

Kraków, 17.08.2022r.

dr hab. inż. Adam Postawa, prof. AGH
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Białeckiej

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska p.t. **„*Studium oddziaływania odwodnienia kopalń odkrywkowych na warunki hydrogeologiczne i zaopatrzenie w wodę w centralnej części synklinorium kielecko-łagowskiego*”**.

Autorka rozprawy ubiega się o uzyskanie stopnia naukowego doktora przed Radą Naukową Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego, która na posiedzeniu w dniu 25 maja 2022 roku powołała mnie na recenzenta. Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Arkadiusz Krawiec, profesor Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Głównym celem prowadzonych badań, wskazanym przez Autorkę, było szczegółowe rozpoznanie warunków krążenia wód w centralnej części synklinorium kielecko-łagowskiego w Górach Świętokrzyskich oraz przedstawienie zmian hydrodynamicznych, jakie mogą powstać w wyniku odwodnienia wyrobisk górniczych w trakcie eksploatacji surowców skalnych.

Praca zawiera 118 numerowanych stron. Pod względem formalnym recenzowana praca składa się z 13 ponumerowanych rozdziałów. Rozdziały od 1 do 12 mają charakter merytoryczny, zaś rozdział 13 zawiera wykaz wykorzystanej literatury, stron internetowych i materiałów archiwalnych, obejmujący 223 pozycje. Ponadto praca zawiera, spis rysunków (35 pozycji), spis tabel (25 pozycji) i spis fotografii (10 pozycji) zamieszczonych w tekście.

Praca jest napisana generalnie jasnym, zrozumiałym językiem. Przedstawione stwierdzenia i wnioski są udokumentowane wynikami badań laboratoryjnych właściwości hydrogeologicznych skał, wynikami badań składu chemicznego wód oraz wielowariantowych modelowań komputerowych pola hydrodynamicznego w analizowanym obszarze. Wykorzystane zostały zarówno wyniki badań wykonanych specjalnie na potrzeby ocenianej rozprawy, jak i wyniki wcześniejszych prac wykonanych przez Autorkę oraz dane literaturowe i archiwalne. Wszystko jest bogato zilustrowane niezwykle licznymi mapami, tabelami, diagramami i zdjęciami. Na podkreślenie zasługuje bardzo estetycznie opracowana szata graficzna rozprawy, a szczególnie staranność w edycji cytowań, które doskonale współgrają z przedstawionym spisem literatury.

Nie do końca niestety udało się utrzymać uporządkowaną strukturę dokumentu i hierarchię tekstu. W większości rozdziałów po tytule rozdziału głównego mamy tytuł podrozdziału, co uważam za właściwe, a w rozdziałach 1 i 9, po tytule głównym następuje wtrącenie/wprowadzenie, a dopiero później Autorka przechodzi do podrozdziałów. Przeglądności tekstu i wygodzie czytelnika posłużyłoby też zaczynanie rozdziałów głównych od nowej strony.

W rozdziale pierwszym („Wstęp”) Autorka przedstawia cel i zakres pracy oraz opis metodyki prowadzonych badań. Cel pracy został jasno zaprezentowany i nie ma

wątpliwości, co będzie przedmiotem rozważań Doktorantki na kolejnych stronach rozprawy, niedosyt budzi jednak brak jasnego przedstawienia tezy rozprawy. Słowo „teza” nie pojawia się także w żadnym z kolejnych rozdziałów. Co prawda, czytając stwierdzenia zawarte we wstępie można zasadnicze tezy pracy łatwo zrozumieć, nie są one jednak jasno wyartykułowane.

Opis metodyki badań zawiera, z jednej strony bardzo precyzyjne informacje o wykorzystanych przez Autorkę materiałach archiwalnych i pracach terenowych, z drugiej strony dość lakoniczny jest opis metodyki badań laboratoryjnych, zwłaszcza badań składu chemicznego wód. Wskazane byłoby podanie nieco bardziej szczegółowych informacji o zastosowanych metodach analitycznych. Samo stwierdzenie, że analizy wykonało Centralne Laboratorium Chemiczne PIG-PIB w Warszawie nie jest wystarczające. Nie jest też do końca jasne, ile próbek skał do badań parametrów hydrogeologicznych pobrano. Wiadomo tylko, że „z siedmiu złóż kopalin” (str. 8). Czy to oznacza 7 próbek?

