

02.12. 2019r., Kraków

dr hab. inż. Irena Matyasik Profesor INiG-PIB  
Instytut Nafty i Gazu - Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Geologii i Geochemii  
ul. Lubicz 25A  
31-503 Kraków  
*matyasik@inig.pl*

## RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgra inż. Adama Zakrzewskiego pt.: "CHARAKTERYSTYKA GEOCHEMICZNA ŚRODOWISKA DEPOZYCJI I REKONSTRUKCJA ROZWOJU PROCESÓW DOJRZAŁOŚCI TERMICZNEJ MATERII ORGANICZNEJ JURY ŚRODKOWEJ W SYNKLINORIUM SZCZECIŃSKO-MIECHOWSKIM I ANTYKLINORIUM ŚRÓDPOLSKIM"

Recenzowana praca została wykonana w Katedrze Surowców Energetycznych Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, pod kierunkiem dr hab. inż. Pawła Kosakowskiego prof. AGH. Promotorem pomocniczym był dr Adam Kowalski.

### Uwagi wstępne

Rozprawa dotyczy jednego z ważniejszych elementów systemu naftowego, jakim jest niewątpliwie skała macierzysta, która powinna być zdefiniowana i oceniona geochemicznie pod kątem zasobności w substancję organiczną, wielkości potencjału generacyjnego, typu genetycznego, środowiska depozycji oraz stopnia dojrzałości termicznej. Takiego zadania podjął się doktorant dla utworów jury środkowej w synklinorium szczecińsko-miechowskim, w jego segmencie mogileńsko – łódzkim i antyklinorium śródpolskim, w segmencie kujawskim. Wyniki tej oceny skał macierzystych posłużyły do przeprowadzenia jednowymiarowych modelowań numerycznych 1-D, co pozwoliło doprecyzować historię rozwoju dojrzałości termicznej materii organicznej i umiejscowić w czasie jej poszczególne fazy dojrzałościowe oraz określić ilości węglowodorów w poziomach jury środkowej.

Zasadniczy cel badawczy rozprawy to wyjaśnienie dlaczego przy znacznych zawartościach węgla organicznego TOC, utwory jury środkowej mają niski potencjał węglowodorowy. Główną tezą pracy jest wyjaśnienie zależności pomiędzy typem alimentacyjnym osadu, zachowaniem materii organicznej a warunkami paleośrodowiskowymi podczas depozycji osadów typu lądowego.

Postawiona w rozprawie teza zdaniem recenzenta jest słuszna a wielokierunkowe prace analityczno-rekonstrukcyjne dla jej dowiedzenia wnoszą ładunek oryginalności. Dysertacja ma charakter holistycznego ujęcia, systemu naftowego w obszarze mało eksplorowanym dla odkrycia złóż węglowodorowych. W szerokim ujęciu praca dotyczy oceny genetycznej poszczególnych wydzieleń litostratygraficznych w utworach jury i

rekonstrukcji historii termicznej oraz ewolucji tektonicznej w segmentach kujawskim i mogileńsko łódzkim, będących elementami pokrywy permsko-mezozoicznej basenu polskiego. Autor swoje prace skoncentrował na dwu polach badawczych tj.; w rejonie synklinorium śródpolskiego (otwory: Brześć Kujawski, Byczyna i Konary) oraz synklinorium szczecińsko – miechowskiego w rejonie otworów Wągrowiec, Damasławek, Cykowo, Strzelno i Trzemżał. Materiał badawczy do geochemicznych badań laboratoryjnych był uwarunkowany ograniczoną dostępnością materiału i stanowił 168 próbek rdzeniowych z 10 odwiertów. Taki zestaw próbek posłużył do wykonania klasycznych analiz geochemii organicznej i modelowań numerycznych z wykorzystaniem programu Basin Mod 1-D. Doktorant wykonując pracę wykazał się dużymi umiejętnościami i wiedzą w zakresie wykorzystania szerokiego zakresu badań analitycznych umożliwiających szczegółową ocenę genetyczną utworów jury środkowej wraz z odtworzeniem warunków paleoklimatycznych i modelowaniem numerycznym a także prawidłową interpretację danych geologicznych i uzyskanych wyników z analiz.

