

**Recenzja osiągnięcia naukowego będącego podstawą postępowania  
habilitacyjnego oraz dorobku naukowego, organizacyjnego i  
dydaktycznego  
Pana dra Macieja Bojanowskiego.**

Pan dr Maciej Bojanowski w roku 2000 obronił na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego pracę magisterską pt. „Charakterystyka „egzotyków” z fliszu karpackiego w oknie tektonicznym Świątkowej Wielkiej”. W roku 2005 na podstawie rozprawy pt. „Geneza utworów węglanowych z oligoceńskich warstw krośnieńskich w oknie tektonicznym Świątkowej Wielkiej (Karpaty zewnętrzne)” uzyskał z wyróżnieniem stopień doktora Nauk o Ziemi w zakresie geologii, nadany uchwałą Rady Wydziału Geologii UW. Od roku 2014 Habilitant jest zatrudniony w Instytucie Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk, Ośrodek Badawczy w Warszawie na stanowisku adiunkta, gdzie jest kierownikiem naukowym Laboratorium Datowania Izotopowego i Badań Środowiska.

**Główne osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego.**

Pan dr Maciej Bojanowski wnioskuje o wszczęcie postępowania habilitacyjnego w Instytucie Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk w oparciu o osiągnięcie naukowe obejmujące zestaw pięciu nowych autorskich i współautorskich publikacji z lat 2012 – 2016 pt. „Mechanizmy i warunki tworzenia się wczesnodiagenetycznych utworów węglanowych”. Od strony formalnej wnioski ten nie budzi wątpliwości – wprawdzie cztery publikacje są współautorskie, ale Habilitant występuje we wszystkich jako pierwszy autor, a jego udział jest ściśle określony i potwierdzony pisemnymi oświadczeniami współautorów. Na osiągnięcie naukowe składają się następujące artykuły:

1. **Bojanowski, M.J.**, Jaroszewicz, E., Košir, A., Łoziński, M., Marynowski, L., Wysocka, A., Derkowski, A., 2016. Root-related rhodochrosite and concretionary siderite formation in oxygen-deficient conditions induced by a ground-water table rise. *Sedimentology* 63: 523–551. (IF: 2,948; udział Habilitanta: 50 %).
2. **Bojanowski, M.J.**, Bagiński, B., Guilmier, C., Franchi, I.A., 2015. Carbon and oxygen isotope analysis of hydrate-associated Oligocene authigenic carbonates using NanoSIMS and IRMS. *Chemical Geology* 416: 51-64. (IF: 3,524; udział Habilitanta: 75 %).
3. **Bojanowski, M.J.**, Barczuk, A., Wetzel, A., 2014. Deep-burial alteration of early-diagenetic carbonate concretions formed in Paleozoic deep-marine greywackes and

- mudstones (Bardo Unit, Sudetes Mts., Poland). *Sedimentology* 61: 1211-1239. (IF: 2,611; udział Habilitanta: 70 %).
4. **Bojanowski, M.J.**, 2014. Authigenic dolomites in the Eocene–Oligocene organic carbon-rich shales from the Polish Outer Carpathians: evidence of past gas production and possible gas hydrate formation in the Silesian basin. *Marine and Petroleum Geology* 51: 117-135. (IF: 2,111; udział Habilitanta: 100 %).
  5. **Bojanowski, M.J.**, Clarkson, E.N.K., 2012. Origin of siderite concretions in microenvironments of methanogenesis developed in a sulfate reduction zone: an exception or a rule?. *Journal of Sedimentary Research* 82: 585-598. (IF: 2,331; udział Habilitanta: 90 %).

Zostały one opublikowane w renomowanych czasopismach indeksowanych na liście Journal Citation Reports (JCR): *Sedimentology*, *Chemical Geology*, *Marine and Petroleum Geology* i *Journal of Sedimentary Research*.

