

Kraków, 25.07.2023 r.

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

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr inż. Aleksandry Nowobilskiej-Luberdy

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska p.t. **„Analiza zmian jakości wód podziemnych i powierzchniowych w aspekcie zaopatrzenia w wodę mieszkańców Nowego Targu”**.

Autorka rozprawy ubiega się o uzyskanie stopnia naukowego doktora przed Radą Dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, która na posiedzeniu w dniu 22 maja 2023 r., uchwałą nr 22/2023, powołała mnie na recenzenta tej rozprawy.

Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Tomasz Bergel, profesor Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. Promotorem pomocniczym jest dr hab. inż. Tomasz Kotowski (URK).

Przewód doktorski został otwarty w dniu 25 kwietnia 2018 roku w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska obecnie wchodzącej w zakres dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Recenzowana praca obejmuje zwarte autorskie omówienie, a oparta została na zbiorze trzech artykułów opublikowanych w pismach uwzględnionych w *„Scalonym wykazie czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych”* Ministerstwa Edukacji i Nauki z dnia 17 lipca 2023 roku, z przypisaną liczbą odpowiednio 100, 100 i 70 punktów.

Dwie z tych prac są indywidualnymi publikacjami Doktorantki (**N.1; N.3**), zaś jedna (**N.2**) jest publikacją wieloautorską. Doktorantka wymieniona jest na trzecim miejscu. Niestety, brak informacji o wkładzie poszczególnych współautorów w powstanie pracy, trudno zatem ocenić w jakim zakresie do powstania publikacji przyczyniła się Doktorantka.

(N.1) – Nowobilska-Luberda A. (2018). Physicochemical and Bacteriological Status of Surface Waters and Groundwater in the Selected Catchment Area of the Dunajec River Basin. *Journal of Ecological Engineering*, 19(3): 162-169, doi.org/10.12911/22998993/86329.

(N.2.) – Kotowski T., Najman J., **Nowobilska-Luberda A.**, Bergel T. and Kaczor G. (2023). Analysis of the interaction between surface water and groundwater using gaseous tracers in a dynamic test at a riverbank filtration intake. *Hydrological Processes*, 37(4), e14862, doi.org/10.1002/hyp.14862.

(N.3) – Nowobilska-Luberda A. (2023) Kształtowanie się chemizmu wód podziemnych na obszarze Nowego Targu w zależności od zagospodarowania terenu. *Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumiectus*, 1(22), doi.org/10.15576/ASP.FC/2023.22.1.19

Przedstawione przez Doktorantkę omówienie obejmuje 43 numerowane strony i zawierające 6 rozdziałów numerowanych: „Wprowadzenie”; „Cel i zakres badań”; „Opis obszaru badań”; „Materiał i metodyka badań”; „Analiza i dyskusja wyników” oraz nienumerowane: „Bibliografia” (77 pozycji); „Spis wykorzystanych w pracy stron internetowych” (8 pozycji); „Spis tabel” (5 pozycji); „Spis rycin” (7 pozycji). Dołączone zostało również streszczenie w języku polskim i angielskim.

Rozprawa jest napisana jasnym, zrozumiałym językiem, przedstawione stwierdzenia i wnioski są dobrze udokumentowane wynikami badań terenowych i laboratoryjnych oraz bogato zilustrowane mapami, tabelami i wykresami.

Pewną niedogodnością w korzystaniu z pracy jest brak skali na mapach obrazujących schemat sieci wodociągowej w Nowym Targu (ryc.1) i mapie lokalizacji ujęć wody dla nowego Targu (ryc. 2). Skala liniowa znacznie ułatwiłaby interpretację tych map osobie nie znającej szczegółowo omawianego terenu. Pozostałe diagramy i tabele nie budzą zastrzeżeń technicznych.

Głównym celem pracy, określonym przez Doktorantkę, była ocena zakresu i genezy zmian jakości wód podziemnych i powierzchniowych ujmowanych na potrzeby mieszkańców Nowego Targu, oraz dokonanie na jej podstawie analizy możliwości włączenia do eksploatacji nieczynnego ujęcia wody i dalszego wykorzystywania obecnie pracujących ujęć.

