

Dr hab. Grzegorz Czapowski  
prof. nadzw. PIG-PIB  
Państwowy Instytut Geologiczny –  
Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Rakowiecka 4,  
00-975 Warszawa  
e-mail: grzegorz.czapowski@pgi.gov.pl

Warszawa, 31.08.2022 r.

**RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**  
**mgr inż. Justyny Nowińskiej-Jarzębińskiej**

pt.

**Stront w ewaporatach i produktach ich przeobrażeń zapadliska**  
**przedkarpackiego w obszarze Wieliczka-Tarnobrzeg**

przygotowanej pod kierunkiem dr hab. inż. Krzysztofa Bukowskiego

Poniższą recenzję pracy doktorskiej mgr inż. Justyny Nowińskiej-Jarzębińskiej pt. *Stront w ewaporatach i produktach ich przeobrażeń zapadliska przedkarpackiego w obszarze Wieliczka-Tarnobrzeg* przygotowano na podstawie decyzji Rady Dyscypliny Naukowej „Nauki o Ziemi i Środowisku” Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie z dnia 20 czerwca 2022 r. o powołaniu niżej podpisanego na recenzenta (pismo nr WGGiOŚ-dz. 510-77/2022 z dn. 26.06.2022 r.).

Recenzowana praca została przygotowana przez Doktorantkę pod kierunkiem dr hab. inż. Krzysztofa Bukowskiego w Katedrze Geologii Żyłowej i Górniczej Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie i przedstawiona do oceny Radzie Dyscypliny Naukowej w 2022 r. Rada Dyscypliny Naukowej... prowadzi przewód doktorski zgodnie z ustawą z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017 poz. 1789 z późn. zm.).

**Materiały recenzowane**

Do oceny przekazano następujący zestaw materiałów:

- 1) jeden egzemplarz wydrukowanej pracy doktorskiej,
- 2) płyta CD zawierająca: pracę doktorską (wersja w aplikacji Word i zapis PDF) i streszczenie tej pracy (wersje polska i angielska, zapis PDF).

Praca doktorska liczy 322 strony, obejmujące: tekst, 140 figur (w tym 110 figur prezentujących własne wyniki badań i interpretacje: zdjęcia makro- i mikroskopowe odsłoneń, profili i okazów skał, dyfraktogramy, wyniki badań XRD, widma spektrofotografii ramanowskiej i katodoluminescencji, zdjęcia z mikroskopu skaningowego i mikrosondy, mapy i profile z lokalizacją miejsc poboru próbek do badań) oraz 60 tabel (w tym 5 tabel zawierających wyniki własnych badań geochemicznych). Numeracja figur i tabel przyporządkowana jest kolejnym rozdziałom pracy. Część tekstowa została podzielona na 11 rozdziałów z szeregiem podrozdziałów, spis literatury obejmuje 257 publikacji oraz 3 źródła internetowe.

## **Uwagi ogólne**

Celem badań Doktorantki było przedstawienie stanu wiedzy o geochemii i genezie wystąpień strontu w utworach ewaporatowych miocenu w Polsce w oparciu o wszelkie dostępne dane literaturowe i archiwalne oraz wyniki badań własnych, zinterpretowane z wykorzystaniem aktualnych poglądów na ten temat.

Praca jest zaplanowana w sposób przemyślany, po wyczerpujących informacjach o geologii obszaru prowadzonych badań i podstawowych danych o geochemii i minerałach strontu, Autorka konsekwentnie omawia metodykę i zakres przeprowadzonych badań, charakteryzuje opróbowane stanowiska i utwory a następnie omawia wyniki własnych badań geochemicznych uzupełnione o dane archiwalne i literaturowe. W obszernej dyskusji Doktorantka podsumowała własne obserwacje i interpretacje, uwzględniając zarówno wcześniejsze opinie o sposobie rozprzestrzenienia strontu w basenie mioceńskim w Polsce jak i koncepcje jego dystrybucji w różnych formacjach geologicznych na świecie. Przedstawione wnioski, choć nie dają jednoznacznego modelu rozmieszczenia strontu w analizowanych utworach miocenu to dokumentują poligeniczność form jego występowania i różnorodność procesów odpowiedzialnych zarówno za zubożanie jak i koncentrację strontu w osadach.