Przedstawiony tytuł osiągnięcia naukowego budzi pewne wątpliwości, choć nie mające wpływu na stronę formalną wniosku. W opinii recenzenta zastąpienie frazy ‘Mechanizmy i warunki tworzenia się’ poprzez termin ‘Geneza’ byłoby lepszym sformułowaniem tytułu. Ponadto, brak odniesienia stratygraficznego czy geograficznego w tytule sugeruje, iż publikacje składające się na osiągnięcie naukowe wnoszą poniekąd uniwersalne modele tworzenia się wczesno diagenetycznych nagromadzeń węglanowych, możliwe do zastosowania w dowolnym miejscu kolumny stratygraficznej oraz w spektrum środowisk sedymentacyjnych i warunków pogrzebania. Taka sugestia zawarta jest również w Autoreferacie Habilitanta. Jednak osiągnięcie naukowe obejmuje studia szczegółowe odnoszące się do wybranych fragmentów kolumny stratygraficznej i środowisk osadowych, wliczając dolny karbon Szkocji (środowisko basenu brakicznego), dewon-karbon Sudetów (głębokomorskie środowisko klastyczne), paleogen Karpat Zewnętrznych (środowisko basenu fliszowego) i neogen pogranicza Karpat Centralnych i Zewnętrznych (słodkowodne środowisko równi zalewowej). Publikacje te stanowią istotny wkład w rozpoznanie genezy diagenetycznych nagromadzeń węglanowych w zbadanych środowiskach, do których mogą odnosić się badania innych autorów w porównywalnych sytuacjach geologicznych, jednak w przedstawionym zestawie można odczuć brak opracowania wiążącego studia szczegółowe w spójną całość pokazującą osiągnięcia Habilitanta na tle rozwoju i stanu wiedzy o procesach i wytrąceniach wczesno diagenetycznych. Ten niedostatek łagodzą zgrabnie przedstawione narracje w rozdziałach dyskusyjnych, odwołujące się do szeregu opracowań o charakterze bardziej ogólnym.

Recenzowane osiągnięcie naukowe jest próbą szczegółowej interpretacji warunków i procesów powstania diagenetycznych nagromadzeń węglanowych (głównie konkrekcji) w wymienionych wcześniej, czterech systemach osadowych paleozoiku i kenozoiku. Wyróżniającą cechą tych opracowań jest zastosowanie zintegrowanych metod badawczych obejmujących analizę facjalną i sedymentologię, petrografię z zastosowaniem mikroskopii optycznej i skaningowej, poszerzonej o analizy rentgenostrukturalne i derywatograficzne, oraz metody geochemiczne, ze szczególnym uwzględnieniem analizy izotopowej węgla i tlenu w minerałach węglanowych. Na podkreślenie zasługuje fakt zastosowania analizy chemicznej w mikroobszarze (takich jak EDS i WDS) do przedstawienia zmienności składu badanych minerałów, i – co zasługuje na szczególną uwagę – zastosowanie urządzenia NannoSIMS do analizy składu

