepływu adwekcyjnego nieorganicznego składnika konserwatywnego (chlorki), 2 – wg. bardziej skomplikowanego modelu migracji składnika nieorganicznego (sód) uwzględniającego przepływ adwekcyjny, dyspersyjny oraz sorpcję, 3 – kompleksowy model migracji składnika organicznego (fenol) uwzględniający także rozpad. Otrzymane wyniki zweryfikowano rozwiązując zadanie odwrotne. Istotnym efektem tych kompleksowych badań jest stwierdzenie faktycznego braku procesów sorpcji na fazie stałej towarzyszących migracji sodu i fenolu.

Wyjaśnienia wymaga jednak kilka kwestii zawartych w tym roddziale:

- dlaczego przyjęto takie granice modelu, a nie oparto model np. na Wiśle, skoro twierdzi się, że: „Przepływ wód podziemnych w rejonie składowiska Zielona pozostaje pod silnie drenującym wpływem rzek Wisły i Odry” (str.74). Z układu hydrodynamicznego (zał.1 i ryc.7.14.) raczej nie wynika by rejon ten był pod drenującym wpływem Warty.

- metodyka wykonania map migracji jest niejasna (ryc.7.17-7.19), czy jest to symulacja zasięgu chmury zanieczyszczeń po 50 latach jak tak to od kiedy i czy określenie „na chwilę obecną” oznacza układ hydrodynamiczny z 2012 roku ? W jakich punktach zadano określone stężenia zanieczyszczeń?

- skąd i z jakiego okresu czasu wzięto wartości zmierzone przedstawione na ryc. 7.20 (str.80). Wartości zmierzone podawane w tab.7.3 (str.85) mają bardzo duże przedziały zmienności.

Za niezwykle ważny, wręcz kluczowy, dla pracy jest rozdział 8 zawierający charakterystykę procesów hydrogeochemicznych zachodzących w środowisku gruntowym w rejonie składowiska i warunkujących skład chemiczny wód podziemnych w jego otoczeniu i całej chmurze zanieczyszczeń. Rozdział ten jest obszerny (27 stron) i podzielony na 6 podrozdziałów omawiających poszczególne procesy zidentyfikowane w analizowanym środowisku gruntowo-wodnym (np. rozpad materii organicznej i

charakterystycznych dla badanego obiektu związków organicznych – np fenolu, dehalogenacja, denitryfikacja i desulfatyzacja).

Jest to bardzo dobra część pracy, w której Autorka wykazała się bardzo dobrą znajomością zagadnień hydrogeochemicznych dotyczących przede wszystkim różnorodnych związków organicznych (często nieoznaczanych w rutynowych badaniach hydrochemicznych) i ich skomplikowanych przemian zachodzących w środowisku gruntowo-wodnym. Na szczególną uwagę zasługuje część poświęcona procesom rozpadu związków chloroorganicznych (dehalogenacji chlorowanych etenów i metanów).

W rozdziale tym Autorka nie ustrzegła się jednak pewnych nieścisłości. Bardzo problematyczne jest zaliczenie do procesów hydrogeochemicznych „zróznicowania form specjacyjnych pierwiastków” stanowiące tytuł podrozdziału 8.3. Zróznicowanie specjacyjne jest raczej wynikiem pewnych procesów, np. takich jak rozpuszczanie i wytrącanie, utlenianie i redukcja. W kontekście zróznicowania specjacyjnego można też było wspomnieć o często istotnych procesach mieszania się wód.

Przy rozkładzie przestrzennym np. temperatury (rys.8.6 – str.94) brano pod uwagę temperaturę wody przy dnie otworu a co z Eh (brak informacji). Przy tego typu interpretacjach przestrzennych powinno się także podać zmienność głębokości badanego otworu (inne wartości mogą być w otworze o niewielkiej głębokości (np. 3-4 m) a inne o w głębszych (np. kilkanaście – 20 m).