## **Struktura pracy i treść rozdziałów**

Recenzowana rozprawa składa się z 11 rozdziałów, podzielonych na podrozdziały tematyczne.

**Wstęp** wprowadza w tematykę występowania strontu w skorupie ziemskiej i jego wykorzystania w nowoczesnych technologiach przemysłowych i metodach badawczych (np. datowanie izotopami strontu). Sprecyzowano w nim cel badawczy rozprawy, skupiony na weryfikacji formułowanych przez wcześniejszych badaczy opinii (przedstawiono listę kluczowych prac) i hipotez Doktorantki o zróżnicowaniu występowania strontu i jego minerałów w utworach miocenu obszaru zapadliska przedkarpackiego, determinowanym przez skład pierwotnych solanek w zbiorniku ewaporacyjnym i późniejsze procesy diagenety.

Rozdział 2. zat. **Zarys geologii zapadliska przedkarpackiego** jest bardzo rozbudowany, Autorka chyba nieco nadmiernie szczegółowo omówiła utwory występujące w podłożu i otoczeniu miocenu, wpływ osadów prekambryjsko-paleozoicznych i mezozoicznych na rozmieszczenie i zróżnicowanie facjalne analizowanych utworów „strontonośnych” jest nieistotny.

Ważna jest obszerna – wskazująca na szersze studia literaturowe - charakterystyka utworów paleogenu i neogenu, wypełniających basen przedkarpacki. Obejmuje ona stratygrafię, wykształcenie i historię depozycji tych utworów z uwzględnieniem zarówno starszych jak i najnowszych źródeł. Słusznie obszernie zostały omówione osady miocenu jako najbardziej znaczący komponent wypełnienia zbiornika przedkarpackiego, w tym utwory piętra badeńskiego, do którego przynależą badane skały formacji z Wieliczki i formacji z Krzyżanowic.

Należy jednak podkreślić, że przypisanie utworów formacji z Machowa jedynie do badenu jest mylące. Pelityczno-psamitowe detrytyczne osady tej formacji powstały jako produkt transgresji morskiej u schyłku górnego badenu (podpiętro kosow) i były akumulowane w basenie zewnętrznym zapadliska przedkarpackiego po dolny sarmat (podpiętro wołyn), stanowiąc bezpośredni nadkład ewaporatów badeńskich (np. Czapowski, Gąsiewicz, 2015; Jasionowski, 1997). Dlatego w omówieniu utworów sarmatu (podrozdział 2.4.5) należy też uwzględnić górną część formacji z Machowa jako fację otwartego basenu morskiego (tzw. warstwy z Abra=Syndosmya reflexa, zastępowaną na północnym obrzeżu zbiornika przez facje klastyczno-węglanowe (klastyczna formacja z Chmielnika opisana z południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, Roztocza i Lubelszczyzny oraz węglanowo-

rafowe utwory określone jako ogniwo wapieni z Łysakowa na terenie Roztocza – Jasionowski, 1997; Piwocki i in., 1996). Ponadto górną część formacji z Machowa we wschodniej części zapadliska opisywano jako tzw. ily krakowieckie (Senkowicz, 1955) od miejscowości Krakowiec a nie jako wzmiankowaną w rozprawie *serię krakowską*. Obejmowała ona cały kompleks osadów ilasto-piaszczystych obecnej formacji z Machowa, występujących ponad tzw. warstwami pektenowymi lub pektenowo-spiralisowymi (Pawłowski, 1965; Pawłowski i in., 1965). W skład tej serii ilastej wchodziły kolejno obecne warstwy z Abra, warstwy z Serpula i Ctenphora oraz tzw. warstwy bezskamielinowe (np. Czapowski, 1994; Czapowski, Gąsiewicz, 2015; Jasionowski, 1997).

W rozdziale 3. pt. **Fizyczno-chemiczne warunki powstawania ewaporatów w zapadlisku przedkarpackim** Autorka w przejrzysty sposób omówiła proces formowania się badeńskiego zbiornika ewaporacyjnego w marginalnym basenie przedgórskim Paratetydy na terenie Polski jako efektu globalnych zmian klimatycznych. Przywołując dane literaturowe wskazała na pierwotne zróżnicowanie paleobatymetryczne zbiornika przedkarpackiego (Fig.3.2) jako czynnik determinujący zróżnicowanie litofacjalne osadzanych ewaporatów: dominacja siarczanów w strefie płytkiego szelfu i chlorków w głębszych partiach basenu. Słusznie podkreśliła też rolę głębokich rozcięć erozyjnych o założeniach tektonicznych, odnotowanych badaniami sejsmicznymi na skłonie i w dnie zbiornika jako dróg migracji nasyconych na płytkim szelfie solanek i miejsc ich koncentracji.

