

54-020 Wrocław  
ul. Młodzieżowa 8 B

#### RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Edyty Mardaus-Konickiej pt.  
**„Opracowanie koncepcji wykorzystania  
unikatowych mineralnych wód leczniczych typu Zuber  
w celu poszerzenia oferty balneoterapeutycznej uzdrowiska Krynica-Zdrój”**

*Recenzja niniejsza powstała na podstawie zlecenia Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Nauki o Ziemi i Środowisku Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie prof. dr. hab. inż. Jacka Matyszkiewicza z dn. 07.06.2023 r. (pismo nr RDN-NoZiŚ-dz.510-3/2023).*

Wody lecznicze różnych typów są wdzięcznym obiektem badań naukowych. Występują one w różnych regionach naszego kraju, a wokół większości ich wypływów powstały miejscowości uzdrowiskowe. Szczególną taką miejscowością jest Krynica-Zdrój, w której aż w 23 ujęciach Uzdrowiska Krynica-Zegiestów S. A. wypływają wody lecznicze aż trzech typów hydrochemicznych i to o różnej genezie. Jednym z tych typów są rzadko występujące w przyrodzie szczawy chlorkowe, które mają nawet własną nazwę – zuber, i są cennym surowcem stosowanym w lecznictwie uzdrowiskowym.

W latach 1996-1999 realizowany był w Krynicy-Zdroju bardzo duży projekt finansowany z funduszy Komitetu Badań Naukowych, który zebrał wszystkie wcześniejsze wyniki badań i po dodaniu interdyscyplinarnych wyników szerokich badań wykonanych w ramach tego projektu powstała nowa dokumentacja hydrogeologiczna złoża krynickich wód leczniczych. Ważną część prac stanowiły właśnie badania odwiertów Zuber I-IV. Badania te wskazały kierunki, w których powinny być dalej kontynuowane prace nad tymi odwiertami i ich zagospodarowaniem.

Nad krynickim złożem wód leczniczych od prawie dwustu lat czuwało i czuwa wiele osób, przy czym od około sześćdziesięciu lat są to głównie pracownicy Uzdrowiskowego Zakładu Górniczego. Ta niezwykła załoga o najwyższych kwalifikacjach geologicznych i balneotechnicznych – oprócz mrówczej codziennej pracy – zawsze miała aspiracje badawcze, co skutkowało wieloma wystąpieniami, referatami, artykułami, a nawet jedną pracą doktorską. Tu należy wspomnieć, że ta interesująca tematyka krynickich wód wzbudzała zainteresowanie licznych badaczy z różnych ośrodków akademickich, co przełożyło się także na jej uwzględnienie w licznych ich pracach badawczych, co zaowocowało z kolei wieloma pracami inżynierskimi, magisterskimi, doktorskimi, a nawet habilitacyjnymi.

W ostatnich latach w krajowej przestrzeni naukowej pojawiła się nowa forma uzyskiwania stopni naukowych – tzw. doktoraty wdrożeniowe, w przypadku których najogólniej mówiąc osoba z przemysłu ciągle pracując, jednak we współpracy z wybranym ośrodkiem naukowym,

realizuje pewien projekt obejmujący prace badawcze, które będą miały zastosowanie w jej przedsiębiorstwie.

Wszystkie powyższe wątki zbiegły się właśnie w recenzowanej pracy doktorskiej Doktorantki, i to pracy, która z powodzeniem udźwignęła ciężar powyżej przedstawionych zróżnicowanych uwarunkowań. Ponieważ jest to tzw. doktorat wdrożeniowy, ważna jest tu również postać osoby, która go realizowała, a jest to wieloletnia kierowniczka Uzdrawiskowego Zakładu Górniczego w Krynicy-Zdroju, posiadająca odpowiednie uprawnienia górnicze.

