



Recenzja rozprawy habilitacyjnej dr Michała Matysika pt. „Diageneza i geneza porowatości w krzemionkowych spikulitach na przykładzie permskiej Grupy Tempelfjorden z centralnego Spitsbergen i obszaru Loppa High na Morzu Barentsa”

Niniejsza recenzja sporządzona została na podstawie uchwały 1/2023 Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego z dnia 24 stycznia 2023 r., powołującej mnie na recenzenta rozprawy habilitacyjnej dr Michała Matysika pt. Diageneza i geneza porowatości w krzemionkowych spikulitach na przykładzie permskiej Grupy Tempelfjorden z centralnego Spitsbergen i obszaru Loppa High na Morzu Barentsa. Zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85, 374, 695, 875, 1086, z 2021 r. poz. 159), podstawą nadania stopnia doktora habilitowanego są **osiągnięcia naukowe**, które powinny stanowić znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny ( art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy ), habilitant powinien również wykazywać się **istotną aktywnością naukową** realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej ( art. 219 ust. 1 pkt 3 Ustawy ). Poniżej oceniam kolejno te dwie składowe dorobku naukowego habilitanta.

#### OSIĄGNIĘCIA NAUKOWE

- (1) Ocena cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych.

Jako główne osiągnięcie naukowe habilitant przedstawił cykl dwóch powiązanych tematycznie artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych, w których jest pierwszym z czterech autorów [A1] oraz pierwszym z sześciu autorów [A2]. W artykule [A2] jest również autorem korespondencyjnym, w artykule [A1] autorem korespondencyjnym jest drugi autor artykułu Lars Stemmerik. Artykuły zostały opublikowane w czasopismach o międzynarodowym zasięgu: Sedimentology [A1] oraz Marine and Petroleum Geology [A2]. Prace są ze sobą jasno powiązane tematycznie i spełniają wymóg cyklu, który zakłada świadomość jego tworzenia oraz spójną tematycznie całość. Praca [A1] jest wielokrotnie cytowana w artykule [A2], a w ostatnich rozdziałach dyskusji zamieszczona została Tabela 3 porównująca obserwacje i modele wykonane dla lokalizacji z obydwóch artykułów. Również dołączony do cyklu autoreferat jasno pokazuje i podsumowuje związek badań przeprowadzonych w ramach złożonego cyklu artykułów.

Pewne wątpliwości może budzić wkład habilitanta w stworzenie cyklu. Z jednej strony, w obydwóch artykułach jest on autorem wiodącym, co świadczy o jego dużym wkładzie w powstanie artykułów. Wkład około 70% potwierdzają również załączone oświadczenia habilitanta i współautorów. Pracę nad każdym artykułem naukowym należy jednak rozpatrywać w dwóch aspektach, zdecydowanie najbardziej pracochłonne jest zebranie i zestawienie danych, jednak najbardziej wartościowe merytorycznie są stworzenie koncepcji badań oraz interpretacja danych. Zazwyczaj osoba odpowiedzialna za interpretację i potencjalną polemikę związaną z tą interpretacją jest autorem korespondencyjnym, a jak podkreśliłam habilitant jest autorem korespondencyjnym wyłącznie artykułu [A2]. Brak roli autora korespondencyjnego w [A1] nie jest do końca zgodny z oświadczeniem, w którym habilitant przedstawia się jako osobę, która złożyła artykuł i przeprowadziła go przez proces recenzji. Te czynności zazwyczaj wykonuje autor



korrespondencyjny. W oświadczeniach można było dodać informację wyjaśniającą te niezgodności. Również podział roli w artykule [A2] nie jest dla mnie jasny. Informacja „Credits” załączona do artykułu wskazuje habilitanta jako osobę, która zebrała i zestawiała dane oraz napisała artykuł, brak jest informacji, kto dane zinterpretował oraz kto był autorem pomysłu. Jednocześnie wkład drugiego autora (Lars Stemmerik) jest określony bardzo pojemnym i niejasnym słowem „Supervision”. Powyższe rozważania rodzą pewien (myślę, że nieuzasadniony) niepokój, że habilitant nie jest jeszcze w pełni ukształtowanym samodzielnym badaczem, zdolnym przeprowadzić badania od momentu powstania ich koncepcji do publikacji. To poniekąd złe wrażenie wynikające z analizy załączonego cyklu publikacji i oświadczeń niweluje znakomicie napisany autoreferat pokazujący, że habilitant dobrze porusza się w tematyce swoich badań i związanymi z nią kwestiami dyskusyjnymi. Dużą zaletą autoreferatu jest to, że przedstawia on całościową koncepcję badań wspólną dla obydwóch artykułów cyklu oraz kończy się ogólnym modelem tłumaczącym rozwój porowatości w badanych skałach. Wątpliwości na temat samodzielności habilitanta znikają po analizie jego pozostałych osiągnięć, w skład których wchodzi publikacje jednoautorskie.

