

Prof. dr hab. Irena Staneczko – Baranowska, em. prof. P Ś

Gliwice 14.12.2023

Katedra Chemii Nieorganicznej, Analitycznej

i Elektrochemii, Wydział Chemiczny,

Politechnika Śląska, Gliwice

## **Recenzja**

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Moniki Metryki – Telki pt. „Ocena zmienności składu wody wodociągowej w aglomeracji X „**

### **Podstawowe dane o Doktorantce:**

Pani mgr inż. Monika Metryka – Telki uzyskała stopień magistra w Społecznej Akademii Nauk ( filia w Kielcach), na kierunku Bezpieczeństwo Wewnętrzne, ze specjalności Zarządzanie Kryzysowe i Ratownictwo, w roku 2018. Wcześniej uzyskała stopień zawodowy inżyniera, na Wydziale Mechatroniki i Budowy Maszyn Politechniki Świętokrzyskiej, a od roku 2019 – 2023 realizowała studia doktoranckie w Politechnice Świętokrzyskiej, na Wydziale Inżynierii Środowiska, Geodezji, Energetyki Odnawialnej.

**Kandydatka nie ubiegała się wcześniej o nadanie stopnia naukowego doktora.**

Przedstawiona do oceny dysertacja pt. Ocena zmienności składu wody wodociągowej w aglomeracji X” dotyczy badań nad jakością, w tym nad zmiennością i stabilnością wody wodociągowej, pochodzącej z 3 ujęć w powiecie kieleckim, tj. z Woli Kopcowej, z Bolechowic i z Kołomani. Promotorem rozprawy doktorskiej jest Pan dr hab. inż. Jarosław Gawdzik profesor Politechniki Świętokrzyskiej, posiadający wysoką i ugruntowaną pozycję w środowisku naukowym.

**Tematyka rozprawy jest ciekawa i solidnie osadzona w nurcie aktualnych zagadnień, dotyczących analityki wód.** Z uwagi na coraz lepsze wyposażenie laboratoriów analitycznych w nowoczesny sprzęt i wzrost poziomu przygotowania pracowników do badań, możliwym jest uzyskiwanie szerokiego spektrum danych na temat jakości wód, w tym wodociągowych.

**Tematem mojej oceny, jako recenzenta są: ogólna wiedza Doktorantki w obrębie uprawianej dziedziny naukowej, umiejętność planowania poszczególnych etapów badań, sposób rozwiązywania postawionych celów i założeń badawczych.**

Biorąc pod uwagę stronę redakcyjną rozprawy, można wyróżnić trzy zasadnicze części:

< w pierwszej części przedstawiono cel badawczy, którym było określenie zmienności jakości wody i jej stabilności chemicznej w czasie oraz określenie wpływu wskaźników jakościowych wody na zawartość w niej radonu. **Cel pracy uważam za oryginalny, interesujący i właściwie sformułowany.** W ramach tego problemu wyodrębniono następujące hipotezy badawcze:

- jakość oraz stabilność chemiczna wód ujmowanych ulegają istotnemu pogorszeniu w funkcji czasu eksploatacji ujęcia

-stężenia radonu w sieci wodociągowej są istotnie niższe niż w wodzie bezpośrednio wypływającej z warstwy wodonośnej

< w części drugiej pracy omówiono czynniki wpływające na jakość wody przeznaczonej do spożycia oraz akty formalno – prawne, regulujące wymagania odnośnie wód wodociągowych, w tym również wskaźniki fizykochemiczne, organoleptyczne i mikrobiologiczne wód

< w części trzeciej Doktorantka przedstawiła charakterystykę badanych ujęć wodnych, metodykę i wyniki badań, podsumowanie i wnioski. Całość zamyka wykaz załączników i tabel.

Układ pracy uważam za właściwy, który w sposób przejrzysty pozwala śledzić przebieg badań, uzyskane wyniki i ocenić komentarze.