## I. Ogólna charakterystyka pracy

Recenzowana praca liczy sobie 215 stron, na które składa się *Wstęp*, osiem rozdziałów wprowadzających, jeden obszerny rozdział merytoryczny oraz *Podsumowanie i wnioski*, a także spis literatury (w sumie 207 stron); dodatkowo dołączono do pracy spisy 85. rycin i 30. tabel, a także 9. załączników, które dołączone są na końcu pracy.

Po *Wstępie* oraz rozdziale pt. *Cel i metodyka badań*, w którym przedstawiono także rodzaje przeprowadzonych badań, aż siedem kolejnych rozdziałów ma charakter wprowadzający, przy czym trzy rozdziały dotyczą zagadnień ogólnych, cztery zaś są już wprowadzeniem do zrealizowanych prac.

W rozdziale 3. krótko zaprezentowano historię uzdrawiska w Krynicy-Zdroju i historię głębokich wierceń Zuber I-IV, w rozdziale 4. scharakteryzowano geograficzne, geologiczne i hydrogeologiczne warunki obszaru badań, a w rozdziale 5. zdefiniowano pojęcia wód leczniczych i omówiono poszczególne typy wód leczniczych wpływających w Krynicy-Zdroju.

Cztery następne rozdziały wprowadzające dotyczą już zagadnień, będących podstawą do rozdziału merytorycznego. W rozdziale 6. zaprezentowano chemizm leczniczych wód „typu Zuber”, opierając się głównie na wynikach własnych obliczeń. Przedstawiono tu zagadnienie stabilności składu i właściwości wód, zwrócono uwagę, że większość z nich cechuje się rozkładem normalnym, rozpatrując zaś siedem wskaźników hydrogeochemicznych zauważono, że w wielu przypadkach celnie charakteryzują genezę i warunki tworzenia się tych wód. W dalszym ciągu w rozdziale tym zaprezentowano zagadnienia naturalnej promieniotwórczości wód, tworzenia się osadów wytrącających się z wód (interesująco je ilustrując fotografiami), a w końcu zidentyfikowano procesy kształtujące końcowy skład fizykochemiczny wód „typu Zuber”.

Rozdział 7 poświęcony jest prezentacji genezy wód „typu Zuber” w świetle badań trwałych izotopów tlenu i wodoru oraz izotopów chloru. Kolejny rozdział 8 prezentuje zasoby eksploatacyjne wód z poszczególnych odwiertów Zuber na tle zasobów dyspozycyjnych wód określonych dla całego złoża, a także prezentuje zasoby eksploatacyjne dwutlenku węgla z poszczególnych odwiertów. Rozdział kończy prezentacja aspektów formalnych eksploatacji wód i gazu z odwiertów Zuber I-IV. Rozdział 9 przedstawia zastosowanie wód i dwutlenku węgla z odwiertów Zuber w balneoterapii, tzn. wykorzystanie wód do krenoterapii (kuracji pitnej) w trzech pijalniach, a także wykorzystanie gazu do suchych kąpielii CO<sub>2</sub>. Wody te wykorzystywane są także w rozlewni wód mineralnych, a gaz do produkcji skroplonego dwutlenku węgla.

Obszerny rozdział 10 (75 stron) stanowi studium wykorzystania wód „typu Zuber” i stanowi podstawową merytorycznie część pracy. W pierwszej jego części szczegółowo przedstawiono odwierty Zuber I-IV, podano ich historię, historię przeprowadzonych w nich badań, a także ich konstrukcję, ilustrując je odpowiednimi schematami. W drugiej części przedstawiono opis i rezultaty realizacji sześciu zadań projektu wdrożeniowego realizowanego przez Doktorantkę



W ostatnim rozdziale 11., zatytułowanym *Podsumowanie i wnioski*, zestawiono najważniejsze efekty rozprawy.

Spis literatury obejmuje 171 prac publikowanych i niepublikowanych, z których trzech (numery 37, 93 i 129 w spisie) recenzent nie zauważył jako powołanych w rozprawie.