Rozdział 9 (9 stron) ma wydźwięk użyteczny, w którym Autorka przedstawia wstępne założenia dla projektowania jej zdaniem efektywnych prac remediacyjnych. Jest to ciekawy rozdział, w którym w oparciu o kompleksową analizę wyników zawartych w poprzednich rozdziałach Autorka proponuje trzyetapowy kosztowny scenariusz remediacyjny obszaru badań, wykazując się dużą znajomością tematu. Rozdział ten jest jednak generalnie dyskusyjny, szczególnie w kontekście właściwego braku kompleksowej identyfikacji ognisk zanieczyszczeń i oceny znajdującego się w nich ładunku zanieczyszczeń. Inną kwestią jest skomplikowany układ krążenia wód podziemnych i trudności z właściwym określeniem kierunków przepływu tych wód, niejasnej morfologii spągu zasadniczego czwartorzędowego poziomu wodonośnego co może warunkować efektywność proponowanych prac remediacyjnych (szczególnie

metody pompowania i oczyszczania). Znane są przykłady wykonywania tego typu prac przez dziesiątki lat z ogólnie niezbyt imponującymi rezultatami (np. słynny Love Canal w USA).

Rozdział 10 (7 stron) zawiera podsumowanie rozprawy pokazujące wszystkie najistotniejsze wynikające w niej wnioski.

Uwagi ogólne i dyskusyjne:

Brak informacji o ujęciu „S”, ile studni, ile piezometrów (czy jest to sieć osłonowa), które byłyby przydatne przy charakterystyce składu chemicznego (np. wyznaczenie wartości średniej i tła hydrochemicznego). Brak jest też informacji o metodyce wyznaczania tła, szczególnie w kontekście obserwowanego okresowego zanieczyszczenia w nim wód.

Do jakiej głębokości wykonano otwór O-1 i w jakim interwale otwór O-2, brak profili tych otworów. Jak się ma ryc. 7.12 (str.71) do profili otworów badawczych O-1 i O-2, czy te otwory wykonane w innym miejscu można łączyć razem, szczególnie w kontekście zmian pionowych wilgotności. Czy otwór O-1 był wykonany od powierzchni terenu przez folie izolacyjne, a jeżeli tak to dlaczego nie pobrano próby ze strefy powierzchniowej (nad membraną i pomiędzy membranami) oraz czy pobrano próby gruntu oraz wody ze strefy saturacji w otworze O-2. (poniżej zwierciadła wody).

Charakterystyka składowiska jest niejasna, brak precyzyjnej informacji o zasięgu izolacji od powierzchni terenu, czy na części zrehabilitowanej i przykrytej folią występuje roślinność – korzenie krzewów mogą niszczyć membranę, czy przykryta jest wierzchovina czy też skarpy. W pracy wspomina się jedynie, że część obszaru składowiska pokryta jest roślinnością. Stopień izolacji składowiska będzie warunkował rozkład pod nim wilgotności odpadów i gruntu w strefie aeracji.

Kolejną kwestią dyskusyjną jest problem sugerowania, że nadciśnienie wody w ISO jest przyczyną przemieszczania się zanieczyszczeń pod prąd strumienia wód podziemnych (str.64). Układ zwierciadła wody i przedstawiona konfiguracja spągu warstwy wodonośnej na przekroju w modelu conceptualnym (Ryc.7.4 , str.64) raczej nie potwierdzają tej tezy. Dodatkowo zbiornik ten jest (a przynajmniej powinien być) izolowany.

Z uwagi na fakt stwierdzenia wyraźnej stratyfikacji pionowej zanieczyszczeń w wodach podziemnych nasuwa się pytanie w jaki sposób określono rozkład poziomy poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń (izolinie stężeń) a tym samym poziomy zasięg chmury zanieczyszczeń (czy wartość średnia z piezometru, czy przy dnie otworu lub przy powierzchni zwierciadła, czy maksymalna, czy na określonej rzędnej – cięcie poziome). Problem ten jest szczególnie istotny w przypadku różnej gęstości analizowanych wskaźników zanieczyszczeń w stosunku do wody (inaczej będzie przebiegała migracja substancji lżejszych a inaczej cięższych od wody np. PCE i TCE - ryc.8.11 , str.101).