izotopowego węgla i tlenu w mikroobszarze (praca nr 2). Osiągnięcie naukowe prowadzi do rozpoznania warunków i procesów odpowiedzialnych za wytrącanie (zlokalizowane prewazywne i sukcesywne oraz rozproszone) minerałów węglanowych (kalcyt, dolomit, ankeryt, rodochrozyt, syderyt) w spektrum stref i mikrośrodków diagenetycznych, poczynając od autogenezy i bardzo wczesnej diagenety osadu w strefach oksydcyjnej (utlenianie materii organicznej wolnym tlenem), suboksydcyjnej i anoksydcyjnej bezsiarczkowej (redukcja tlenków manganu i żelaza w wyniku utleniania materii organicznej), poprzez pogłębiającą się kolumnę osadu i/lub izolowane mikrośrodowiska strefy anoksydcyjnej siarczkowej (redukcja siarczanu w wyniku utleniania materii organicznej, prowadząca do powstawania wolnego siarkowodoru) oraz strefy metanogenezy biologicznej (fermentacja materii organicznej prowadząca do generowania metanu), aż po strefę termicznej dekarboksylacji (wzmoczone, abiotyczne uwalnianie grupy karboksylowej z materii organicznej w warunkach podwyższonej temperatury) i strefę katagenety (termiczny rozpad kerogenu i generowanie wolnych bituminów). Wszystkie te strefy/mikrośrodowiska wykształcone w kolumnie osadu zawierającego istotną domieszkę materii organicznej generują dwutlenek węgla, który w postaci jonu (wodoru)węglanowego może w sprzyjających warunkach chemizmu roztworów porowych prowadzić do wytrącenia minerałów węglanowych. W przedstawionym osiągnięciu naukowym Habilitant potwierdził pierwszoplanowe znaczenie składu izotopowego węgla i tlenu w minerałach węglanowych jako wskaźnika diagenetycznej strefy ich tworzenia oraz typu materii organicznej i procesów jej degradacji. Przybliżenie szczegółowych mechanizmów powstawania minerałów węglanowych w kontrastowych środowiskach morskich i słodkowodnych oraz w kolumnie osadu aż po katageniczne głębokości pogrzebania było możliwe dzięki wszechstronnej analizie petrograficznej oraz analizie geochemicznej faz mineralnych, bez wątpliwości wzbogacających studium izotopowe i pozwalających na przedstawienie szerszych i lepiej udokumentowanych wniosków paleośrodowiskowych. Recenzent posiada tu jednak pewne wątpliwości, szczególnie przy formułowaniu przez Habilitanta wniosków dotyczących paleotemperatury środowiska pogrzebania (gdzie dochodziło do wytrącania/neoformacji minerałów węglanowych) na podstawie zapisu izotopowego tlenu. Problem jest znany i szeroko komentowany w literaturze fachowej. Wiemy, iż skład izotopowy tlenu węglanowego może być przełożony na temperaturę wytrącania przy założeniu stałego, morskiego składu roztworu porowego oraz homogeniczności środowiska. Zachowanie tych warunków w trakcie historii pogrzebania jest raczej wyjątkiem niż regułą, a ewolucja roztworów porowych jest powszechnie obserwowana, co Habilitant przyznaje w przedstawionym Autoreferacie. Argumenty przytoczone w dyskusji w pracy nr 3 pokazującej bardzo lekki skład izotopowy tlenu węglanowego zdają się potwierdzać znaczące pogrzebanie sukcesji głębokomorskiej. Z drugiej strony, porównywalnie lekki skład izotopowy węgla węglanowego w środowisku słodkowodnym jest typowy dla wczesnych wytrąceń blisko powierzchni osadu (praca nr 5). Znane i powszechnie akceptowane metody określania maksymalnego pogrzebania (i temperatury) sukcesji osadów obejmują analizy z zakresu petrografii i geochemii organicznej, jednak trudno wymagać od Habilitanta ich zastosowania w badaniach własnych, nakierowanych na analizę frakcji mineralnej skał osadów. W tym zakresie odniesienie się Habilitanta do prac prof. Marynowskiego oraz ich współpraca w ostatniej publikacji wchodzącej w skład osiągnięcia naukowego (praca nr 1) były szczęśliwym rozwiązaniem.

*Przegląd prac wchodzących w skład głównego osiągnięcia naukowego* (według dat publikacji poczynając od najstarszej)

Praca nr 5: **Bojanowski, M.J.**, Clarkson, E.N.K., 2012. Origin of siderite concretions in microenvironments of methanogenesis developed in a sulfate reduction zone: an exception or a rule?. *Journal of Sedimentary Research* 82: 585-598.

Praca dotyczy szczegółowej analizy konkrecji syderytowych występujących w drobnoklastycznych, bogatych w materię organiczną skałach dolnego karbonu Szkocji (okolice Edynburga), osadzonych w brackim basenie sedymentacyjnym. Na podstawie zapisu izotopowego węgla i tlenu oraz analizy petrograficznej i geochemicznej konkrecji oraz osadu otaczającego praca przedstawia model tworzenia się ciał konkrecyjnych w nietypowych warunkach mikrośrodków metanogenicznych rozwiniętych wokół sfosforyzowanych koprolitów, umiejscowionych w diagenetycznej strefie bakteryjnej redukcji siarczanu. Model ten tłumaczy obserwowany trend izotopowy w kierunku wartości izotopowo lżejszych od środka ku brzegom konkrecji. Zakłada on, iż w kierunku mikrośrodków tworzenia konkrecji tempo dyfuzji jonu siarczanowego nie dorównywało tempu jego redukcji, w wyniku czego wytworzyły się warunki charakterystyczne dla niższej ległej strefy metanogenezy (siarczan jest ostatnim istotnym utleniaczem w energetycznym łańcuchu degradacji materii organicznej). Umieszczenie mikrośrodków metanogenicznej fermentacji w strefie bakteryjnej redukcji siarczanu tłumaczy również ciężki izotopowo skład węgla w większości tła konkrecji, spowodowany wiązaniem dwutlenku węgla generowanego bezpośrednio w procesie fermentacji, przy braku utleniania metanu w otaczającym środowisku strefy anoksydacyjnej siarczkowej. Praca postuluje możliwość częstego tworzenia się konkrecji węglanowych w systemach osadowych według proponowanego modelu.