Recenzowana dysertacja składa się z dziewięciu rozdziałów, z których pięć poświęcono wprowadzeniu w obszar badawczy przedstawiając na mapach lokalizację otworów, historię badań (Rozdział 2) zarys budowy geologicznej basenu polskiego wraz z rozwojem strukturalnym od permu po kredę (Rozdział 3), ewolucję tektoniczną basenu polskiego (Rozdział 4) i szczegółową budowę geologiczną segmentu kujawskiego i mogileńsko-łódzkiego (rozdział 5).

Rozdział 6 Doktorant poświęcił omówieniu metod analitycznych i modelowań numerycznych a w dwóch następnych zawarł wyniki badań laboratoryjnych wraz z ich dyskusją . Ta część pracy została zawarta na 70 stronach, co stanowi połowę całej opisowej części dysertacji.

Ogółem praca liczy 219 stron numerowanych, z czego część opisowa (bez wstępu) wraz z dyskusją stanowi 145 stron, poparte 174 pozycjami bibliograficznymi z lat 1961-2018. Kolejną częścią są:

- tabele (1-26)
- figury (57 figur)
- załączniki (46 zawierających chromatogramy masowe poszczególnych grup biomarkerów oraz 22 zawierające parametry stosowane do modelowań numerycznych 1-D)

Utwory jury środkowej w basenie polskim w sferze badań geologicznych, w tym biostratygraficznych, tektonicznych a nawet geochemicznych pod kątem oceny perspektyw ropności, mają bogatą historię, udokumentowaną licznymi publikacjami, na które Doktorant powołuje się wprowadzając w obszar będący głównym obiektem badań w dysertacji. Utwory te charakteryzują się bogatą i zróżnicowaną fauną, co umożliwiło bardzo dobre rozpoznanie stratygraficzne jury górnej i środkowej i szczegółowy podział jurajskich cykli depozycyjnych. Szczególne zainteresowanie jurą środkową było ukierunkowane na rozpoznanie potencjału geotermalnego, co doprowadziło do wydania w 2006 roku „Atlasu zasobów geotermalnych na Niziu Polskim” i określenia współczesnego pola termicznego.

W obecnej pracy Doktorant opierając się na dobrym rozpoznaniu literaturowym przedstawił w Rozdziale 3 zarys budowy geologicznej basenu polskiego, wraz z jego rozwojem strukturalnym od permu, poprzez trias, jurę dolną, środkową i górną aż do kredy.

Następnie przedstawił modele ewolucji tektonicznej basenu polskiego, które skutkują odmiennym charakterem pograżenia basenu i jego rozwoju termicznego, określenie którego było istotnym elementem recenzowanej rozprawy.

Dla poprawnej interpretacji poszczególnych wydzieleni stratygraficznych i przyjęcia poprawnych założeń w rekonstrukcji zdarzeń wpływających bezpośrednio na wielkość strumienia cieplnego i związanych z tym termicznych procesów przemian osadów Doktorant wykorzystał informacje uzyskane ze składu biomarkerów w powiązaniu z dostępną informacją geologiczną.

### **Uwagi merytoryczne/ogólne**

W części metodycznej doktorant opisał sposób postępowania z próbkami oraz metody ich analiz i interpretacji. W tej części zawarte są bardzo standardowe informacje, ale pomimo to wkradło się tutaj wiele nieścisłości zarówno w sformułowaniach, nazewnictwie czy stosowanych jednostkach. Recenzujący nie wie czy błędy wynikają ze słabej znajomości tych metod instrumentalnych, czy tylko z nieuważnego redagowania tekstu. W rozdziale metodycznym, najwięcej uwagi poświęcono omówieniu badań biomarkerów, i to nie tylko od strony analitycznej i obliczeniowej, lecz głównie wykorzystaniu informacji uzyskanej ze składu różnych grup biomarkerów do wielokierunkowej interpretacji w ocenie geochemicznej. Jest to dobra baza wyjściowa dla zrozumienia późniejszych wywodów i dyskusji wyników. W tej części Doktorant także nie ustrzegł się błędnych sformułowań, czy też zastosowania skrótów myślowych, które zdaniem recenzującego, jednak nie powinny znaleźć się w pracy naukowej. Stwierdzenie typu:..” ekstrakcja to wypłukanie bituminów ze skały” jest mało przekonujące co do powtarzalności tego procesu i precyzji. W przypadku aparatury Rock-Eval nie sprecyzowano jaki model był stosowany, co jest o tyle istotne, że wpływa na otrzymywane parametry i określa progowe temperatury etapów analitycznych: pirolizy i oksydacji. Zastrzeżenia recenzującego dotyczą także opisów metod przybierających niekiedy formę bardziej popularno-naukową z zastosowaniem języka żargonowego.