W pracy postawiono następujące tezy badawcze:

1. Antropopresja warunkuje wykorzystanie wód podziemnych i powierzchniowych do zaopatrzenia w wodę Nowego Targu;
2. Występuje istotna czasowa i przestrzenna zmienność chemizmu wód podziemnych;
3. Wykorzystanie wód powierzchniowych na obszarze Nowego Targu jest uwarunkowane procesami mieszania się wód w strefie hyporeicznej.

Tezy te zostały rozwinięte w rozdziale 5 omówienia – „Analiza i dyskusja wyników”. Omówienie poszczególnych tez oparte zostało na informacjach zawartych w artykułach stanowiących podstawę rozprawy.

Opiniowaną rozprawę otwiera rozdział „Wprowadzenie”, w którym doktorantka omówiła znaczenie problemu ustawicznie pogarszającej się jakości wód powierzchniowych wykorzystywanych do celów zaopatrzenia ludności i potrzebę wykorzystywania w szerszym zakresie wód podziemnych. Podkreśliła też negatywny wpływ antropopresji na stan jakościowy wód podziemnych, szczególnie w obszarach, gdzie izolacja warstw wodonośnych od powierzchni terenu jest słaba lub całkowicie jej brak. Wskazała także unikalność prowadzonych przez siebie badań w rejonie Nowego Targu, gdzie rozpoznanie stanu jakościowego i ilościowego wód podziemnych było dotychczas słabe.

W rozdziale 2 - „Cel i zakres badań” – Doktorantka przedstawia w sposób syntetyczny cel rozprawy, prezentuje tezy badawcze, które ma zamiar poddać weryfikacji oraz zadania badawcze zrealizowane w tym celu. Tezy są sformułowane w sposób przejrzysty i nie budzą kontrowersji, choć teza nr 2: „Występuje istotna czasowa i przestrzenna zmienność chemizmu wód podziemnych” jest w mojej opinii nieco zbyt ogólnikowa. W tym brzmieniu może dotyczyć, praktycznie każdego obszaru i nic nie wskazuje na powiązanie z terenem badań. Na koniec rozdziału doktorantka podaje także zestawienie swoich publikacji (jednoautorskich i współautorskich) stanowiących jednotematyczny cykl ukierunkowany na analizę zmian jakości wód podziemnych

i powierzchniowych eksploatowanych na terenie Nowego Targu. Wszystkie przywołane publikacje uwzględnione są w najnowszym (17.07.2023) „wykazie czasopism naukowych i materiałów z konferencji międzynarodowych” MEiN. Łączna suma przypisanych im punktów wynosi 270, co należy uznać za istotny wkład naukowy w rozwój reprezentowanej przez Doktorantkę dyscypliny.

Rozdział nr 3 – „*Opis obszaru badań*” – w syntetyczny sposób prezentuje najistotniejsze informacje dotyczące warunków hydrologicznych i hydrogeologicznych obszaru objętego badaniami Doktorantki, zmian w użytkowaniu terenu oraz systemie zaopatrzenia Nowego Targu w wodę. Przedstawione informacje oparte są głównie na danych literaturowych, uzupełnionych własnymi opracowaniami graficznymi Doktorantki (mapa lokalizacji ujęć i przekrój hydrogeologiczny). Pewien niedosyt u mnie, jako hydrogeologa, budzi raczej lakoniczny opis warunków hydrogeologicznych przedstawiony w podrozdziale 3.3 (łącznie 11 wierszy).

W rozdziale 4 – „*Materiał i metodyka badań*” – Doktorantka opisuje zakres badań hydrochemicznych i izotopowych wykonanych na potrzeby recenzowanej rozprawy oraz wykorzystane materiały i metody badawcze. Materiał poddawany dalszym analizom i rozważaniom obejmuje 62 próbki wód podziemnych (z czego 18 pobranych w ramach badań własnych Doktorantki) oraz 323 próbki wód powierzchniowych (z czego 93 próbki pobrane w ramach badań własnych Doktorantki).

Informacje o wykonanej obróbce statystycznej wyników analiz fizyko-chemicznych i podjętych w związku tym decyzjach o wydzieleniu grup studni, w mojej opinii, powinny się raczej znaleźć w rozdziale dotyczącym analizy i dyskusji wyników. Uczyniłoby to rozprawę bardziej przejrzystą i uporządkowaną.