Praca nr 4: **Bojanowski, M.J.**, 2014. Authigenic dolomites in the Eocene–Oligocene organic carbon-rich shales from the Polish Outer Carpathians: evidence of past gas production and possible gas hydrate formation in the Silesian basin. *Marine and Petroleum Geology* 51: 117-135.

Autorska praca Habilitanta dotyczy analizy petrograficznej i geochemicznej, w tym izotopowej węgla i tlenu, konkrecji i warstw zdominowanych przez dolomit, powszechnie występujących w ciemnych łupkach menilitowych i krośnieńskich strefy przedmagurskiej Karpat Zewnętrznych (Eocen – Oligocen), będących ważnymi skałami macierzystymi węglowodorów. Wyniki badań pokazują zlokalizowane przestrzennie wytrącanie dolomitu, Fe-dolomitu i ankerytu w warunkach wczesnej diagenety pod powierzchnią osadu w środowisku zdominowanym przez bakteryjną metanogenezę. Sekwencja wytrąceń od dolomitu poprzez Fe-dolomit do ankerytu jest typowa dla diagenetycznych środowisk morskich i wskazuje na konsekwentne grzebanie powstających konkrecji w głąb kolumny osadu. Główny etap ich tworzenia związany był z typowym środowiskiem metanogenicznym, udokumentowanym poprzez ciężki izotopowo skład węgla węglanowego i podwyższoną zawartość żelaza w strukturze dolomitu. Brak wskaźników utleniania metanu (węglanów z izotopowo bardzo lekkim węglem) oraz zapis izotopowy tlenu węglanowego mogą sugerować jednoczesne wiązanie metanu w wodzianach raczej niż jego preferencyjne utlenianie na granicy stref metanogenicznej i redukcji siarczanu. To z kolei sugeruje, że obecność (Fe-)dolomitu o składzie izotopowym

zbliżonym do zbadanego w systemach osadowych Karpat może być traktowane jako wskaźnik akumulacji wodzianów metanu. Jest to wniosek bardzo ważny, mający bezpośrednie znaczenie eksploracyjne, jednak wymagający dokładnej weryfikacji. Końcowym wytraceniem mineralnym w kongrecjach dolomitowych oraz w osadzie jest grubokrystaliczny kalcyt z inkluzjami bituminów, świadczący o pogrzebaniu sukcesji osadowej do strefy katagenicznej. Należałoby tutaj zaznaczyć, iż strefa katagenezy, czyli strefa generowania bituminów poprzez termiczny rozpad kerogenu, występuje w kolumnie pogrzebania poniżej strefy intensywnej dekarboksylacji materii organicznej (czyli strefy, w której materia ta posiada jeszcze liczne grupy funkcyjne, w tym karboksylową) i nie powinna być z nią utożsamiana.

Praca nr 3: **Bojanowski, M.J.**, Barczuk, A., Wetzel, A., 2014. Deep-burial alteration of early-diagenetic carbonate concretions formed in Paleozoic deep-marine greywackes and mudstones (Bardo Unit, Sudetes Mts., Poland). *Sedimentology* 61: 1211-1239.

Praca wyjątkowo atrakcyjna z powodu skoncentrowania wysiłku badawczego na kongrecjach kalcytowych występujących w osadach głębokomorskich (dewon – karbon jednostki Bardo w Sudetach), które podlegały następnie procesom neoformacji w warunkach głębokiego pogrzebania poniżej strefy katagenicznej, związanego z orogenezą waryscyjską. Analiza petrograficzna i geochemiczna (w tym analiza składu izotopowego węgla i tlenu) sugeruje tworzenie się kongrecji blisko powierzchni osadu w trakcie wczesnej diagenety osadu w strefie bakteryjnej redukcji siarczanu. W trakcie maksymalnego pogrzebania kongrecje podlegały neoformacji poprzez rekrytalizację drobnokrystalicznego kalcytu w grubokrystaliczny, związaną z modyfikacją pierwotnego składu izotopowego tlenu węglanowego do ujednoczonych, bardzo ujemnych wartości, sugerujących przemiany w warunkach wysokiej temperatury i ciśnienia. Charakterystyczną cechą badanych kongrecji jest fakt, iż – pomimo zaawansowanej rekrytalizacji – zostały zachowane pierwotnych wartości składu izotopowego węgla węglanowego, który jest znacznie lżejszy od węgla w katagenicznym kalcyście rozsianym w skale otaczającej. Badania izotopowe wraz ze szczegółową analizą petrograficzno-geochemiczną pozwalają na rozróżnienie procesów wczesno i późno diagenetycznych w głębokomorskich osadach klastycznych, co jest bardzo ważne przy rekonstrukcji historii pogrzebania podobnych sukcesji w odniesieniu do możliwości generowania bituminów.