Przy omawianiu wskaźników opartych o skład biomarkerów pojawiły się błędne informacje jak. np. na str. 45 odniesienie do związków aromatycznych zawierających siarkę czyli metylobenzotiofenów a nie jednometylobenzenów. Ponadto powołanie się na literaturę D.Wolickiej z 2010 r. odnośnie występowania siarki w bituminach jest mało związane z poruszaną tematyką, ponieważ przywołana publikacja dotyczy występowania mikroorganizmów bytujących w ropach naftowych i wodach złożowych.

Bardzo dużo uwagi autor poświęcił związkom biomarkerowym związanym z obecnością materii lądowej zarówno roślin okrytonasiennych jak i nagonasiennych. Wzajemne relacje ilościowe poszczególnych związków można wykorzystać do oceny procesów jakie miały miejsce podczas diagenety osadów i określenia typu środowiska. Doktorant przedstawił bardzo szeroki przekrój tych związków i wykorzystał je następnie do oceny materii źródłowej bituminów wyekstrahowanych z osadów jurajskich poszczególnych pięter.

Omówienie wyników badań analitycznych Doktorant przedstawił oddzielnie dla każdego z segmentów i dla poszczególnych pięter jury środkowej, konsekwentnie dla kolejnych typów wykonywanych analiz, zaczynając od parametrów uzyskanych z analizy

Rock-Eval, poprzez ekstrakty bitumiczne i analizę biomarkerów frakcji nasyconej z grupy hopanów, steranów, diasteranów, analizę biomarkerów frakcji aromatycznej i pomiar refleksyjności wityritu.

W tej części dysertacji można znaleźć tylko słowne omówienie uzyskanych poszczególnych parametrów i zestawienia tabelaryczne wraz z zestawieniem wartości średnich. Dopiero w kolejnym rozdziale 8, zatytułowanym „Dyskusja wyników” Doktorant przeprowadza właściwą prezentację wyników, w identycznym, konsekwentnym porządku, z diagramami, wykresami, korelacjami i nawiązaniem z interpretacją do warunków geologicznych. W opinii recenzującego jest to najbardziej interesująca i wartościowa część dysertacji, pokazująca sprawne poruszanie się Doktoranta w interpretacji geologiczno-geochemicznej, i wykazująca jego umiejętności wykorzystania informacji zaczerpniętych z różnych basenów światowych do przeniesienia na warunki polskiego basenu w synklinorium śródpolskim i synklinorium szczecińsko-miechowskim.

Część poświęcona dyskusji wyników zawiera wiele potwierdzeń w przywołanych załącznikach w postaci chromatogramów masowych czy diagramach korelacyjnych, ale pojawiają się też niepewne lub wręcz sprzeczne informacje, które wymagałyby wyjaśnienia i oceny wiarygodności wskazań niektórych diagramów klasyfikacyjnych. Na str. 85 Doktorant dowodzi, iż na podstawie diagramów ESO-TOC utwory jury środkowej stanowią, pomimo niskiego potencjału generacyjnego, dobrą i bardzo dobrą skałę macierzystą. Tymczasem wartości wskaźnika wodorowego, którego wartości klasyfikują te osady do III typu kerogenu nie pozwalają zaliczyć tych skał do charakteryzujących się bardzo dobrą macierzystością. Fakt niskiej dojrzałości tym bardziej nie może sugerować zrealizowania części potencjału generacyjnego. Tutaj Doktorant na str. 86 tłumaczy niespójność wysokich wartości parametru TOC z niskimi wartościami  $S_1$  i  $S_2$  oraz HI na obszarze segmentu mogileńsko-łódzkiego jako następstwo częściowego uwęglenia na skutek paleopożarów. Nawiązując z kolei do wskazań stosunków n-alkanów i izoprenoidów Doktorant dowodzi o możliwym udziale II i III typu kerogenu lądowego pochodzenia. Dalej pisząc o mieszanej genezie materii organicznej (na str. 88) w segmencie mogileńsko-łódzkim Doktorant jako dowód przytacza skład  $\alpha\alpha\alpha$  steranów, gdzie powinno się dodać której grupy steranów o konfiguracji  $\alpha\alpha\alpha$ .