Jedną z istotniejszych kwestii remediacyjnych wydaje się likwidacja niecki w obrębie składowiska (np. wypełnienie materiałem izolacyjnym – it) co w istotny sposób mogłoby ograniczyć wymywanie zanieczyszczeń do warstwy wodonośnej. Kolejnym ważnym zagadnieniem jest ocena wielkości ładunków zanieczyszczeń generowanych przez składowisko (wspomina się jedynie, że jest tam nadal 300 kg fenolu) co będzie miało istotny wpływ na okres i koszty prac remediacyjnych (np. pompowanie i oczyszczanie).

Odczuwa się też brak informacji o źródłach chlorowanych węglowodorów w wodach podziemnych (w sześciu wydzielonych w pracy grupach zanieczyszczeń o związkach tych się nie wspomina).

W celu oceny tempa przemieszczania się zanieczyszczeń oraz zachodzących w chmurze zanieczyszczeń procesów naturalnego samooczyszczania (NA) należałoby wykonać co najmniej dwa opróbowania hydrochemiczne z jak największym interwałem czasowym (np. 2 lata). Wydaje się, że sugerowana przez Autorkę realizacja dalszych badań w reprezentatywnej sieci obserwacyjnej mogłaby wyjaśnić problematyczne kwestii dotyczące zarówno samej migracji zanieczyszczeń jak ich remediacji. Teren ten o ekstremalnie wysokim zanieczyszczeniu środowiska gruntowo wodnego będzie z pewnością doskonałym poligonem do dalszych jeszcze bardziej interesujących badań Autorki.

Z innych, raczej mniej istotnych, uwag redakcyjnych można wymienić:

- str.22 – zlodowacenie południowo-polskie, konsekwentnie powinno być południowopolskie,
- str.23 – brak oznaczenia początku i końca przekroju (np. A-B lub I-II) oraz zaznaczenia tego na załączniku.2,
- str.24 – cytowanie Paczyński, 2007 – powinno być Paczyński, Sadurski red., 2007),
- str.33 – Ryc.4.1 – brak w objaśnieniach co to jest 1,2 i 3. W tekście na tej stronie można było w nawiasach podać te numery np. ISO (nr.3) itp.
- zał.1 – brak objaśnienia (gęsta linia przerywana), brak opisu pośrednich hydroizohips (należy się domyślać, że cięcie wynosi 2,5 m), brak kierunków przepływu wód podziemnych, brak informacji o stanie piezometrów (czynne, nieczynne, zlikwidowane). Na mapie dokumentacyjnej powinny być także zaznaczone granice modelu.
- na ryc. 4.2 (str.35) brak piezometrów P21 i P20,
- brak objaśnień na ryc.4.3 (str.38) i ryc.4.4 (str.39), brak na obu tych rysunkach piezometru P21, który jest np. na ryc. 7.8 i 7.9,
- nowa nazwa siarczynu sodu to trioksosiarczan (IV) sodu a nie trioksysiarczan IV sodu (str.51),
- str. 60 - Ryc.7.1 – brak objaśnień do wykresów skrzynkowych,
- str. 61 – Ryc. 7.2 – brak kompletnego opisu diagramu (przy opisie górnej części rombu),
- brak granic modelu matematycznego na mapie dokumentacyjnej (zał.1),
- brak informacji o źródle danych dotyczących parametrów hydrogeologicznych zawarte w tab.7.2 (str.78),
- do kalibracji wzięto dane z 25 piezometrów (str.77) a na ryc.7.15 (str.80) są uwzględnione 24 punkty),
- co z dosyć ważnymi piezometrami Pz10 i Pz11 usytuowanymi w środku składowiska na grobli - na ryc. 4.2 – str. 35 są zaznaczone jako czynne, a często nie uwzględniane są przy interpretacji przestrzennej (np. ryc.7.3 A, ryc.8.1, model matematyczny),