Doktorantka dokonała przeglądu literatury nt. badań związanych ze stabilnością chemiczną i biologiczną wód pitnych oraz szeroko opisała badania prowadzone w świecie na temat radonu i jego obecności w warstwach geologicznych, z których mogą być pobierane wody do sieci wodociągowych lub przez studnie gospodarskie. Ważnym rozdziałem w tej wstępnej części pracy jest charakterystyka ujęć wodnych w Bolechowicach, Kołomani i w Woli Kopcowej a także omówienie budowy wodociągów.

**Przegląd literatury obejmuje 165 pozycji, w tym akty prawne dotyczące wód pitnych, oryginalne publikacje w czasopismach naukowych, co pozwoliło Doktorantce ocenić stan badań na świecie w realizowanej tematyce.** Część bibliografii obejmuje wydawnictwa książkowe. Stwierdzam, że nie jestem zwolenniczką cytowania stron internetowych, na szczęście w pracy Doktorantki dotyczą spraw marginalnych.

Taką formę wprowadzenia do zasadniczej części rozprawy doktorskiej, dotyczącej metod badawczych i wyników badań uważam za właściwą, ze względu na ciągłość logiczną i merytoryczną. **Istotna część rozprawy dotyczy metodyki badań, gdyż jedynie na podstawie wyników badań, można dokonać weryfikacji założeń pracy.**

Jak wynika z danych przedłożonych przez Panią mgr inż. Monikę Metryk – Telka w rozprawie brano pod uwagę okres 10 letni, przy czym Doktorantka próbki pobierała przez 2 lata, a wyniki badań z lat 2012 – 2020 otrzymano z Wodociągów Kielce Sp.z.o.o.

Jakość wody na przestrzeni 2 ostatnich lat badano dla 3 punktów – w ujęciu, w środku sieci oraz na końcu sieci. Wodę pobierano wg norm po 3 próbki z jednego ujęcia, w odstępach miesięcznych. W tym miejscu mam pytanie do Doktorantki – czy badania wg norm wykonywała osobiście, gdyż opis w pracy jest w formie bezosobowej? Pytanie wynika z faktu błędnego opisu badań dotyczących oznaczania fosforanów, jonu amonowego, azotanów i azotynów. Doktorantka pisze, że oznaczanie fosforanów i jonu amonowego dokonano **metodą kalorymetryczną** wg normy PN-C-04576-4; 1994, a oznaczanie azotynów i azotanów również przeprowadzono **metodą kalorymetryczną** wg normy PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012.

Pragnę wyjaśnić, że metody kalorymetryczne dotyczą pomiarów ilości ciepła wydzielanego lub pobieranego w przemianach chemicznych, co nie dotyczy w/w oznaczeń ani cytowanych przez Doktorantkę norm. Wg wymienionych norm jon amonowy i związku fosforu oznaczają się **metodą spektrofotometryczną**, a azotany i azotyny **metodą chromatografii jonowej**. Proszę o wyjaśnienie tej rozbieżności i podanie, jak w rzeczywistości oznaczano te jony? W odniesieniu do pobieranych próbek przeprowadzono również inne badania, wymagane przez normy przy opisie jakości wody oraz dodatkowo oznaczano radon  $^{222}\text{Rn}$ .

Obszerną część pracy zajmuje dokumentacja wyników badań jakości wody, oddzielnie dla miejscowości Bolechowice, Kołomań i Wola Kopcowa. Graficznie, w postaci wykresów przedstawiono zależności wskaźników jakościowych wody wodociągowej w ujęciach od takich parametrów jak: zasadowość ogólna, stężenia jonów wapnia, magnezu, sodu, żelaza, manganu, chlorków, azotanów, azotynów, jonu amonowego i jonów siarczanowych. Przedstawiono także graficznie indeksy stabilności chemicznej wody dla minerałów pojawiających/mogących się pojawiać w wodach w okresie 10 lat, takich jak: aragonit kalcyt, getyt, hematyt, hausmanit, piroluzyt, manganit, dolomit, syderyt, rodochrozyt, oraz dla wodorotlenku żelaza. Dla wód, wymienionych wyżej miejscowości przedstawiono graficznie aktywność  $^{222}\text{Rn}$  w wodzie na przestrzeni 12 miesięcy w 2012 roku.