Kilka razy pojawia się zdanie typu: ”duży udział lądowej materii organicznej połączony z niskim stopniem przeobrażenia powoduje, że skały batonu lub bajosu z analizowanego obszaru, mimo dużej zawartości TOC, posiadają niski potencjał węglowodorowy”. Wszystkie elementy zdania są prawdziwe w myśl otrzymanych rezultatów analitycznych, tylko czy niska dojrzałość wpływa na niski potencjał węglowodorowy *sensu stricte*?

Wątpliwości budzi także stwierdzenie ze str. 94:”Skład grupowy jest zbliżony w całym badanym obszarze, co wskazuje, że cały obszar deponował w zbliżonych warunkach z dominującą rolą lądowej materii organicznej”?????? Pomijając stwierdzenie czy obszar jako taki może deponować, to czy wysoka (60-80%) zawartość asfaltenów, albo w całości skład grupowy upoważnia do postawienia takiego wniosku?

Kolejny podrozdział dyskusji dotyczący określenia warunków paleośrodowiskowych, zawiera wszelkie możliwe kombinacje składu biomarkerów, dzięki którym Doktorant przeprowadza dywagacje o typie materii dopływającej do środowiska sedymentacyjnego, poziomie natlenienia, czy udziału materiału ilastego, zasolenia czy wręcz zmian

paleoklimatycznych. Charakterystyka genetyczna została konsekwentnie przeprowadzona w takim samym porządku dla poszczególnych segmentów i wydzielonych pięter w jurze.

Dla lepszego zilustrowania zmieniającej się dominacji typu materii organicznej i warunków redox, Autor zamieścił figury (Fig. 33 i 34), przedstawiające mapę z trendami zmian tych cech. Mapa rozkładu stref genetycznych materii organicznej w batonie jest jedyną tego typu wśród analizowanych pięter i bardzo dobrze odzwierciedla stan wzrostu udziału morskiej materii organicznej w dominującym lądowym typie.

Następne zdanie (str. 111) jakby nie potwierdzało dominującej tej roli lądowej, bo mówi o "domieszce lądowej materii organicznej, czego dowodem jest obecność oleananów"..... Zapewne autor miał na myśli nieznaczący udział roślin okrytonasiennych wśród dominujących na tym obszarze nagonasiennych.

Druga mapa obrazująca warunki redox wykonana w oparciu tylko o skład homohopanów nie wydaje się być wystarczająca dla zdefiniowania stref o zróżnicowanym potencjale oksydacyjno-redukcyjnym. Autor dysponował przecież także innymi wskaźnikami wspomagającymi ocenę warunków redox i można je było ze sobą skompilować.

Doprecyzowania/wyjaśnienia wymaga stwierdzenie (str. 115) „że utlenianie zachodziło z niepełną wydajnością” (co to oznacza?) i jaki to miało wpływ na zachowanie materii organicznej.

Ostatnia część dyskusji wyników dotyczy wykorzystania bezpośrednich pomiarów i pośrednich obliczeń wskaźników ze składu biomarkerów do oceny dojrzałości termicznej osadów jury. Wykorzystano tutaj wielorakie układy parametrów które pozwalają na konstruowanie diagramów, gdzie naniesione wartości umiejscawiają próbki ze wszystkich pięter jury w polach odpowiadających niskiej lub wczesnej dojrzałości. Prawie żadna z próbek nie przekracza wartości 0,69% w skali Ro. Oczywiście nie wszystkie parametry są koincydentne w wyrażeniu przeobrażeń termicznych, ale Doktorant zwraca uwagę na pewne ograniczenia niektórych wskaźników i określa ogólny trend dojrzałościowy.