## II. Cel pracy i zastosowane metody badań

Celem pracy było tytułowe „opracowanie koncepcji wykorzystania unikatowych mineralnych wód leczniczych typu Zuber w celu poszerzenia oferty balneoterapeutycznej w Uzdrawisku Krynica-Zdrój”. Recenzowana praca jest jednym z zadań realizacji wielozadaniowego projektu wdrożeniowego prowadzonego w ramach Uzdrawiska Krynica-Zęgiestów S.A. pt. *„Prototyp instalacji uzdatniania naturalnego dwutlenku węgla wspomagającego system produkcji wody zmineralizowanej w Uzdrawisku Krynica-Zdrój wraz z modernizacją systemu ujęcia wód leczniczych „Zuber” oraz instalacji uzdatniania naturalnego dwutlenku węgla wspomagającego system produkcji wody zmineralizowanej w Uzdrawisku Krynica-Zęgiestów S.A. wraz z redukcją emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery”*. Pozwolę sobie określić cel pracy własnym językiem, tak jak go rozumiem – pomimo licznych badań wielu autorów w ciągu wielu dziesiątków lat nadal istnieje możliwość zwiększenia wydajności wody i dwutlenku węgla z odwiertów Zuber, co przełoży się na możliwość zwiększenia oferty zabiegowej w lecznictwie uzdrowskim, a także pozwoli na zwiększenie produkcji skroplonego dwutlenku węgla. Zdaniem recenzenta podjęty temat pracy doktorskiej należy do bardzo trudnych.

Do osiągnięcia tego celu Doktorantka dochodziła kilkoma krokami. Na początku stworzyła Ona „fundament wiedzy” dla merytorycznych rozważań, w których podstawą jest poznanie procesów i ich stałość w czasie:

- a) od wielu lat brała i bierze nadal udział w badaniach stacjonarnych parametrów eksploatacyjnych wód i gazu z poszczególnych ujęć;
- b) na tle budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych zaprezentowała skład fizyczno-chemiczny wód z odwiertów Zuber na podstawie badań z lat 1916-2021;
- c) wykazała stałość większości parametrów wód w latach 1966-2022 na podstawie wyników 162 analiz chemicznych oraz wyników – zdaniem recenzenta – wielu tysięcy badań stacjonarnych;
- d) przeprowadziła badania składu cząsteczkowego eksploatowanego gazu;
- e) opisała osady wytrącające się z wód;
- f) omówiła genezę wód wykorzystując wyniki badań izotopowych wód i gazu oraz wyniki obliczeń wskaźników hydrochemicznych;
- g) scharakteryzowała obecne zasoby eksploatacyjne wody oraz gazu i w końcu
- h) zaprezentowała procesy, które kształtują skład fizyczno-chemiczny wód.

Dysponując już odpowiednimi podstawami Doktorantka mogła już przedstawić działania, które realizując w ramach projektu wdrożeniowego zaprojektowała i nadzorowała:

- i) rekonstrukcję odwiertu Zuber II,
- j) zmianę systemu kontrolno-pomiarowego oraz systemu magazynowego na wszystkich czterech odwiertach Zuber,
- k) wykonywanie pomiarów parametrów eksploatacyjnych na odwiercie Zuber IV.

Uzyskane rezultaty i ich wnikliwa dyskusja pozwoliły Doktorance przeprowadzić wnioskowanie w zakresie celów realizowanego projektu wdrożeniowego. Trzeba tu zaznaczyć, że nie wszystkie planowane działania zostały zrealizowane – funkcjonowanie żywego organizmu przedsiębiorstwa zweryfikowało niektóre zamierzenia.

### III. Zalety pracy

Recenzowana praca szczegółowo i wieloaspektowo przedstawia działania i wyniki prac realizowanych na co dzień w ramach ruchu Uzdrawiskowego Zakładu Górniczego w Krynicy-Zdroju w zakresie całościowego prowadzenia eksploatacji czterech specyficznych odwiertów Zuber. Ale najważniejsze – prace te, jak widać, z powodzeniem nadają się do realizacji prac naukowych.