Kolejny rozdział 4. zat. **Seria ewaporatowa w zapadlisku przedkarpackim** opisuje bardzo szczegółowo występowanie (stratygrafia, wykształcenie, geneza, tektonika) utworów ewaporatowych (siarczanów i soli) w zapadlisku przedkarpackim, a szczególnie w miejscach będących obiektami badań Autorki: wystąpienia i złoża solne w rejonie Bochni i Wieliczki oraz utwory siarczanowe na obszarze niecki nidziańskiej. Uzupełnieniem jest szczegółowe omówienie wystąpień utworów osiarkowanych z charakterystyką form osiarkowania i typów litofacjalnych tych skał.

Rozdziały 5. pt. **Geochemia strontu** i 6. pt. **Minerały strontu** prezentują bardzo szczegółowe, encyklopedyczne informacje – bazujące na zgromadzonej literaturze – o fizycznych własnościach strontu, jego udziale w różnych typach skał i w procesach geologicznych, współwystępowania z innymi pierwiastkami i danych o własnych minerałach strontu. Szczegółowo omówiono udział strontu w roztworach i procesy powstawania jego własnych minerałów i udziału w innych, powstających w cyklu ewaporacyjnym, wraz z szacunkami ilości strontu zależnie od zmiennych parametrów geochemicznych roztworu, obecności innych jonów czy materii organicznej. Zaprezentowano też wyczerpującą charakterystykę głównych minerałów strontu takich jak celestyn, stroncjanit i barytocelestyn.

Zastanawiające jest jednak urwane zdanie w podrozdziale 5.1: „Przy pH od obojętnej do kwaśnej dominującą wartością strontu jest  $Sr^{2+}$ ” na str. 64 bo nie bardzo wiadomo co chciała Autorka nim wyrazić. .

Rozdział 7. pt. **Metodyka badań** zawiera bardzo dokładne informacje w wykorzystanych materiałach archiwalnych, rodzajach prowadzonych prac terenowych oraz miejscach poboru i ilości próbek, zebranych do badań analitycznych. Przedstawiono tu także bardzo dokładny opis rodzajów wykonanych badań (mikroskopia optyczna w świetle odbitym i przechodzącym, proszkowa dyfraktometria rentgenowska, spektroskopia ramanowska, analizy geochemiczne, katodoluminescencja, skaningowa mikroskopia elektronowa z systemem mikroanalizy chemicznej (SEM-EDS) oraz mikroskopia elektronowa) z podaniem miejsca realizacji badań, parametrów użytej aparatury i samej analizy, sposobu przygotowania próbek oraz celu badania.

W rozdziale 8. zat. **Analiza mineralogiczno-petrograficzna** Doktorantka przedstawiła bardzo bogaty materiał dokumentujący pobrany materiał skalny, z lokalizacją,

zdjęciami sukcesji osadów i profilami dostępnych wyrobisk górniczych i odsłoneń oraz pobranych okazów, uzupełniony informacjami o ich wykształceniu i genezie zaczerpniętymi z prac opublikowanych i archiwalnych. Rozdział zawiera szczegółowy opis makroskopowy badanych skał, obejmujących chlorki (sole), siarczany (gipsy i anhydryty) oraz węglany (głównie wapienie pogipsowe i osiarkowane, wykorzystano tu także próbki i preparaty archiwalne), uzupełniony wynikami badań mikroskopowych (mikroskop optyczny i skaningowy), katodoluminescencyjnych i dyfraktogramami w celu scharakteryzowania zróżnicowania struktury, tekstury i składu mineralnego skały. Załączony materiał dokumentacyjny jest bardzo bogaty jednak Doktorantka często w sposób dość swobodny potraktowała przypisane mu objaśnienia (szczególnie w przypadku objaśnień do zdjęć mikroskopowych), wychodząc z mylnego założenia, że skoro opisuje jakąś sytuację w tekście, przywołując dla jej zilustrowania daną figurę, to dokładny podpis pod nią jest zbędny. Taka sytuacja nie jest dopuszczalna w opracowaniu naukowym, ilustracja ma jednoznacznie wskazać co Autorka pragnie nią udokumentować a nie skazywać odbiorcę na przypuszczenia. Nie negując wartości przedstawionego bogatego materiału Recenzent podkreśla, że te mankamenty muszą zostać usunięte w przypadku jakiegokolwiek publikacji recenzowanej pracy (uwagi Recenzenta zawiera edycyjna wersja pracy).