W dokumentacji, na wszystkich wykresach podano współczynniki  $R^2$ . Współczynnik ten, nazywany również **współczynnikiem determinacji** informuje nas, na ile nasz badany czynnik wyjaśnia zgromadzone dane pomiarowe. **Inaczej mówiąc,  $R^2$  pozwala na ocenę jakości dopasowania danego modelu do wykorzystywanych danych.** Niskie wartości  $R^2$  nie pomagają w wyjaśnieniu badanej zmiennej. Analizując przedstawione w rozprawie zależności w postaci wykresów, można zauważyć, że w większości wykresów podano niskie i bardzo niskie wartości tego współczynnika. Proszę wyjaśnić przyczyny takich wartości.

W pracy, oprócz standardowych oznaczeń, z pewnością szczególnie interesujące są badania i związane z tym wykresy aktywności  $^{222}\text{Rn}$ . Badania te dotyczyły trzech wymienianych wcześniej miejscowości. Brak w opisie prób wyjaśnień, dlaczego w miejscowości Bolechowice po spadku aktywności radonu w miesiącach kwiecień- czerwiec, następuje wzrost aktywności

we wszystkich punktach pomiarowych w sierpniu? Podobne zależności podano dla punktów poboru próbek w Kołomani natomiast nie obserwuje się tego zjawiska w Woli Kopcowej. **Może to wynikać z różnego poboru wody do badań i sposobu przechowywania próbek przed pomiarami aktywności radonu?** Opracowanie statystyczne wyników badań przeprowadzono w oparciu o model sieci bayesowskich, gdzie badano zależności na poziomie 10 lat, między wybranymi wskaźnikami jakościowymi wody oraz <sup>222</sup>Rn.

Ogromną część pracy doktorskiej stanowi dokumentacja stanu jakości wody w czasie 24 miesięcy dla 3 punktów z sieci wodociągowej. Składa się na nią 80 rysunków dotyczących zawartości jonów żelaza, magnezu, wapnia, chlorków, azotanów, azotynów, fosforanów, jonu amonowego oraz parametru jakim jest zasadowość ogólna, dla 3 punktów pomiarowych w 3 miejscowościach. Zamieszczono także 80 rysunków dotyczących stabilności chemicznej dla 3 punktów poboru, w 3 badanych miejscowościach. Wg mojej opinii, znaczną część danych można było przedstawić na wspólnych osiach, co ułatwiłoby obserwację danych, a w miejsce tego przedstawić szerszą merytoryczną interpretację wyników.

W części badawczej pracy przeprowadzono również tzw. **ranking wielokryterialny**, aby na jego podstawie określić, która z badanych wód wykazywała najlepszą jakość. Zwykle, przy analizie wielokryterialnej uwzględnia się poziomy hierarchii, czyli jaka jest hierarchiczność tych kryteriów. Czy w doktoracie posłużyły do tego wybory wskaźników jakościowych wód, które miały cechy stymulantów i destymulantów?

W rozdziale 9.4.5 przedstawiono ranking wielokryterialny dla 3 punktów poboru wód. Z tabeli 9.2, dotyczącej rankingu dla ujęć wody wynika, że najgorszą jakość wody (najniższa pozycja w rankingu) w punkcie ujęcie posiada woda z Woli Kopcowej w miesiącach styczeń i marzec, a najlepszą jakość na końcu sieci w grudniu. Poproszę Panią mgr inż. Monikę Matrykę – Telka o komentarz, co mogło wpłynąć na tak istotną poprawę jakości wody? Z kolei z danych zamieszczonych w Tab. 9.3, dotyczących środka sieci, według mojej oceny najlepsza woda była w Bolechowicach w miesiącu marcu (z wynikiem 10,67), dlatego więc Doktorantka uważa, że najlepsza była woda w Kołomani z wynikiem 10,15. Z danych zamieszczonych w Tab.9.4 wynika, że na końcu sieci przez wiele miesięcy woda charakteryzuje się dobrą jakością w Kołomani i w Woli Kopcowej, średniej jakości jest w Bolechowicach. **Brak ze strony Doktorantki komentarza, co wpływa na poprawę jakości wody w sieci.** Pragnę również zwrócić uwagę, że na stronie 191 znajduje się 10 linijek tekstu, który jest powtórzeniem tekstu ze str. 188 i znalazł się na tej stronie na zasadzie kopiuj/wklej, dodatkowo, nie wiadomo w jakim celu?