Szersze badania odwiertów Zuber prowadzone były w przeszłości, ostatnio do końca lat dziewięćdziesiątych XX w., głównie przez prof. Władysława Dulińskiego, dr Czesławę Ropę i innych. Doktorantka wychodząc z archiwalnych danych poszerza je o wyniki różnych prac z kolejnych ponad dwudziestu lat, w tym dużej części wykonanych pod Jej kierownictwem. Jak widać z recenzowanej pracy zrealizowała temat podchodząc do niego w sposób kompleksowy i interdyscyplinarny, klasyczne metody hydrogeologiczne uzupełniając metodami z zakresu hydrogeochemii, termodynamiki, izotopów środowiska, statystyki matematycznej i sprawnie posługując się narzędziami modelowania komputerowego.

Doktorantka prowadząc badania w odwiertach Zuber I, Zuber II, Zuber III i Zuber IV:

- a) przeprowadziła analizę zmienności mineralizacji, zawartości głównych jonów oraz składników swoistych, decydujących o typie chemicznym wód i pozwalających zaliczyć je do wód leczniczych. Wykazała, że większość z nich charakteryzuje się mniejszą (jony) lub większą (mineralizacja, zawartość CO<sub>2</sub>) zmiennością, a większość z nich charakteryzuje się rozkładem normalnym;
- b) wykazała, że wyraźną dwumodalność wykazują rozkłady zawartości jonów HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> i Na<sup>+</sup> w wodzie z odwiertu Zuber IV; mogą one wynikać z różnej genezy składowych, a to uzasadnia największe odsunięcie dla wód tego odwiertu od tzw. linii zuberów na wykresie δ<sup>18</sup>O - δ<sup>2</sup>H;
- c) potwierdziła stosując wskaźniki hydrochemiczne diagenetyczną genezę wód (np. wskaźnik Cl<sup>-</sup>/Br<sup>-</sup>), oraz udział w nich wód infiltracyjnych (np. r SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> · 100/Cl<sup>-</sup>);
- d) metodą kart kontrolnych określiła wahania fizyczno-chemicznych parametrów wód stwierdzając na podstawie danych z lat 1916-2021 (tj. 105 lat!) stałość większości badanych parametrów i nieznaczne trendy zmienności w czasie niektórych z nich;
- e) nadzorowała oraz brała udział w pracach rekonstrukcyjnych w odwiercie Zuber II, w którym oprócz montażu nowej głowicy sprawdzano stan techniczny kolumn rur posadowionych w otworze, przy czym po raz pierwszy wykonano badania stanu rur okładzinowych; wszystkie badania wykazały brak korozji;
- f) brała udział w projektowaniu i nadzorowała zmianę całych systemów eksploatacyjnych i pomiarowych dla wszystkich odwiertów Zuber, rezygnując z podpowierzchniowych zbiorników betonowych na rzecz napowierzchniowych metalowych zbiorników osadnikowych i magazynowych, dochodząc do celu systemem doświadczalnym wieloma krokami, wykonując liczne pomiary, obliczenia oraz badania laboratoryjne wód i gazu;
- g) przeprowadziła optymalizację eksploatacji dla odwiertu Zuber IV. Pierwsze badania przeprowadzone zostały już w latach 2009-2011, ale nie uzyskano wówczas całodobowego wypływu wody. Prace własne w 2021 r. pozwoliły Doktorantce określić optymalną średnicę zwężki eksploatacyjnej na 5,5 mm, przy której nastąpił wzrost wydobywania i wody i gazu;
- h) przeprowadziła również optymalizację eksploatacji odwiertu Zuber I doborem zwężki o średnicy 5,5 mm, a także odwiertu Zuber III doborem zwężki o średnicy 6,2 mm.