Zarówno autoreferat jak i obydwa artykuły zawierają nowe informacje i interpretacje, które bez wątpliwości należy uznać za mające znaczący wpływ na rozwój dyscypliny. Pozytywnie oceniam bardzo szczegółowy proces wnioskowania przeprowadzony w każdym z artykułów oraz oparcie tych wniosków na bardzo bogatym materiale badawczym.

Artykuł [A1] zawiera dane i obserwacje z badań terenowych przeprowadzonych w 13 odsłonięciach. Zebrany materiał został poddany detalicznym analizom sedymentologicznym i petrologicznym, a wybrane próbki zostały zanalizowane przy pomocy szerokiego wachlarza metod geochemiczno-mineralogicznych. Podejście metodologiczne jest dobrze opisane i nie ma wątpliwości, że dane są najwyższej jakości. Uważam, że spójne zestawienie tak ogromnego zestawu danych zasługuje na uznanie. Szczególnie doceniam podejście habilitanta do rozbudowanych klasyfikacji próbek opartych na obserwacjach modalnych i teksturalnych. Zastosowanie analiz izotopów in-situ dla jasno określonego kontekstu teksturalnego jest również bardzo wartościowe i jest niewątpliwie jednym z najbardziej nowatorskich aspektów przedstawionego osiągnięcia.

Badania przedstawione w artykule [A2], w odróżnieniu od szeroko zakrojonych badań terenowych z artykułu [A1] są oparte na analizie jednego rdzenia, ale są to również bardzo szczegółowe badania przeprowadzone przy zastosowaniu szeregu metod. Oprócz detalicznej analizy facjalnej i badań geochemiczno-mineralogicznych w artykule [A2] pojawiają się ilościowe analizy porowatości i przepuszczalności analizowanych skał, których brakowało w artykule [A1].

Do najbardziej wartościowych wyników, potwierdzających duży wpływ przedstawionego cyklu na rozwój dyscypliny zaliczam:

- systematyczny podział analizowanego materiału na poszczególne, detalicznie scharakteryzowane facje (np. Tabele 1 w artykułach [A1] i [A2]). Taki podział może być punktem odniesienia dla naukowców zajmujących się badaniami podobnych skał na innych obszarach. Potwierdzeniem uniwersalności spostrzeżeń i klasyfikacji habilitanta jest możliwość porównania materiału badawczego z dwóch analizowanych lokalizacji (Svalbard w [A1] i Loppa High w [A2]), ale także liczne, przedstawione przez habilitanta, korelacje osiąganych wyników z obserwacjami innych autorów dla podobnych litologicznie kompleksów np. formacja Thirtyone w Teksasie, grupa Wabamum w Kolumbii Brytyjskiej czy wystąpienia w Kansas i Oklachomie. W jednoznacznych korelacjach między przedstawionym materiałem badawczym, a wynikami z innych kompleksów na pewno pomoże przedstawiony bogaty materiał ilustrujący opisywane tekstury w skali odsłonień, próbek oraz płytek cienkich (w tym obserwacje mikroskopowe, katodoluminescencyjne oraz obraz w mikroskopie elektronowym),
- pokazanie uzyskanych wyników w postaci diagramów przedstawiających dopasowanie poszczególnych form krzemionki i węglanów do sekwencji wydarzeń

jakiemu podlegały poszczególne analizowane kompleksy. Wykonanie diagramu takiego jak przedstawiony w Rycinie 5 artykułu [A2] wymaga szczegółowych interpretacji wyników uzyskanych przy wykorzystaniu kilku metod badawczych i zasługuje na uznanie. Z drugiej strony takie diagramy mogą być z sukcesem wykorzystywane przez przyszłych badaczy i z pewnością posłużą weryfikacji uzyskanych interpretacji,

- podjęcie próby zanalizowania i interpretacji składu izotopowego tlenu in-situ w zróżnicowanych formach krzemionki oraz izotopów tlenu i węgla w zróżnicowanych formach węglanów. Jak podkreśla sam habilitant takie analizy są o wiele bardziej wartościowe niż (również przeprowadzane w ramach badań) analizy preparatów proszkowych. Nie wszystkie analizy były proste w interpretacji, jednak dużym osiągnięciem jest potwierdzenie zmieniającego się składu izotopowego tlenu wraz z powstawaniem nowych form krzemionki podczas pograżania się osadu. Jednocześnie na uznanie zasługuje to, że habilitant widzi ograniczenia metody i jasno dyskutuje niepewność wyników wynikającą np. z nieznanego składu fluidu wyjściowego (np. Rycina 7 w artykule [A2])
- do osiągnięć należy również zaliczyć przedstawienie modelu rozwoju porowatości w krzemionkowych spikulitach spójnej dla obydwóch analizowanych obszarów. Jest to znaczące osiągnięcie biorąc pod uwagę fakt, że analizowane kompleksy przeszły wieloetapową diagenезę (szczegółowo odtworzoną przez habilitanta) i umiejscowienie i uogólnienie rozwoju porowatości w kontekście tak skomplikowanej ewolucji było naukowym wyzwaniem.