Praca nr 2: **Bojanowski, M.J.**, Bagiński, B., Guillermier, C., Franchi, I.A., 2015. Carbon and oxygen isotope analysis of hydrate-associated Oligocene authigenic carbonates using NanoSIMS and IRMS. *Chemical Geology* 416: 51-64.

Praca pokazuje zastosowanie bardzo nowoczesnej metody analizy izotopowej w mikroobszarze na urządzeniu NanoSIMS w celu odtworzenia procesów diagenetycznych prowadzących do powstania nagromadzeń węglanowych (klatrytów) w zbrekcjonowanych ogniskach skalnych oligocenu w oknie tektonicznym Świątkowej Wielkiej w Karpatach Zewnętrznych (jednostka magurska). Brekcje te uważane są za powstałe w wyniku ekspulsji metanu uwalnianego z wodzianów metanu nagromadzonych w górnej części kolumny dronoklastycznego, bogatego w materię organiczną osadu. Zastosowanie metody NanoSIMS pozwoliło na prześledzenie w mikroskali wartości i zmian składu izotopowego węgla i tlenu druzowatych wytrąceń węglanowych (głównie kalcyt z domieszką dolomitu), prowadząc do wniosków paleośrodowiskowych niemożliwych do sformułowania przy pomocy powszechnie

stosowanych metod dających uśrednione wyniki izotopowe. Uzyskane wyniki pokazują wyjątkową zmienność składu izotopowego węgla węglanowego, nawet w pojedynczych kryształach, od wartości wybitnie ujemnych (c. -50 ‰ VPDB) do wartości dodatnich (+7 ‰ VPDB). Skład izotopowy tlenu węglanowego wykazuje stosunkowo wąski zakres dodatnich wartości (do +6 ‰ VPDB). Wyniki te wskazują na tworzenie się spoiw węglanowych w strefie metanogenicznej oraz na froncie utleniania metanu uwalnianego z jego wodzianów nagromadzonych w trakcie metanogenezy. Stowarzyszone badania petrograficzne i geochemiczne sugerują, iż front utleniania miał charakter anaerobowy, umiejscowiony na granicy środowisk siarczkowego i metanogenicznego. Fermentacja metanogeniczna prowadzi do wybitnego frakcjonowania izotopowego węgla pomiędzy metanem (izotopowo bardzo lekki) a dwutlenkiem węgla (izotopowo ciężki), jednego z największych obserwowanych w środowiskach egzogenicznych Ziemi. Utlenianie metanu (aerobowe czy anaerobowe) nie skutkuje istotnym frakcjonowaniem izotopowym, dlatego izotopowo lekki węgiel metanowy przenosi się w niezmiennym składzie do powstającego dwutlenku węgla. Wytracanie węglanów w takiej sytuacji diagenetycznej może skutkować wybitną zmiennością izotopową węgla, przy bardzo ograniczonej zmienności tlenu, tak, jak zostało to udokumentowane metodą NannoSIMS w omawianej pracy. Dlatego zastosowanie tej metody może z powodzeniem dostarczać dowodów na sedymentacyjne nagromadzenia wodzianów metanu, które nie zachowują się w zapisie geologicznym.

Praca nr 1: **Bojanowski, M.J.**, Jaroszewicz, E., Košir, A., Łoziński, M., Marynowski, L., Wysocka, A., Derkowski, A., 2016. Root-related rhodochrosite and concretionary siderite formation in oxygen-deficient conditions induced by a ground-water table rise. *Sedimentology* 63: 523–551.