W osobnym akapicie opisane zostały założenia i przebieg eksperymentu hydrogeologicznego wykonanego przez Doktorantkę w celu ustalenia więzi hydraulicznej pomiędzy wodami podziemnymi i powierzchniowymi (rzeką Czarny Dunajec). Nieco mylące jest tutaj powołanie na tabelę 5, która umieszczona została dopiero kilka stron dalej, w podrozdziale 5.3. To powołanie, bez szkody dla rozprawy, mogłoby zostać pominięte.

Rozdział 5 – „*Analiza i dyskusja wyników*” – stanowi największy objętościowo rozdział recenzowanej rozprawy. Na 15 stronach Doktorantka przedstawiła i poddała dyskusji wyniki przeprowadzonych przez siebie prac. Rozważania opisane zostały w układzie dostosowanym do tez badawczych postawionych wcześniej przez Doktorantkę. Wyniki badań wskaźników jakości wód zestawione zostały w tabelach w sposób syntetyczny, zaś wyniki badań izotopowych przedstawiono szczegółowo. Dodatkowo zilustrowane zostały diagramami.

W podrozdziale 5.1 Autorka, w sposób niebudzący wątpliwości dowiodła związków pomiędzy działalnością ludzką na obszarze badań (przemysł, urbanizacja, rolnictwo, turystyka) a pogorszeniem stanu ilościowego i jakościowego wód powierzchniowych i podziemnych. Przeprowadzone badania potwierdziły również wyraźnie większy wpływ antropopresji na wody powierzchniowe, w porównaniu do wód podziemnych, mimo stwierdzonej ich dużej podatności na zanieczyszczenie, co wynika z relatywnie słabej izolacji od powierzchni. Wywody Doktorantki są logiczne i zgodne z opublikowanymi obserwacjami innych autorów. W tekście zauważyć można jednak drobne niekonsekwencje, które potraktować należy raczej jako niezręczności językowe niż błędy merytoryczne. Dotyczy to np. podania informacji o przewodności elektrolitycznej badanych wód. Skoro mowa o wartości średniej, to podana powinna zostać jedna liczba, zgodna z tabelą 2. Zapis na stronie 20 rozprawy wskazuje, że raczej mowa jest o zakresie wartości

tego parametru (skoro: „waha się od 233 do 2500 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ ”) a nie wartości średniej. Niejasny jest, według mnie, zapis „...średnie stężenie azotanów może wskazywać na odległe czasowo i przestrzennie zanieczyszczenie bakteriologiczne”. Traktuję to jako skrót myślowy wymagający jednak wyjaśnienia ze strony Doktorantki.

Podrozdział 5.2. stanowi rozwinięcie tezy o występowaniu istotnej czasowej i przestrzennej zmienności chemizmu wód podziemnych w rejonie Nowego Targu. Jako główne wskaźniki jakości wód wykorzystane zostały wartości przewodności elektrolitycznej właściwej oraz zawartość jonów chlorkowych. Doktorantka wykazała statystycznie istotne różnice w składzie chemicznym wód podziemnych pomiędzy grupami ujęć wydzielonymi wg kryterium użytkowania terenu lokalizacji ujęcia. W analizowanym okresie (2004-2017) nie stwierdziła znaczącej zmienności wartości analizowanych parametrów, zaś zróżnicowanie ich wartości przypisuje wpływowi lokalnych ognisk zanieczyszczeń.

Nie do końca mogę się zgodzić ze stwierdzeniem Doktorantki, iż: „obserwowany jest wyraźny wzrost przewodności elektrolitycznej w grupie B pomiędzy rokiem 2006 i 2011 (ryc. 4)”. Analiza tego wykresu wskazuje, że wartość maksymalna (w zbiorze dla roku 2011) faktycznie wzrosła, ale mediana utrzymuje się na zbliżonym poziomie, niższym niż w latach 2008 i 2009. Bardzo niefortunnie sformułowane jest zdanie otwierające ostatni akapit na stronie 28 rozprawy: „Pomimo, iż wody na badanym obszarze są typu wapniowo-wodorowęglanowego, stwierdzono istotnie statystyczną zależność Cl^- od przewodności elektrolitycznej.....” W żadnym wypadku nie można mówić o „zależności”. Wskazywałoby to, iż zawartość chlorków w wodzie zależy od jej przewodności elektrolitycznej, co przeczyłoby podstawom hydrogeochemii. To przewodność zależy od stężeń substancji występujących w wodzie (i temperatury). Oczywiście, można mówić o „związku” pomiędzy przewodnością elektrolityczną wody i zawartością w niej jonów chlorkowych, ale interpretację każdej zależności statystycznej należy osadzić w kontekście przyrodniczym, fizycznym, chemicznym.