Rozdział drugi rozprawy zawiera ogólną charakterystykę obszaru badań pod kątem geograficznym, geomorfologicznym, klimatycznym i hydrograficznym oraz zagospodarowania terenu. Przedstawione informacje są kompletne, bogato zilustrowane mapami, fotografiami, tabelami oraz wykresami i nie budzą wątpliwości.

W rozdziale trzecim przedstawiono opis budowy geologicznej regionu świętokrzyskiego. Podobnie jak w poprzednim rozdziale, przedstawione informacje są kompletne i wsparte licznymi cytowaniami oraz dobrze zilustrowane mapami i przekrojami geologicznymi.

Rozdział czwarty zawiera rozbudowany, opis warunków hydrogeologicznych obszaru będącego przedmiotem recenzowanej rozprawy. Przedstawia szczegółowe dane o regionalizacji hydrogeologicznej, piętrach i poziomach wodonośnych, położeniu zwierciadła wód podziemnych i jego wahaniach, właściwościach hydrogeologicznych skał oraz składzie chemicznym wód podziemnych występujących w obrębie poszczególnych pięter i poziomów wodonośnych. Rozdział ten powstał na podstawie kompilacji danych literaturowych, archiwalnych i wyników badań przeprowadzonych przez Autorkę rozprawy.

Po analizie rozdziału nasuwa się kilka uwag/wątpliwości:

- W opisie piętra dewońskiego (str. 30) pada stwierdzenie, iż „wapienie i dolomity środkowo- i górnodewońskie są ośrodkiem szczelinowo-krasowym” a w dalszej części tego samego akapitu czytamy: „sieć hydrauliczna ma potrójną strukturę: porową, szczelinową i kawernową”. Ta niespójność wypowiedzi wymaga, moim zdaniem, dodatkowego wyjaśnienia.
- Pewne wątpliwości budzi zastosowanie porozymetrii rtęciowej do oznaczenia współczynnika porowatości. Nie jest to metoda stosowana powszechnie w badaniach hydrogeologicznych w Polsce i uzyskane wyniki trudno odnosić bezpośrednio do wyników oznaczeń metodą Kleczkowskiego i Mularza, (o czym zresztą Autorka wspomina). Biorąc pod uwagę fakt, iż objętość badanych próbek jest mała a liczba próbek też jest znikoma, pojawiają się obawy o reprezentatywność tych wyników. Szkoda też, że wyniki oznaczeń współczynnika przepuszczalności nie zostały przeliczone na wartości współczynnika filtracji, które w praktycznych zastosowaniach byłyby zdecydowanie bardziej użyteczne. Tym bardziej, że w innych częściach rozprawy Autorka operuje właśnie współczynnikiem filtracji. Dodatkowego wyjaśnienia wymaga także użycie terminu „współczynnik porowatości efektywnej”, użyty w tabeli 3. Czy jest on w tym badaniu definiowany

tak samo jak w hydrogeologii i charakteryzuje pory biorące udział w przepływie wody?

- Komentarza wymaga stwierdzenie, iż współczynnik odsączalności wynosi „0”. Jeżeli tak miałyby być w rzeczywistości, to takie skały nie mogą być uznane za warstwę wodonośną zgodnie z tradycyjną definicją przyjętą w polskiej hydrogeologii, gdyż nie wykazują zdolności do oddawania wody. W oryginalnych artykułach Rzonca tłumaczy, że próbki nie oddały wody w określonych warunkach (użycie wirówki wytwarzającej ciśnienie ssące odpowiadające 10m słupa wody i czasu 30min).
- Informacje dotyczące metodyki pobierania próbek wód podziemnych do badań składu chemicznego powinny być się znaleźć w rozdziale 1.2 - Metodyka badań. Ponadto, skoro już są umieszczone w tym rozdziale, przydatna byłaby informacja o filtracji próbek (bądź jej braku) i zastosowanych metodach laboratoryjnych. Bez tego nie ma pewności, czy oznaczono np. rzeczywiście stężenie Fe^{2+} czy Fe ogólne. Podobnie w przypadku innych metali. Tym bardziej, że w nagłówku tabeli 5 nie podano ładunków poszczególnych jonów.
- Dość niefortunne jest używanie przez Autorkę terminu „podwyższone zawartości” przy opisywaniu stężeń niektórych składników. Nie bardzo wiadomo jak ten termin rozumieć; jako stężenie wyższe od przeciętnego, od górnej granicy tła hydrogeochemicznego, czy też od wartości granicznej określonej w odpowiednich przepisach. W Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z 2017 roku (w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi) używany jest termin „wartość parametryczna”, zaś w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 2008 roku (w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych) termin „wartość graniczna”.