Praca ma znaczenie zarówno praktyczne, jak i naukowe – pozwala na określenie trwałości składu i właściwości zarówno wód oraz gazu tych specyficznych głębokich wód i przeprowadzenie wówczas prac pozwalających na zwiększenie ich zasobów. Wszystko to możliwe było dzięki umiejętnej interpretacji danych hydrochemicznych, umiejętnemu wykorzystaniu wiedzy z zakresu geologii, hydrogeologii, wiertnictwa, a także pracy koncepcyjnej i mrówczej pracy badawczej przy odwiertach.

Podział pracy na rozdziały jest przejrzysty, praca napisana jest ładnym stylem. Uwagę zwraca staranna szata graficzna.

W efekcie powyższych prac i interdyscyplinarnego podejścia do postawionego celu powstała dysertacja przedstawiająca klarowny obraz prac mających na celu zwiększenie zasobów cennych, rzadko występujących w przyrodzie szczaw chlorkowych ujętych odwiertami Zuber. Jest to niekwestionowane osiągnięcie pracy, pracy o charakterze wdrożeniowym.

Nie oznacza to jednak, że nie mam do pracy uwag, a ponieważ dysertacja przygotowana jest poprawnie, nie mam do niej uwag o charakterze merytorycznym.

#### IV. Uwagi krytyczne

##### a) Uwaga generalna

Już w tytule pracy zawarte jest określenie ...*wody typu Zuber*. Określenie to stosowane jest konsekwentnie w całej pracy. Sytuacja ta sugeruje, że do literatury hydrogeologicznej wprowadza się nowe określenie, gdyż dotąd w literaturze używało się pojęć *wody „Zuber”* lub *wody Zuber* (A. Zuber w latach siedemdziesiątych i w pierwszej połowie lat osiemdziesiątych, J. Dowgiałło, P. Leśniak, M. Szmytówna, i in.) i zbliżone, ale też *zuber* (H. Świdziński). Od 1987 r., od podstawowej w tym zakresie pracy prof. Andrzeja Zuber – „O pochodzeniu wód typu *zuber*” (Mat. konf.: 25 lat górnictwa uzdrowiskowego. Krynica, 1987, 37-51, Wyd. AGH, Kraków) używany najczęściej jest zapis, który zdefiniowany nawet został w monografii z 2007 r. pt. *Hydrogeologia regionalna Polski* (red. B. Paczyński i A. Sadurski), tom II, s. 88: „Wody tego unikatowego typu, odkryte przez prof. Rudolfa Zuber, zostały nazwane *zuberami*”. Generalnie więc zaczęto stosować w publikacjach zasadę, że przez wielką literę „Z” zapisuje się nazwę odwiertów (*Zuber*), a przez małą literę „z” nazwę wód (wprost *zuber*). O ile ten pierwszy przypadek stosowany jest w pracy bez zastrzeżeń, to drugi, prostszy zapis uprościłoby w pracy szereg zawiłych określeń. A dodatkowo zdarzają się tu rzadkie przypadki braku konsekwencji stosowania tytułowego zapisu, np. na s. 40 mamy pojęcie *linia zuberów*, a w podpisie ryc. 8 *linia Zuberów*, podobnie na s. 110 w 1. wierszu od góry mamy *woda Zuber*, a w 9. *woda zuber*. W przygotowaniu pracy do druku warto byłoby ujednoczyć te określenia.

##### b) Uwagi natury ogólnej

- 1) Recenzowana praca jest typową pracą na stopień naukowy zrealizowaną przez osobę „z przemysłu”. W pracy widać wyraźnie prezentację efektów wykonanych prac w formie skrótowej, uproszczonej, a bez opisu dążenia do nich, bez prezentacji szczegółowych wyników pomiarów tak, aby droga dochodzenia do wniosków była podparta wykresami, obliczeniami, itp. Typowym przykładem może być tu opis na s. 135: *Na pierwszym z odwiertów Zuber, prace remontowe układu pomiarowo-magazynowego, autorka prowadziła w systemie doświadczalnym*. I dalej w jednym akapicie krótko wymieniła kolejne kroki postępowania. Zupełnie pominięto prezentację prac koncepcyjnych i zmu-