Praca przedstawia analizę petrograficzną i geochemiczną (w tym analizę izotopową węgla i tlenu w diagenetycznych węglanach), wzbogaconą o analizę biomarkerów w mioceńsko-pliocieńskiej klastycznej sukcesji basenu orawsko–nowotarskiego na pograniczu Pienińskiego Pasa Skalkowego i jednostki magurskiej Karpat Zewnętrznych. Jest to sukcesja basenu śródgórskiego, osadzona w środowiskach słodkowodnych i lądowych, wzbogacona lokalnie w węglanowe konkrecje i mineralizacje ryzolitowe w drobnoklastycznym interwale środkowego miocenu, wskazującym na dominujące środowisko równi zalewowej. Szczegółowe badanie tych nagromadzeń wykazuje, iż wytracenia wokół korzeni roślin były zdominowane przez rodochrozyt i Ca-rodochrozyt (?kutnahoryt). Jest to pierwsze stwierdzenie wytrącania rodochrozytu w warunkach słodkowodnych, przypisane do lokalnych mikrośrodowisk suboksydacyjnych z dominującą redukcją tlenków manganu ( $Mn^{3+}$ ,  $Mn^{4+}$ ) do  $Mn^{2+}$ . Wytracanie węglanu manganu wymagało dodatkowych, szczególnych warunków związanych z silnym wzrostem alkaliczności przy niskim Eh i obojętnym bądź lekko zasadowym pH. Wytrącanie syderytu dookoła zmineralizowanych rodochrozytem korzeni, w ich centralnych częściach oraz jako osobne konkrecje wymagało również warunków suboksydacyjnych lub anoksydacyjnych bezsiarczkowych, mogło jednak nastąpić dopiero po wyczerpaniu w obrębie mikrośrodowiska energetycznie bardziej atrakcyjnych (dla zespołów mikrobialnych) tlenków manganu. Przedstawiony w pracy model wyjaśnia jak osobne fazy spoiw węglanowych (rodochrozyt i syderyt) mogą tworzyć się poniekąd równocześnie w mikrośrodowiskach płytkiego pogrzebania, zdefiniowanych degradacją zlokalizowanych nagromadzeń lądowej substancji organicznej.

## **Pozostałe osiągnięcia badawcze**

Wskutek pewnego niedopatrzenia, Habilitant w Autoreferacie oraz w spisie publikacji przedstawia kilka prac z okresu przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora w roku 2005 oraz prace będące w przygotowaniu, które nie mogą być brane pod uwagę przy rozpatrywaniu wniosku. Osiągnięcia Habilitanta z pominięciem powyższego są jednak tak oczywiste, iż merytoryczna zasadność wniosku nie ulega wątpliwości. Omawiając dorobek publikacyjny recenzent brał pod uwagę daty publikacji, które ukazały się po uzyskaniu przez Habilitanta stopnia naukowego doktora.

To samo zastrzeżenie dotyczy aktywności Habilitanta w zakresie osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych.

W przedstawionym Autoreferacie Habilitant podzielił dorobek naukowy na cztery osobne wątki:

### ***1. Wpływ hydratów metanu na końcowe etapy sedymentacji w polskiej części Karpat Zewnętrznych.***

W tym wątku Habilitant przytacza trzy autorskie publikacje z lat 2007 – 2012 (Acta Geologica Polonica, Facies i Chemical Geology) obejmujące wyniki badań poszerzających zakres rozprawy doktorskiej. Badania te dotyczyły procesu anaerobowego utleniania metanu w strefie przedmagurskiej Karpat Zewnętrznych. Na podstawie szczegółowej analizy Habilitant sformułował hipotezę o powstaniu występujących tam nagromadzeń węglanowych jako wyniku utleniania metanu generowanego z rozkładu wodzianów metanu biogenicznego na granicach stref metanogenicznej i anoksycznej siarczkowej. Hipoteza ta została rozwinięta w pracach składających się na główne osiągnięcie naukowe w przedstawionym wniosku habilitacyjnym.

### ***2. Badania petrograficzne i geochemiczne w archeometrii.***

W tym wątku Habilitant przedstawia osiągnięcia naukowe w ramach współpracy z zespołem prof. Zbigniewa Kobylińskiego, ukierunkowanej na interdyscyplinarne badania średniowiecznych grodzisk północnej Polski. Rolą Habilitanta w zespole były badania mineralogiczne i petrograficzne zabytków ceramiki pod względem rekonstrukcji stosowanych w tamtych czasach technologii. Wykaz obejmuje dwie publikacje współautorskie z lat 2013 – 2014.

### ***3. Rekonstrukcja paleoceanograficzna na podstawie badań petrograficznych i geochemicznych wapieni pelagicznych.***

Ten wątek obejmuje dwie współautorskie prace w przygotowaniu i nie może wchodzić w zakres przedstawionej recenzji.