W rozdziale piątym Autorka prezentuje informacje o eksploatacji wód podziemnych w badanym rejonie, na potrzeby zaopatrzenia ludności w wodę. Przedstawione są dane zarówno o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych, jak i rzeczywistych poborach wód. Informacje te są kompletne i dobrze zilustrowane.

Rozdział szósty omawia problematykę związaną z występowaniem i eksploatacją na badanym terenie złóż surowców skalnych. Jest to ważne zagadnienie, gdyż sposób irozeległość eksploatacji surowców skalnych w tym rejonie może mieć istotny wpływ na stan ilościowy i jakościowy zasobów wód podziemnych. Opis jest szeroki, szczegółowy i wykracza poza zagadnienia związane z wodami podziemnymi, co uważam za zaletę.

W rozdziale siódmym Doktorantka opisuje własny model koncepcyjny systemu krążenia wód podziemnych w rejonie badań. Przedstawiona koncepcja jest, moim zdaniem, spójna i została oparta na przekonującej argumentacji. Poparta została także zestawieniami danych literaturowych i archiwalnych. Jest dobrze zilustrowana mapą i przekrojami hydrogeologicznymi. Jedynym punktem dyskusyjnym jest użycie określenia „model matematyczny”. Po takim określeniu spodziewamy się opisu obiektu badań formułami matematycznymi, a tego w recenzowanej rozprawie nie znajdziemy. Może, zamiast „model matematyczny” czy „model numeryczny”, bezpieczniej byłoby stosować po prostu termin „model komputerowy”. Pozwoli to uniknąć nieporozumień i zarzutów stosowania niewłaściwej terminologii.

Rozdział ósmy zawiera opis wykonanych przez Doktorantkę badań modelowych. Pod względem objętości jest to największy rozdział w recenzowanej rozprawie – liczy 25 stron.

Autorka szczegółowo opisuje istotne elementy wykonanego modelu podając informacje o przyjętym podziale na warstwy modelowe i bloki obliczeniowe, warunkach brzegowych oraz przebiegu procesu kalibracji modelu. Uzyskany efekt dopasowania układu zwierciadła na modelu do danych pomiarowych należy uznać za zadowalający, biorąc pod uwagę amplitudę naturalnych wahań położenia zwierciadła wód podziemnych obserwowanych w rejonie badań.

Autorka stwierdza, że *„po wytarowaniu modelu do aktualnego stanu pola hydrodynamicznego obliczono na nim stan pseudonaturalny tj., stan warunków hydrogeologicznych po wyłączeniu odwodnienia kopalń i poboru wody ze studni wierconych”* oraz że *„...obliczenie stanu pseudonaturalnego było niezbędne dla oceny poprawności modelu”*. Nie jest dla mnie jasne, na jakiej podstawie dokonano tej oceny. Czy pod pojęciem oceny poprawności modelu należy rozumieć jego weryfikację? Jeżeli weryfikacja wykonanego modelu została dokonana, informacje o sposobie jej przeprowadzenia i wyniku powinny znaleźć się w treści rozprawy.

Na bazie przygotowanego modelu Autorka wykonała obliczenia/modelowania prognostyczne dla trzech wariantów obliczeniowych:

1. Odwodnienie czynnych kopalń na pierwszych zawodnionych poziomach eksploatacyjnych w warunkach aktualnego poboru wody z ujęć.
2. Odwodnienie czynnych kopalń na pierwszych zawodnionych poziomach eksploatacyjnych w warunkach poboru wody z ujęć w ilości wydanych pozwoleń wodnoprawnych.
3. Odwodnienie czynnych kopalń na najniższych zawodnionych poziomach eksploatacyjnych w warunkach poboru wody z ujęć w ilości wydanych pozwoleń wodnoprawnych.

Wyniki symulacji w wariantach I i II nie wykazują istotnych różnic. Wariant III odpowiada najgorszemu możliwemu scenariuszowi, z punktu widzenia zagrożenia dla zasobów wód podziemnych. Przedstawione prognozy wydają się być uzasadnione i prawdopodobne. Jak słusznie, wielokrotnie Doktorantka zauważa, nie istnieje możliwość przewidzenia z pełną dokładnością i wiarygodnością przyszłego przebiegu eksploatacji poszczególnych złóż surowców skalnych i ujęć wód podziemnych.