W podrozdziale 5.3 Doktorantka przedstawia wyniki ciekawego eksperymentu hydrogeologicznego ukierunkowanego na zweryfikowanie tezy, iż wykorzystanie wód powierzchniowych na obszarze Nowego Targu jest uwarunkowane procesami mieszania wód w strefie hyporeicznej.

Eksperyment oparty na trójstopniowym próbnym pompowaniu pozwolił na ustalenie warunków przepływu wód podziemnych i infiltrujących wód powierzchniowych przy zróżnicowanych intensywnościach pompowania. Wykorzystano imponujący wachlarz metod badawczych, hydrogeologicznych, (bio)geochemicznych, izotopowych, geofizycznych, analizy zawartości gazów oraz modelowania komputerowe.

Skupiono się na analizie zawartości gazów rozpuszczonych w wodzie, przyjmując założenie, że wymiana i rozpuszczanie gazów w infiltrujących wodach opadowych nadaje im charakterystyczną sygnaturę gazów, która jest w dużej mierze zatrzymywana w wodach podziemnych.

Dzięki przeprowadzonym badaniom jednoznacznie wykazane zostało istnienie kontaktów hydraulicznych pomiędzy rzeką Dunajec i warstwą wodonośną wykorzystywaną przez ujęcie Grel, poprzez strefę wymiany hyporeicznej. Udział wód rzecznych oceniony został jako niewielki (kilkanaście procent), lecz mogący mieć istotny wpływ na kształtowanie składu chemicznego ujmowanych wód. Przy odpowiedniej eksploatacji ujęcia potencjalnie niekorzystny wpływ może zostać zminimalizowany i ujęcie stanowić może dodatkowe źródło zaopatrzenia w wodę mieszkańców miasta Nowy Targ.

Przy budzącym podziw zakresie rozważań naukowych związanych z eksperymentem, nieco razi daleki od profesjonalnego język niektórych sformułowań użytych przez Doktorantkę. Czym bowiem jest „czas przebywania wód podziemnych” (str. 31)? Co należy rozumieć pod pojęciem „szybkość pompowania” użytym na stronie 32 czy „prędkość pompownia” (str. 34)? Jak rozumieć zdanie ze strony 34: „...jedna część rzeki zostanie podłączona, a druga odłączona od systemu warstwy wodonośnej” ?

W mojej opinii, bardziej odpowiednim miejscem dla zamieszczonego na str. 29 „Schematu koncepcyjnego badań i warunków pompowania studni” (ryc. 6) byłby rozdział 4 mający w tytule metodykę badań.

Rozdział 6 – „Wnioski” – stanowi podsumowanie rozprawy. Przedstawione w nim stwierdzenia nawiązują do tez rozprawy i skłaniają ku konkluzji, iż podstawowe tezy pracy zostały dowiedzione przez Doktorantkę a cel pracy został zrealizowany.

Podsumowując stwierdzam, że opiniowana rozprawa doktorska pani mgr inż. Aleksandry Nowobilskiej-Luberdy jest jej własnym, oryginalnym osiągnięciem badawczym. Doktorantka dowiodła, że opanowała warsztat badawczy i wykazała zdolność do samodzielnego rozwiązywania problemów naukowych oraz logicznego wnioskowania na podstawie uzyskanych wyników badań. Uwagi dyskusyjne i dostrzeżone drobne uchybienia nie umniejszają w sposób istotny wartości naukowej recenzowanej rozprawy.

W moim przekonaniu recenzowana rozprawa doktorska w pełni odpowiada wymogom stawianym tego rodzaju pracom Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.) i w związku z tym przedkładam Radzie Dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, wniosek o dopuszczenie pani mgr inż. Aleksandry Nowobilskiej-Luberdy do publicznej obrony jej rozprawy.