- nych prac pomiarowych, które doprowadziły do całkowitej zmiany koncepcji całego układu i zastosowania zupełnie nowych dwóch zbiorników osadnikowych i dwóch zbiorników magazynowych; to samo dotyczy też procesu doboru zwęzek eksploatacyjnych, i in.;
- 2) powyższa uwaga potwierdza, że Doktorantka nie pochwaliła się olbrzymią liczbą wykonanych badań i pomiarów wykorzystanych w pracy, które można, jak szacuję, liczyć chyba na dziesiątki tysięcy. Zupełnym kuriozum w tym kontekście jest zapis pod tab. 3 – *nie obliczono średniej z uwagi na zbyt wiele danych (od 1962 r. do 2021 r.)*;
  - 3) w całej pracy należy podawać wartościowości w zapisie jonów;
  - 4) s. 12<sub>14</sub> i nast. – w pracy nie znalazłem interpretacji wyników badań izotopowych azotu, tutaj opisanych;
  - 5) s. 49<sub>3</sub> i nast. – eksploatacja *samoczynna* to nie to samo co eksploatacja *na przelew*, samowypływem;
  - 6) s. 57 i nast. – na wykresie (ryc. 13) zmienności pH zupełnie nie skomentowano wyraźnej wartości anomalnej, nie zrobiono tego też przy analizie kart kontrolnych. Dotyczy to także innych parametrów na kartach kontrolnych;
  - 7) s. 75 i nast. – co wynika dla pracy z wyników badań promieniotwórczości?;
  - 8) s. 117<sup>16</sup> – co oznacza pojęcie *zbiornik zuberowski*;
  - 9) ryc. 55-74 – na osiach poziomych nie powinny znajdować się kolejne lata opróbowań, a czas rzeczywisty. Co oznacza *wartość graniczna*, skąd np. wzięła się wartość graniczna ok. 21750 mg/dm<sup>3</sup> dla mineralizacji na wykresie na ryc. 55;

#### c) Uwagi natury technicznej

- 1) w całej pracy powinna być stosowana nazwa miejscowości ze spacją – *Krynica-Zdrój*;
- 2) w całej pracy: określenia typu *wczesnomioceńskie*, *późnoplejstoceńskie*, *nadzalewowe*, *tysiąckrotnie*, *krótkożyciowe* – pisane razem;
- 3) w całej pracy zapis rycin ze spacją – *ryc. \_7*;
- 4) ujednolicić zapis: *rok* lub *r.*;
- 5) ujednolicić zapis *p.p.t.* zamiast *ppt*;
- 6) nie używać skrótu *w/w*;
- 7) jednostki po liczbie pisze się po spacji (np. 50 \_m<sup>3</sup>/h), ale są wyjątki, np. 10% mol;
- 8) skrót od tysiąca to *tys.*, a nie *tyś*;
- 9) slangiem zawodowym są pojęcia *na zbiorniku* lub *na odwiercie*, np. *wydobycie na odwiercie* (s. 192<sub>4</sub>);
- 10) sformatować poprawnie tabele, np. tab. 18 i in.;
- 11) należy zweryfikować w całej pracy zapis wyrazów równoznacznych (bez spacji przy myślniku);
- 12) s. 10<sub>5-4</sub> – BPiUTBU – rozwinąć pełną nazwę;
- 13) rozdz. 3 – dlaczego tylko niektóre osoby z tytułem naukowym prezentowane są jako *prof.*, a inne nie (np. J. Dowgiałło, A. Zuber);
- 14) s. 27<sup>4</sup>, 28<sub>13</sub> i 42<sup>3-4</sup> – różne nazwy i liczba potęg;
- 15) s. 37, ryc. 7 – w podpisie dodać, że linie przekrojów według Zał. Nr 1;
- 16) s. 39, ryc. 9 – na mapie widoczne linie przekrojów, których nie ma w pracy;
- 17) s. 41<sup>2</sup> – powinno być: *...zwykłych wód podziemnych Polski...*;
- 18) s. 41<sup>11</sup> – 900 *ujęć* – raczej *przejawów* (razem źródła, studnie, otwory);
- 19) s. 44<sub>14</sub> – powinno być *Ogilviego*;
- 20) s. 48, tab. 2 – przy określeniu szczawiny powinien być znak *równe lub ponad [1000 mg]*, a nie *poniżej*;
- 21) s. 49<sub>8</sub> – powinno być: *w Krynicy-Zdroju*;