W omówieniu wyników modelowań prognostycznych nieco brakuje mi jasnej informacji na temat uwzględnienia (bądź nie) na modelu, zrzutów wód kopalnianych pompowanych z kamieniołomów, szczególnie w wariantcie III. Jaka może być skala zjawisk związanych z tymi zrzutami, czyli istotnymi zmianami przepływu cieków oraz lokalnymi podtopieniami, o których Autorka wspomina na str. 84?

Rozdział dziewiąty prezentuje przewidywane przez Autorkę zagrożenia zasobów wód podziemnych wynikające z planowanego (potencjalnego) odwadniania kopalń surowców skalnych w centralnej części synklinorium kielecko-łagowskiego.

Według Autorki odwodnienia kopalniane nie mają istotnego wpływu na ilość zasobów dyspozycyjnych, gdyż zmiany mają charakter czasowy. Doktorantka stwierdza także, że ilość wody w systemie wodonośnym nie ulega zmniejszeniu, a nawet jest większa wskutek infiltracji wód powierzchniowych. Patrząc na sprawę z punktu widzenia wyłącznie wód podziemnych, takie stwierdzenie można uznać za słuszne. Rozpatrując zagadnienie z punktu widzenia ekosystemów zależnych od wód podziemnych, trudniej zaakceptować ten pogląd, mając na uwadze istotne zmiany warunków zasilania oraz przepływów cieków

pozostających w kontakcie hydraulicznym z warstwami wodonośnymi. Prognozowane zjawiska najprawdopodobniej będą mieć także istotny wpływ na zasoby eksploatacyjne poszczególnych ujęć, skoro z symulacji wynika, że w skrajnych przypadkach zwierciadło wody w studniach obniżyć się może o ponad 30 m. Autorka słusznie zauważa, że dla poszczególnych studni powinny zostać przeprowadzone indywidualne oceny wpływu prowadzonych odwodnień na ich zdolności eksploatacyjne.

W rozdziale dziesiątym Doktorantka omawia możliwości zaopatrzenia w wodę rejonu badań w przypadku odwodnienia odkrywkowych wyrobisk górniczych.

W mojej opinii rozdział ten nie wnosi istotnych informacji i mógłby być usunięty z rozprawy bez większej szkody dla jej ogólnej wartości.

Rozdział jedenasty – „*Dyskusja wyników*” jest kompilacją przemyśleń Doktorantki na tematy poruszane we wcześniejszych rozdziałach. Autorka podkreśla naukowe oraz praktyczne aspekty uzyskanych przez nią wyników i konfrontuje je z wynikami i wnioskami prezentowanymi przez licznych krajowych i zagranicznych badaczy. Przedstawia także własną koncepcję właściwego, jej zdaniem, sposobu prowadzenia prac odwodnieniowych i działań zmierzających do zminimalizowania ryzyka wystąpienia niekorzystnych zmian warunków hydrogeologicznych w rejonach aktualnej i planowanej działalności górniczej w synklinorium kielecko-łagowskim.

Rozdział dwunasty – „*Posumowanie i wnioski*” przedstawia w sposób syntetyczny zakres przeprowadzonych przez Doktorantkę prac badawczych i najważniejsze konkluzje sformułowane na bazie wyników przeprowadzonych przez nią studiów literaturowych, badań laboratoryjnych i modeli przepływu wód podziemnych. Wnioski te podane są w uporządkowany i przejrzysty sposób. Pozwalają na uznanie, iż podstawowy cel badawczy, określony we wstępie rozprawy, został zrealizowany.

Podsumowując stwierdzam, że opiniowana rozprawa doktorska magister inżynier Katarzyny Białeckiej jest jej własnym, oryginalnym osiągnięciem badawczym.

Doktorantka dowiodła, że posiada odpowiednią wiedzę teoretyczną, opanowała warsztat badawczy oraz wykazała zdolność do rozwiązywania problemów naukowych oraz logicznego wnioskowania na podstawie uzyskanych wyników badań. Uwagi dyskusyjne i dostrzeżone drobne uchybienia nie umniejszają wartości naukowej recenzowanej rozprawy.

W moim przekonaniu rozprawa doktorska magister inżynier Katarzyny Białeckiej odpowiada wymogom stawianym tego rodzaju pracom, określonym w ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z dnia 20 lipca 2018 roku.

Przedkładam Radzie Naukowej Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego wniosek o dopuszczenie magister inżynier Katarzyny Białeckiej do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