W rozdziale 9 Autor przedstawia dla pojedynczych otworów (ośmiu) wyniki analizy rozwoju dojrzałości materii organicznej i jej transformacji w wydzielonych poziomach stratygraficznych, przy przyjętych założeniach termiczno-erozyjnych. Dla określenia ram czasowych rozwoju dojrzałości materii organicznej Doktorant odtworzył historię ewolucji geologicznej tej części basenu polskiego w przedziale czasowym od początku depozycji jury dolnej. Następnie w oparciu o dane paleogeograficzne oraz wyniki badań geochemicznych opracował model pograżeniowo-erozyjny. Tutaj w dużej mierze Doktorant wykorzystał dane literaturowe odnośnie współczesnego rozkładu pola termicznego, co było o tyle trudne, że w przestrzeni publikacyjnej podawane są bardzo rozbieżne zakresy temperatur i po wybraniu wg Doktoranta optymalnej wartości paleostrumienia, wykonał kalibrację modelu termicznego stosując aktualnie pomierzone lub obliczone wartości temperatur w otworach, który to model był dalej stosowany i indywidualnie dopasowywany do poszczególnych modelowanych profili odwiertów. Wyniki modelowania numerycznego 1D zostały w każdym otworze dla segmentu kujawskiego i mogileńsko-łódzkiego przedstawione na trzech załączonych figurach z: 1) historią pograżania, 2) krzywą kalibracji termicznej i 3) ewolucją wzrostu dojrzałości termicznej horyzontów skał macierzystych jury środkowej. Wyniki przeprowadzonych modelowań doprowadziły do postawienia wniosku o niskiej zdolności generacyjnej utworów jury środkowej, co nie daje szans na występowanie konwencjonalnych złóż węglowodorów.

Właściwe wnioski z całej dysertacji Doktorant zawarł na trzech stronach (145-147), gdzie podkreśla dominującą rolę materiału lądowego w utworach jury, co było uwarunkowane bliskością lądu i procesami fluwialno-eolicznymi. Potwierdzenia tego wniosku można znaleźć w przedstawionych bardzo obszernie i nowatorsko rezultatach badań geochemicznych. Innowacyjnym elementem rozprawy jest określenie wpływu paleopożarów, o zróżnicowanych temperaturach, na jakość osadowej materii jak i stopnia jej zachowania. Stopień zachowania materii organicznej miał ścisły związek z dostępnością tlenu, którego większy niedobór występował na terenie segmentu kujawskiego, co implikuje wyższymi wartościami TOC. Ważnym wnioskiem z punktu widzenia numerycznych modelowań procesów naftowych jest stwierdzenie i dowiedzenie, że dojrzałość termiczna całej jury środkowej jest na zbliżonym poziomie i zarówno w segmencie kujawskim jak i mogileńsko-lódzkim zawiera materię organiczną niedojrzałą lub w fazie wczesnej dojrzałości.

Punktowe wskazania podwyższonych wskaźników dojrzałościowych są następstwem obecności uwęglonej w pożarach materii organicznej. Te wnioski pozwoliły na postawienie wniosku o braku warunków do utworzenia akumulacji węglowodorów i uznania badanego obszaru jako nieperspektywicznego dla poszukiwań złóż węglowodorów.

### **Podsumowanie ogólne**

Pracę oceniam pozytywnie mimo tych wskazanych niedociągnięć, które w większości przypadków dotyczą błędnych sformułowań stylistycznych czy też uproszczeń interpretacyjnych w przywiązaniu się bardziej do diagramów niż rozważenia dodatkowych okoliczności wpływających na odstępstwo od oczekiwanego rezultatu.

Przy tak dużej ilości parametrów uzyskanych różnymi technikami analitycznymi dla populacji 168 próbek, z czego 19 przebadanych pod względem składu molekularnego, trudno oczekiwać pełnej zgodności wszystkich wskazań, czego, co najważniejsze, Doktorant ma pełną świadomość jaką zawarł w dyskusji wyników. Swoją dysertacją udowodnił że potrafi samodzielnie prowadzić prace naukowo-badawcze obejmujące szerokie spektrum działań analitycznych wraz ze studium literaturowym.

Recenzent uważa, że duże fragmenty rozprawy nadają się do publikacji ale po wnikliwej korekcie rzeczowej, językowej i edytorskiej.

### **Słabe strony pracy to:**

- bardzo dużo błędów gramatycznych (zła odmiana przypadków to najczęściej pojawiający się błąd), które często zmieniają sens zdania i utrudniają właściwy odbiór.
- dużo skrótów myślowych co czasami utrudnia właściwy przekaz treści zwłaszcza nadającej charakter naukowy opracowaniu

W późniejszej publikacji proponuję, wziąć pod rozwagę i wykorzystać w weryfikacji tekstu następujące spostrzeżenia recenzującego podczas zapoznawania się z rozprawą:

- s. 6 – przedstawiono geochemiczną interpretację materii organicznej ??
- s. 9 – W ich wyniku określono obszary perspektywiczne (jakiego typu?)
- s. 9 – wysiłki badawcze były prowadzone równolegle w kilku dziedzinach
- s.10. – błędy gramatyczne

s.14. – wkraczanie transgresji z zachodu na teren basenu polskiego – porównać ze znaczeniem pojęcia transgresji

s. 37- Analiza w aparacie Rock-Eval dzieli się na dwie części ( może raczej jest dwuetapowa?)