Rozdział 9. pt. **Występowania strontu w ewaporatach – analiza danych geochemicznych** to blisko 77 stron omówienia występowania strontu w przebadanych utworach miocenkich w powiązaniu z innymi pierwiastkami (np. wapniem, barem, magnezem), bazujące na wynikach własnych, publikowanych i archiwalnych analiz geochemicznych. Zastosowano analizę statystyczną dla przetworzenia pozyskanych wyników w celu stworzenia w miarę wiarygodnego obrazu zróżnicowania udziału strontu zależnie od typu skał, miejsca ich występowania i głębokości z której pobrano próbki skał w przypadku rdzeni wiertniczych. Rozdział zawiera bardzo bogaty materiał analityczny, zestawiony w tabele i wykresy (choć niektóre pozbawione koniecznych objaśnień – patrz uwagi Recenzenta do figur, przedstawione też niżej), skomentowane w tekście. Lektura tekstu jest dość uciążliwa ze względu na (może niezbędne, acz językowo nieurozmaicone) powtórzenia i liczne kuriozalne sformułowania (skomentowane w edytowalnej wersji pracy a w przypadku niektórych – w uwagach Recenzenta o stylu i języku). Zabrakło też – zdaniem Recenzenta – szkicowej mapy, prezentującej lokalizację licznych otworów archiwalnych, szeroko opisanych w rozdziale.

Przedostatni 10. rozdział pracy zat. **Dyskusja** Doktorantka poświęciła ustaleniu przyczyn zróżnicowania w zawartości strontu w przebadanych utworach, posiłkując się danymi literaturowymi o geochemii strontu (i o jego minerałach) w skałach (wyższy udział strontu w siarczanach a niższy w solach sukcesji cyklu ewaporacyjnego) i roztworach oraz szukając odpowiedników przebadanych przez siebie wystąpień w obszernie omówionych przykładach złóż ze strontem na świecie. Szukając przyczyn zaobserwowanego zróżnicowania w udziale strontu, Autorka omówiła czynniki wpływające na możliwe pierwotne różnice w dystrybucji strontu w miocenkim basenie ewaporatowym zapadliska przedkarpackiego takie jak: klimat, zasolenie, paleobatymetria zbiornika (wpływająca na zróżnicowanie składu jonowego wody morskiej i możliwość jej wymiany pomiędzy poszczególnymi subbasenami), zróżnicowanie facjalne powstających ewaporatów (chlorki i siarczany, obecność przewarstwień osadów ilastych czy wulkanitów/tufity) czy różna litologia skał otoczenia basenu (wpływająca poprzez niszczenie tych skał na skład jonowy wód w zbiorniku). Doktorantka zwróciła uwagę na przemiennie występujące procesy osadzania ewaporatów i ich niszczenia (w efekcie fluktuacji zasięgu morza bałtyckiego), skutkujące lokalnym pierwotnym wzbogaceniem lub zubożeniem w stront. Wskazała też na aktywność tektoniczną południowego brzegu zapadliska, powodującą przemieszczenie do

jego centrum osadów o wyższym udziale strontu, powstałych w nieistniejących obecnie płytkowodnych południowych partiach zbiornika (przykładem są znajdujące się na wtórnym złożu sole ze strontem i barem występujące w sukcesji tzw. złoża bryłowego w Wieliczce). Nie pominęła też wpływu późniejszych procesów erozji odsłoniętych ewaporatów, skutkujących ich miejscowym zubożeniem bądź wzbogaceniem w stront przez powstałe ługi, których migrację ułatwiały systemy dyslokacji (przykłady siarczanów i osiarkowane utwory pogipsowe z obszarów niecki Nidy i staszowsko-sandomierskiego). Tak wieloaspektowa analiza zasługuje na podkreślenie, dowodzi bardzo dobrej znajomości przez Doktorantkę problematyki przedmiotu w skali badanego regionu, wspartej pogłębioną wiedzą o geochemii strontu i ważniejszych jego koncentracjach w formacjach geologicznych (studia literaturowe).