- 22) s. 49, dół – powinno się tu powołać na *Zal. Nr 1*, gdzie widoczna jest lokalizacja ujęć;
- 23) s. 73, tab. 5 – co oznacza symbol „\*\*”; które oznaczenia w  $mg/dm^3$ , a które w  $ng/dm^3$ ;
- 24) s. 77, tab. 7 – warto podać tu nazwy laboratoriów, w których wykonano badania promieniotwórczości;
- 25) s. 81 i nast., ryc. 21-27 – zapis w podpisach *Mardaus-Konicka 2022* oznacza chyba autorkę i rok wykonania fotografii, a nie pozycji literatury. Na niektórych rycinach brakuje skali;
- 26) s. 89 i nast., tab. 9-11 – brak jednostek; w tab. 11 wartości 9:52, 10,28, ... to rzeczywiście są głębokości?;
- 27) s. 91<sup>8</sup> – *woda cięższa* – wagowo czy izotopowo?;
- 28) s. 92, ryc. 30 – co oznaczają na wykresie krzyżyki;
- 29) s. 105<sup>4</sup> – *organ administracji geologicznej podległej Geologowi Wojewódzkiemu* – chyba bardzo duży skrót myślowy;
- 30) s. 105<sup>15-14</sup> – *Powierzchnię spągu obszaru górniczego czyli jego górną granicę...* - bliżej wyjaśnić;
- 31) s. 119 – wprowadzono jednostki *l/min*, dlaczego?;
- 32) s. 135<sub>12</sub> – odniesiono się tu do ryc. 53, na której nie widać jednak wymienionych w tekście sond ciśnieniowych, U-rurek oraz zaworów bezpieczeństwa;
- 33) s. 142<sub>7</sub> – niepoprawne powołanie ryc. 72;
- 34) s. 146, tab. 21 (powinno być 20) – co oznaczają w tabeli strzałki i wykrzykniki;
- 35) s. 147, tab. 21 – tabela według podpisu dotyczy odwiertów Zuber I i II, a w tabeli dane o odwiertach Zuber II i III;
- 36) s. 152<sup>1</sup> – w tytule zapewne powinno być: *interpretacja zmian parametrów...*;
- 37) s. 152<sup>9</sup> – po (*Ciężkowski i in., 2007*) warto by było powołać też pracę: *Szczepańska J., Kmieciak E., 1998 – Statystyczna kontrola jakości danych w monitoringu wód podziemnych. Wydawnictwa AGH, Kraków*;
- 38) s. 159<sub>9</sub> – chyba *wykonanych* zamiast *wygnanych*;
- 39) s. 138 i 139, ryc. 52 i 53 – nieco różne schematy instalacji;
- 40) s. 152<sub>4-3</sub> – wspomina się tu o liniach trendów, których jednak nie ma na odpowiednich wykresach;
- 41) s. 180<sup>1</sup> – ...*niższe wartości składu izotopowego węgla...* - w czym, w wodzie, w gazie?;
- 42) s. 181<sup>5</sup> – chyba niezbyt prawidłowe jest tu powołanie ryc. 79;
- 43) s. 188, ryc. 82 – co oznaczają w podpisie skrót *ZPW* oraz *ZL*;
- 44) uporządkować alfabetycznie spis literatury;
- 45) w spisie literatury jest kilka powtórzeń prac, np. poz. 41 i 42, 157 i 158;
- 46) w pracy kilka razy powołano się na *Jarecką*, zamiast *Jarocką*; w spisie jest poprawny zapis;
- 47) nie znalazłem w pracy powołania na prace 37, 93 i 129 zamieszczone w spisie literatury;
- 48) nie znalazłem w spisie literatury prac powołanych w tekście: Leśniak, 1986 (s. 92<sup>5 i 7</sup>); Zuber i Grabczak, 1985 (s. 93<sup>7</sup>); Mardaus-Konicka i Wcześny, 2012, 2019 (s. 137 i 138); Kotarba, 2019 (s. 177<sup>2</sup> i 178<sup>8</sup>); Kotarba i in., 2020 (s. 179<sup>7</sup>); Oszczytko i in., 2002 (s. 183<sup>11</sup>);
- 49) poz. 27 i 28 – powinno być *Dembska*;
- 50) poz. 46 i 47 pochodzące z tego samego roku powinny mieć oznaczenie *1999a* i *1999b*;
- 51) prace 117-120 powinny być oznaczone *Pasadyń J., 2009 a, b, c* oraz *d*;