**Całość rozprawy kończy rozdział zatytułowany „Podsumowanie i wnioski”, w którym Doktorantka w sposób zwięzły przedstawiła końcowe wnioski z przeprowadzonych badań.** Wszystkie zaplanowane badania wykonano, co pozwoliło, na podstawie wyników badań, stwierdzić, że w czasie przepływu wody przez sieć wodociągową, nie pogarszają się ich parametry, decydujące o przydatności tych wód do konsumpcji. **Proszę zatem wyjaśnić,**

**dlaczego postawiono hipotezę, że jakość i stabilność chemiczna wód ujmowanych ulegają istotnemu pogorszeniu w funkcji czasu eksploatacji ujęcia?**

Ciekawym jest również etap pracy, dotyczący stężeń radonu w wodach, które to badania można było przeprowadzić we współpracy z Uniwersytetem Opolskim. Wyniki badań potwierdziły postawioną hipotezę, o spadku stężenia radonu w sieci, w stosunku do jego zawartości w wodach wypływających z warstwy wodonośnej.

Chcę w tym miejscu zwrócić uwagę, że w pracy znajduje się bardzo duża ilość wyników badań, za czym stoi duży nakład pracy eksperymentalnej, tak często niedocenianej przy ocenie dysertacji.

**Należy podkreślić, że przedstawione uwagi mają głównie charakter polemiczny, nie wpływają na moją pozytywną ocenę pracy i mają na celu wyjaśnienie pewnych nieścisłości które znalazłam w pracy.** Na wczesnym etapie drogi naukowej, jaką z pewnością jest przygotowanie pracy doktorskiej, zdarza się, że początkujący badacze podchodzą do interpretacji danych z eksperymentów w sposób dosyć niefrasobliwy. Z kolei zadaniem recenzentów jest zwrócenie uwagi na fakt, że to analityk ponosi zasadniczo odpowiedzialność za wyniki badań i podejmowane na ich podstawie późniejsze decyzje. Proszę również Doktorantkę, aby zwracała większą uwagę na stronę edytorską pracy.

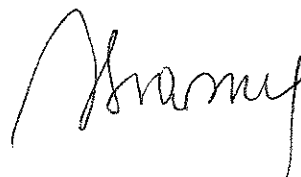
W podsumowaniu stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Moniki Metryki – Telki zawiera obfity materiał doświadczalny, który z pewnością będzie przydatny w ocenie składu wody wodociągowej/jej zmienności na dużym obszarze badanej aglomeracji i będzie uzupełnieniem badań, rutynowo prowadzonych przez Spółkę Wodociągi Kieleckie, co ma **duże praktyczne zastosowanie wyników Jej badań.**

**Przeprowadzone szerokie badania eksperymentalne, wraz ze statystyczną oceną wyników przyczyniły się do wyjaśnienia postawionego w dysertacji oryginalnego problemu naukowego, a uzyskane wyniki skazują na dobrą jakość wody, pomimo zmienności jej składu. Rozprawa doktorska prezentuje dobrą wiedzę teoretyczną Doktorantki w ramach uprawianej dyscypliny naukowej a Pani mgr inż. Monika Metryka – Telka wykazała się umiejętnością samodzielnego wykonania badań naukowych i opracowania wyników, pod opieką naukową Promotora.**

Doktorantka posiada w swoim dorobku naukowym 8 publikacji i udział w opracowaniach monograficznych, w których udział Doktorantki jest znaczący ( od 33% do 50% ) oraz aktywny udział w konferencjach naukowych.

**Moja opinia o pracy doktorskiej mgr inż. Moniki Metryki – Telki jest pozytywna i spełnia wszystkie warunki określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce ( DZ.U..2023.742 t.j. z dnia 2023.04.20 ze zm) i wnoszę do Wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki**

**Świętokrzyskiej w Kielcach o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Krawiec', written in a cursive style.