Stanowiący podsumowanie pracy 11. rozdział zat. **Wnioski** zawiera uporządkowane główne konkluzje wynikające z przeprowadzonych obserwacji terenowych i badań laboratoryjnych oraz wykorzystanych danych archiwalnych i literaturowych. Choć nie udało się przedstawić Autorce jednolitego modelu rozmieszczenia strontu w badanych ewaporatach miocenu to przekonywująco udokumentowała przyczyny jego obecnego zróżnicowania. Podkreśliła różnorodność i wieloetapowość procesów, wpływających na dystrybucję strontu w osadach powstających w pierwotnym basenie ewaporacyjnym oraz podczas późniejszych przemian zakumulowanych ewaporatów.

Cytowana **literatura**. Autorka zamieściła bardzo obszerny spis literatury obejmujący 257 pozycji, spośród których 34 pozycje oraz 3 źródła internetowe nie zostały zacytowane w tekście rozprawy doktorskiej, natomiast 15 cytowanych publikacji nie umieszczono w spisie.

Są to następujące prace:

- 1) Ney i in. , 1974,
- 2) Karnkowski, Ozimkowski, 2001,
- 3) Komorowska-Błaszczczyńska, 1965,
- 4) Alexandrowicz, 2000,
- 5) Peryt, Kasprzyk, 1992,
- 6) Krysiak, 2000,
- 7) Warren, 2016,
- 8) Toboła, 1991,
- 9) Kasprzyk, 1989,
- 10) Łaskiewicz, 1959,
- 11) Peryt i Kasprzyk, 1992,
- 12) Bąbel i in., 2007,
- 13) Kasprzyk, 1989,
- 14) Kasprzyk, 1998,
- 15) Garlicki i in., 1991.

Poważnej korekty redakcyjnej wymaga sam spis literatury celem ujednoczenia formy zapisu i uporządkowania prac wg ustalonej kolejności.

#### **Ocena pracy**

Pod względem merytorycznym moja ocena rozprawy doktorskiej mgr inż. Justyny Nowińskiej-Jarzębińskiej jest wysoka.

#### **Ocena formalnej strony rozprawy**

**Styl i język.** Ilość dyskusyjnych konstrukcji językowych jak i literówek jest stosunkowo spora nawet jak na tak obszerne opracowanie (Recenzent je wskazał w edycyjnej wersji pracy). Przykładem niefortunnnych sformułowań są: stwierdzenie, że coś „posiada wielkość”, „Próbka (a **chodzi zilustrowaną płytkę cienką**) jest złożona .. z siarki pylastej na tle węglanowym...”, „...Średnia zawartość... występuje na poziomie...” i podawana jest wartość liczbowa z dokładnością do 2 miejsc po przecinku czy stwierdzenie „..W miarę

podążania na wschód...” - czyżby chodziło o migrację osadników??). Zbyt często Autorka używa też słowa „iż” choć bardziej poprawne byłoby użycie „że”. Nie można też określać przedziału wartości liczbowych pisząc „.. od...po...”. Częste użycie przez Doktorantkę narzędzia „kopiuj i wklej” bez wnikliwej lektury edytowanego tekstu skutkuje błędnymi sformułowaniami językowymi i literówkami.

Jak wspomniano wcześniej poważnej korekty redakcyjnej i szeregu uzupełnień wymaga spis literatury.

**Ilustracje.** Doktorantka zamieściła 140 figur, których szereg wymaga uzupełnień (komentarze do nich Recenzent zamieścił w edycyjnej wersji rozprawy). Przykładowo:

Fig. 2.1 – należy uściślić, które informacje przedstawione na mapce pochodzą z przywoływanych prac bo można wnioskować, że niniejsza mapa jest autorską kompilacją rycin umieszczonych w tych publikacjach.

Fig. 2.3 – wymaga poprawy tytułu i uzupełnienia objaśnień etapów A do D. Prezentowane rysunki nie są przekrojami paleogeograficznymi przez zbiornik przedkarpacki (nie mają skali poziomej i pionowej) lecz schematycznymi przekrojami przez basen przedkarpacki w różnych okresach jego rozwoju, ukazującymi zmienność facjalną osadów w zróżnicowanym morfologicznie basenie (etapy A do D).