Powyższe punkty pokazują dużą wartość osiągnięcia habilitanta, jednak są pewne aspekty prac, które mogłyby być bardziej szczegółowo omówione wzbogacając jeszcze bardziej uzyskane wyniki. Do nich zaliczam:

- niewykorzystanie pełnego zestawu danych do interpretacji i stworzenia ogólnych modeli rozwoju diagenезy i porowatości. Habilitant wykonał szereg pomiarów przy wykorzystaniu dodatkowych metod, ale nie uwzględnił tych wyników w interpretacji i dyskusji, nie podał jednocześnie powodów dla których zdecydował się nie wykorzystywać tych danych. Dane te obejmują: (i) analizy XRF, załączone dane pokazują dużą zmienność zawartości pierwiastków np. Ti, Sr i innych, a tabele załączone jako materiał dodatkowy uwidaczniają, że pewne podejście interpretacyjne było zastosowane do tych wyników (określone zróżnicowanie jądro-brzeg), (ii) analizy węgla organicznego, całkowitego i analizy siarki, (iii) analizy zmienności chemicznej poszczególnych minerałów, z tekstu wynika, że takie analizy zostały wykonane za pomocą mikros sondy elektronowej,
- jakościowe, nie ilościowe podejście do obserwacji w artykule [A1] (w artykule [A2] podejście jest już bardziej ilościowe, np. pomierzona została porowatość). Interpretacja w artykule [A1] bardzo często przywołuje porównania typu „w skale zawierającej więcej spikuli mamy do czynienia z inną historią diagenезy, niż w skale zawierającej mniej spikuli” – takie interpretacje zyskałyby znacznie na wartości, gdyby habilitant jasno określił, co rozumie przez więcej lub mniej spikuli. Patrząc na załączone ilustracje wydaje się, że spikule wystraczająco dobrze odróżniają się od tła, żeby móc określić ich zawartość modalną w skale za pomocą analizy obrazu,
- same dane izotopowe i interpretacja jest bardzo wartościowa, ale przedstawienie tych danych na ilustracjach jest trudne do docenienia. Przykładowo, patrząc na chmurę różnokolorowych punktów na Rycinie 10 w artykule [A2] i czytając podpis „Note that: 1) dolomites from different stratigraphic depths cluster in specific areas of the plot” mam wrażenie, że nie widzę tego samego co autor, co stwarza

podejrzenia, że niektóre interpretacje są nie poparte danymi. Habilitant powinien miejscami bardziej dbać o jasność przekazu.

Powyższe uwagi krytyczne nie wpływają na pozytywną ocenę głównego osiągnięcia habilitanta i podkreślam, że uważam, że osiągnięcie to ma duży wpływ na rozwój dyscypliny. Potwierdzone jest to cytowaniami opublikowanych artykułów w naukowej literaturze o zasięgu międzynarodowym.

## (2) Ocena pozostałych osiągnięć naukowych

Poza pracami opublikowanym w ramach cyklu habilitant jest autorem i współautorem licznych publikacji, świadczących o jego wielokierunkowych i dojrzałych zainteresowaniach badawczych. Znaczące osiągnięcia kandydata wpływające na rozwój dyscypliny to:

- Badania nad rozwojem obszaru Wyżyny Śląsko-Krakowskiej w trisie środkowym: badania te były wykonywane w ramach pracy magisterskiej i doktoratu habilitanta oraz zostały opublikowane jako artykuł w *Sedimentary Geology* z habilitantem jako jedynym autorem. Artykuł ten pokazuje, że mimo moich wątpliwości przedstawionych w ramach oceny cyklu publikacji, habilitant potrafi samodzielnie zinterpretować i opublikować swoje badania. Badania te są potencjalnie ważnym osiągnięciem w interpretacjach regionalnych w skali basenu niemieckiego, gdyż w odróżnieniu od wcześniej publikowanych poglądów pokazują ciągłość cykli jedynie na małych obszarach i przedstawiają wątpliwości dotyczące wielkoskalowych korelacji. Dane z doktoratu posłużyły również jako materiał do pięciu innych publikacji o tematyce paleontologicznej, paleośrodowiskowej, sedimentologicznej i tektonicznej – zakres tematów zahaczających o kilka subdyscyplin Nauk o Ziemi jest imponujący i podkreśla wielostronność habilitanta. Kolejne cztery publikacje z obszaru badań zostały oparte o badania wykonane w ramach projektu podoktorskiego Sonata i dotyczą skamieniałości śladowych i struktur bioturbacyjnych. W pracach tych habilitant i współautorzy poruszają ważne dla rozwoju dyscypliny tematy takie jak ewolucja i odradzanie się organizmów po etapie wymierania. W pracach tych są opisane nowe znaleziska skamieniałości.
- Badania rozwoju mszywiolów i mikrobialnych raf kępkowych dolnego dewonu Arabii Saudyjskiej opublikowane w *Journal of Sedimentary Research*. Badania pokazały wpływ środowiska na wzrost raf i geometrię systemów rafowych.
- Badania nad genezą złóż Zn-Pb, dolomitu kruszconego i żył węglanowych na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej. Badania te nie są jeszcze w pełni opublikowane, ale czytając opis badań w autoreferacie można odnieść wrażenie, że habilitant ma ten problem badawczy dogłębnie przemyślany, a wyciągnięte do tej pory wnioski są oparte o szczegółowe obserwacje i wartościowe analizy geochemiczno-petrologiczne. Efektem tych badań będą nowe dane na temat ewolucji okruszczenia, które niewątpliwie poszerzą dotychczasową wiedzę w temacie. Chcę podkreślić, że jest to następny, nowy temat badawczy, którym zajmuje się habilitant.
- Badania nad środowiskami sedymentacyjnymi kajpru górnośląskiego. Na uwagę zasługuje fakt, że habilitant prowadził te badania jeszcze w czasie studiów. Efektem badań było zaproponowanie nowego środowiska depozycji osadów z Krasiejowa.

## ISTOTNA AKTYWNOŚĆ NAUKOWA

Bardzo wysoko oceniam aktywność naukową habilitanta. Habilitant jest perspektywnym i dobrze rokującym badaczem, potrafiącym współpracować w licznych zespołach badawczych. Mimo wielu podjętych tematów badawczych habilitant nadal się

rozwija i poszukuje nowych wyzwań i problemów badawczych do rozwiązania. Jego obecne badania rozwijają się w kilku kierunkach:

- Kontynuacja badań nad węglanami i spikulitami z różnych obszarów Morza Barentsa. Mimo kontynuacji tematyki badawczej, habilitant poszerza swoje plany badawcze i chce skupić się również na aspektach depozycyjnych takich jak rozwój raf, geometria platformy i innych.
- Badania nad sedymentacją we współczesnych środowiskach węglanowych prowadzone w dwóch zespołach (i) zespół z Uniwersytetu Jagiellońskiego pracujący nad sedymentacją współczesnych piasków węglanowych z Krety oraz (ii) zespół międzynarodowy (USA, Meksyk) prowadzący badania tropikalnego szelfu ooidowego, badania te są finansowane przez projekt badawczy OPUS (pt. „Systemy szelfów i przybrzeży ooidowych zdominowane przez falowanie i prądy: szelf Mujeres, Quintana Roo, Meksyk”), którego habilitant jest kierownikiem
- Wraz z magistranką habilitant zajmuje się również diagenezą i potencjałem zbiornikowym utworów wapienia muszlowego na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej.

Życiorys naukowy habilitanta jest bardzo bogaty i potwierdza jego kompetencje w wielokierunkowych badaniach w zróżnicowanych zespołach badawczych oraz umiejętność pozyskania finansowania badań z różnych źródeł. Habilitant spędził 5 lat pracując w ramach stypendium post-doc w dwóch zagranicznych ośrodkach badawczych King Fahd University of Petroleum and Minerals w Arabii Saudyjskiej oraz na Uniwersytecie w Kopenhadze, Dania. Jego badania były finansowane przez saudyjską firmę naftową Saudi Aramco oraz przez norweską firmę naftową Lundin Energy AS. Był wykonawcą w projekcie SONATA, a obecnie jest kierownikiem projektu OPUS, NCN.

Biorąc pod uwagę ocenę osiągnięć naukowych oraz aktywności naukowej **dr Michała Matysika**, stwierdzam, że spełnia on wymagania stawiane kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego, zgodnie z Ustawą Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. z późniejszymi zmianami. Na szczególne uznanie zasługuje wielokierunkowość badań habilitanta w ramach kilku zespołów badawczych w tym międzynarodowych. Osiągnięcia naukowe będące wynikiem tych badań są publikowane w uznanych międzynarodowych i polskich czasopismach. Wobec powyższego uważam, że dr Michał Matysik **powinien** zostać dopuszczony do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego.

  
Wrocław, 14.04.2023