- 52) prace 137-140 powinny być oznaczone *Sieroń A., 2015 a, b, c oraz d;*
- 53) prace 142-145 powinny być oznaczone *Svejda-Hutnikiewicz E., 2018 a, b, c oraz d;*
- 54) Zał. Nr 1 – brak objaśnień niektórych symboli widocznych na mapie;
- 55) Zał. Nr. 2.1-2.4 – w tytule powinno być nie *pierwiastków*, a *jonów*; należałoby uzupełnić wartościowości.

#### V. Zakończenie

Pomimo szeregu uwag, jednak nie merytorycznych, uważam, że praca mgr inż. Edyty Mardaus-Konickiej jest dysertacją, w której Doktorantka osiągnęła założony cel. Wykazała się przygotowaniem do prowadzenia badań naukowych oraz umiejętnej interpretacji danych hydrochemicznych, umiejętnemu wykorzystaniu wiedzy z zakresu geologii, hydrogeologii, wiertnictwa, a także pracy koncepcyjnej i pracy badawczej przy odwiertach. Praca stanowi kolejny chlubny element w działalności krakowskiej szkoły hydrogeologii wód mineralnych. Oprócz walorów naukowych praca stanowi dla zatrudniającego Doktorantkę przedsiębiorstwa cenny zbiór informacji na temat kierunków dalszych badań czterech odwiertów Zuber oraz ich optymalnego wykorzystania w celu poszerzenia tytułowej oferty balneoterapeutycznej.

Podnieść można, że Doktorantka skromnie prezentuje swój dorobek nie pisząc wprost o swych osiągnięciach i znaczącym udziale w tworzeniu wielu koncepcji prac i udziale w wielu badaniach, ale zapewne uczyni to szykując pracę do publikacji. Z uznaniem należy docenić łączenie przez Doktorantkę z jednej strony pracy naukowej i dydaktycznej, a z drugiej strony pracy zawodowej, realizowanych dodatkowo w różnych miejscowościach. Uważam, że realizacja rozprawy doktorskiej w formie doktoratu wdrożeniowego zdała w tym przypadku egzamin.

Reasumując, otrzymane w recenzowanej rozprawie rezultaty stanowią znaczny wkład w rozpoznanie warunków formowania się i eksploatacji cennych w lecznictwie uzdrowiskowym szczaw chlorkowych (zuberów) występujących w Krynicy-Zdroju. Po uwzględnieniu przedstawionych uwag część badawcza pracy nadaje się do publikacji.

Uważam, że recenzowana rozprawa doktorska odpowiada w pełni wymogom Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r., Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 r., poz. 1668 z późn. zm.) i wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Edyty Mardaus-Konickiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.