- inny rozkład piezometrów na różnych rysunkach (np. ryc.8.1 A i B, ryc. 8.6 A i B, ryc. 8.11 A i B),
- brak skali liniowej na ryc. 8.11 i 8.12 str.101
- Ryc.7.6-7.10 – objaśnienia niejasne (co to jest za strefa o skośnych niebieskich liniach, zasięg stężeń w jakich jednostkach). Dlaczego linie przekrojów dla poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń nie są z tymi samymi otworami? Brak linii tych przekrojów na mapie.
- brak informacji wg kogo (źródło) są zamieszczone w pracy ryciny: ryc.8.13 (str.102), ryc. 8.14 (str.103), ryc.8.16 (str.104), ryc. 8.18 (str.108),
- brak w tekście powołania się na fot. 8.1 i 8.2 (str.113),
- brak w spisie literatury: aktualnego rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 24.4.2010 (jest z 2007 roku), aktualnego rozporządzenia Ministra Środowiska o monitoringu składowisk z dnia 02.05.2013,

Podsumowanie

Recenzowana praca jest interesująca i posiada zarówno istotny walor poznawczy jak i aplikacyjny. Zawiera oryginalne wyniki badań uzyskane w wyniku zastosowania szeregu nowoczesnych metod badawczych i interpretacyjnych. Istotnym walorem pracy jest waga przedstawianej tematyki i wpisywanie się jej w nurt aktualnych badań realizowanych na świecie.

Zasadniczy cel pracy obejmujący rozwiązanie zagadnienia migracji zanieczyszczeń ze składowiska odpadów przemysłowych „Zielona” oraz identyfikację czynników oraz procesów geochemicznych zachodzących w warstwie wodonośnej pomiędzy współwystępującymi substancjami nieorganicznymi i organicznymi determinującymi skład chemicznego wód podziemnych w rejonie składowiska i generowanej przez nie chmury zanieczyszczeń został przez Doktorantkę osiągnięty. Było to możliwe przez realizację kompleksowych badań obejmujących: analizę dostępnych archiwalnych wyników badań, kartowanie sozologiczno-hydrogeologiczne prowadzące od identyfikacji ognisk zanieczyszczeń wód podziemnych i charakteru generowanego przez nie zagrożenia dla jakości wód podziemnych, wykonanie dwóch nowych otworów badawczych i przeprowadzenie w nich badań odpadów i gruntów strefy aeracji, szeroko zakrojone polowe i laboratoryjne badania fizykochemiczne wód

podziemnych, modelowanie hydrodynamiczne systemu wodonośnego wykorzystując programy Visual Modflow 4.0, modelowanie migracyjne (stosując oprogramowanie MTD3DMS v.5.1) i hydrochemiczne (stosując program PhreeqC). W tym kontekście zastosowaną metodykę badań należy uznać za jak najbardziej poprawną podobnie jak stronę merytoryczną pracy, która spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim.

Autorka wykazała się szeroką wiedzą w zakresie hydrogeologii i hydrogeochemii popartą bardzo dobrą znajomością literatury tematycznej (głównie anglojęzycznej).

Styl pisania pracy oraz jej język jest generalnie poprawny, jednak w wielu przypadkach Doktorantka używa skrótów myślowych. Dają się zauważyć także pewne braki w zawartych w pracy rysunkach i załącznikach, które generalnie nie wpływają na ogólną pozytywną ocenę pracy. Przedstawione przez recenzenta uwagi, głównie o charakterze technicznym, powinny być uwzględnione przy przygotowywaniu pracy lub jej części do druku.

Wniosek końcowy

Recenzowana praca doktorska mgr Doroty Pietrucin pod tytułem: " Migracja zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych w środowisku wodnym, na przykładzie składowiska odpadów przemysłowych „Zielona” w Zakładach Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy” spełnia warunki stawiane w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku z późniejszymi uzupełnieniami. W związku z tym stawiam wniosek do Rady Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie o dopuszczenie Pani mgr Doroty Pietrucin do dalszych czynności przewodu doktorskiego.