Fig. 9.10. Na figurze umieszczono dwa zestawienia, różniące się istotnie treścią a pod wspólnym tytułem – zatem czego one dotyczą?

Fig. 9.10. Tytuł figury nieadekwatny do jej treści. Prezentuje ilości próbek, cechujących się udziałem strontu mieszczącym się w określonych przedziałach wartości.

Fig. 9.14, 15 i 16. Brak opisu symboli na osi poziomej – czytelnik ma się domyślać o co Autorce chodzi.

**Tabele.** Rozprawa zawiera 60 tabel, niektóre wymagają korekt (komentarze do nich Recenzent zamieścił w edycyjnej wersji rozprawy). Przykładowo:

Tab. 2.1 – używanie nazw podpięter badenu w wersji angielskiej jest bezzasadne skoro pozostałe nazwy są spolszczone i używane są terminy opol, grabow czy bochen.

**Użycie terminologii** opisu struktur i tekstur soli należy poprzeć odpowiednią literaturą np. termin *tekstura witrażowa* został sformalizowany przez I. Stasik (STASIK I., 1988 - W sprawie nomenklatury, terminologii i nazewnictwa skał solnych. Prz. Geol., vol. 36, nr 5, s. 294-297).

### **Uwagi końcowe**

Do **najważniejszych osiągnięć** Doktorantki zaliczono:

- Przebadanie i opróbowanie wszystkich dostępnych wystąpień ewaporatów miocenu, zawierających stront oraz wykorzystanie okazów z kolekcji prywatnych i archiwalnych,
- Wykonanie różnych rodzajów badań laboratoryjnych i kompetentne wykorzystanie ich wyników w celu określenia zawartości i formy występowania strontu w analizowanych próbkach skalnych,
- Przedstawienie zróżnicowania zawartości strontu w ewaporatach miocenu na całym obszarze badań, uwzględniające własne i wszelkie dostępne archiwalne i publikowane wyniki analiz geochemicznych,
- Ocenę przyczyn stwierdzonego zróżnicowania udziału strontu w skałach, uwzględniającą i komentującą wszelkie możliwe procesy i uwarunkowania występujące zarówno podczas depozycji studiowanych utworów w macierzystym zbiorniku ewaporacyjnym jak i podczas postewaporacyjnej historii tych osadów.

## Podsumowanie

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Justyny Nowińskiej-Jarzębińskiej ma charakter analityczno-poznawczy. Doktorantka wykazała się dociekliwością i skrupulatnością zarówno w części teoretycznej jak i analitycznej pracy. Dysponuje bardzo rozległą wiedzą teoretyczną, umiejętnie stosuje różne metody badawcze i wyciąga prawidłowe wnioski z uzyskanych wyników. W interpretacjach rozważa różne procesy mogące wpływać na zmiany w udziale strontu, wykraczające poza mechanizmy czysto geochemiczno-fizyczne, stara się też umieścić poddane badaniom utwory w szerokim tle geologicznym, uwzględniającym historię geologiczną całego regionu. Rzetelnie dyskutuje nad wiarygodnością niektórych wyników, przedstawione tezy stara się maksymalnie uzasadnić materiałem faktograficznym, unika hipotez słabo udokumentowanych.

Recenzowana praca powinna zostać opublikowana (po stosownym skróceniu, szczególnie w części teoretycznej oraz po weryfikacji redakcyjnej) gdyż zawiera bardzo bogaty materiał faktograficzny, komentuje wcześniejsze i prezentuje nowe koncepcje przyczyn zróżnicowania udziału strontu w ewaporatach miocenu w Polsce, jest też dobrym przykładem rzetelnej interpretacji pozyskanych danych. Opisane mankamenty redakcyjne (do uniknięcia przy ponownej lekturze pracy przez Autorkę) nie umniejszają merytorycznych zalet pracy i **wnoszę o wyróżnienie tej rozprawy stosowną nagrodą.**

## Wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Justyny Nowińskiej-Jarzębińskiej **spełnia wymagania** stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z ustawą z dnia 14 marca 2003 (Dz.U. nr 65. poz. 595 z późn. zmianami) o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki i **może być dopuszczona do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

.....*Grzegorz Czajkowski*.....