s.38– niepoprawne jednostki HI oraz OI

s.42 – .....niska zawartość n-alkanów w porównaniu do pristanu i fitanu może wskazywać na biodegradację lub wymywanie wodą. W następnym zdaniu pada stwierdzenie, że jedną z przyczyn może być również selektywne usuwanie n-alkanów przez bakterie (to przecież właśnie biodegradacja)

s.44- błąd ortograficzny-( najczęstrzymi )

str. 58 – czy załącznik 7 także przedstawia monomodalną dystrybucję n-alkanów i czy wiarygodny jest wskaźnik Pr/nC<sub>17</sub> przy tak niskiej zawartości nC<sub>17</sub>

str.58- Przy omawianiu steranów pada zdanie:...”Na podstawie steranów obliczono szereg wskaźników geochemicznych” po czym podawane są wartości wskaźnika C<sub>29</sub>Ts/(C<sub>29</sub>Ts+C<sub>29</sub>H) należące do pentacyklicznych terpenów z grupy hopanów

str. 58 - Zał. 8-14 powinny mieć jednak właściwe oznaczenia αα czy ββ lub αβ i ponadto na zał. 8 pik 3 cholanu w każdej próbce przy tych samych zakresach czasów retencji wykazuje inne położenie (5 min różnicy)

str.61- lepiej byłoby w języku polskim stosować dla policyklicznych węglowodorów aromatycznych nazwę WWA zamiast PAH

str.66- W tytule tabeli Nr 17 jest informacja o wskaźnikach biomarkerów frakcji aromatycznej podczas gdy tabela zawiera także wskaźniki obliczone z frakcji nasyconej

str.88 – zdanie pod Fig.15 zupełnie niezrozumiałe i wymaga całkowitego przeredagowania

str. 94 – stwierdzenie , że cały obszar deponował w zbliżonych warunkach” jest niewłaściwe

Str.95- ...”bimodalny rozkład chromatogramu”... - raczej rozkład węglowodorów nasyconych lub zapis chromatogramu

Str. 96 – Rysunek 25 dotyczy osadów keloweju a nie aalenu

Str. 107 zupełny żargon odnośnie zdania ... „Świadczy to znacznie wyższym udziale uwęglonej lądowej materii organicznej w ogólnej masie lądowej organiki”....

Str.111 co to znaczy , że lepiej zaznaczają się różnice pomiędzy odwiertami w dystrybucji homohopanów?

Str.111 - ...utlenianie w tych okolicach nie zachodziło optymalnie”....- jak to należy rozumieć?

Str.124 – przedostatni akapit – zdanie zupełnie nieskładne

Reasumując, pozytywnie oceniam wartość merytoryczną recenzowanej rozprawy ze względu na koncepcję badań i sposób prezentacji wyników, a przede wszystkim bogatą interpretację opartą na szerokiej wiedzy dzięki wykorzystaniu informacji z różnych basenów sedymentacyjnych i naftowych.

Rozprawa jest wartościowym opracowaniem wzbogacającym wiedzę o cenne informacje poznawcze związane z rozwojem strukturalnym, tektonicznym i paleoklimatu w okresie jurajskim basenu polskiego. Niezależnie od uwag, na podkreślenie zasługuje logiczny i uporządkowany sposób prezentacji poszczególnych części i rozdziałów pracy oraz wysoki poziom merytoryczny. Tak więc, zauważone uwagi nie wpływają na ogólnie pozytywną ocenę

przedstawionej rozprawy. Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgra inż. Adama Zakrzewskiego pod kierunkiem dr hab. inż. Pawła Kosakowskiego spełnia warunki określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 poz. 595) z późniejszymi zmianami w brzmieniu z dnia z dnia 15 września 2017 r. (Dz. U. 2017 r. poz. 1789.), zgodnie z Art. 175. 1. Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1669) i wnioskuję do Wysokiej Rady o dopuszczenie mgra Adama Zakrzewskiego do dalszego etapu przewodu doktorskiego.

Kraków, dnia 2 grudnia 2019

dr hab.inż. Irena Matyasik, prof. INiG-PIB

Z-ca Kierownika  
Zakładu Geologii i Geochemii  
*Irena Matyasik*  
prof. dr hab. inż. Irena Matyasik