#### ***4. Konkrecje węglanowe jako źródła informacji o pierwotnym składzie, warunkach depozycji oraz przemianach wtórnych osadów.***

Ten wątek obejmuje cztery publikacje, z czego trzy współautorskie posiadają daty wydania po uzyskaniu przez Habilitanta stopnia naukowego doktora (2010 – 2015; *Envir. Sci. Trans. R. S. Edinburgh, Contributions to Mineralogy and Petrology, Geologica Carpathica*). Prace te obejmują wyniki badań karbonu Szkocji i oligocenu Karpat Zewnętrznych, wykazujące znacznie lepszy stan zachowania szczątków biogenicznych, struktur sedimentacyjnych i biomarkerów w konkrecjach węglanowych w stosunku do stanu ich zachowania w skale otaczającej. Problematyka jest kontynuowana w pracach składających się na przedstawione we Wniosku główne osiągnięcie naukowe.

Działalność naukową uzupełniają monografie w czasopismach innych niż znajdujące się w bazie JCR (dwie pozycje współautorskie z lat 2013 i 2014), obejmujące wyniki badań petrograficznych i ich interpretację pod względem technologii wyrobu średniowiecznej ceramiki. Ponadto, do dorobku Habilitanta należy 13 opublikowanych abstraktów na konferencjach krajowych i zagranicznych oraz trzy ekspertyzy dotyczące (1) genezy wód porowych w systemie osadowym syluru basenów bałtyckiego i lubelskiego, (2) waloryzacji głazu narzutowego w Warszawie jako pomnika przyrody nieożywionej oraz (3) określenia jakości iłu ze złoża cegielni „Kosewo” jako składnika zawiesiny do uszczelniania wałów przeciwpowodziowych. Habilitant wygłosił siedem referatów na międzynarodowych konferencjach naukowych oraz trzy referaty na konferencjach krajowych.

#### **Działalność dydaktyczna i organizacyjna**

Pan dr Maciej Bojanowski należy do doświadczonych nauczycieli akademickich – w trakcie swojej pracy na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego do roku 2013 prowadził zajęcia dla studentów w zakresie „Wiertnictwa z Elementami Górnictwa”, „Ćwiczeń z Petrologii”, „Ćwiczeń z Geologii Złóż”, „Geologii Złożowej i Gospodarczej”, „Geochemii, Mineralogii i Petrologii” oraz „Czwartorzędowych Złóż Kopalni”. Ponadto, w latach 2009 – 2013 prowadził na Wydziale Geologii UW autorskie zajęcia popularnonaukowe dla młodzieży szkolnej w ramach inicjatywy „Uniwersytet dla Szkół” w serii „Wulkany – piękne czy bestie?” i „Złoża ropy i gazu: jak powstają, jak są eksploatowane i czy Polska stanie się potentatem naftowym dzięki wydobyciu gazu łupkowego?” oraz zajęcia warsztatowe przy mikroskopach polaryzacyjnych.

Szczególnego podkreślenia wymaga niebagatelny dorobek Habilitanta jako opiekuna ośmiu licencjatów i trzech prac magisterskich oraz nieformalnego promotora pomocniczego dwóch prac doktorskich.

W obszarze szeroko rozumianej działalności naukowej i organizacyjnej uznanie budzi zwłaszcza efektywność Habilitanta w przygotowaniu i realizowaniu grantów: Habilitant kierował oraz był głównym wykonawcą i wykonawcą w ośmiu projektach finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, Narodowy Program Rozwoju Humanistyki, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Był również kierownikiem i głównym wykonawcą trzech projektów w ramach badań statutowych Wydziału Geologii UW i



jednego projektu w ramach badań statutowych Instytutu Nauk Geologicznych PAN. Uczestniczył w szeregu programów europejskich oraz w innych programach międzynarodowych i krajowych, wliczając aktywności w ramach projektu ATLAB (7PR), Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego, Funduszu Nauki i Technologii MNiSW, Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka oraz projektów Komisji Europejskiej GEOMIND i eEARTH (Program eContentplus).

Wyniki swoich badań wygłosił na dziesięciu międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych. Na trzech międzynarodowych konferencjach przewodniczył sesjom tematycznym. Przebywał na trzech zagranicznych stażach naukowych w Szwajcarii, Anglii i Szkocji oraz brał udział w siedmiu zagranicznych warsztatach i kursach terenowych w Albanii, Włoszech, Niemczech, Argentynie i Meksyku. Recenzował prace naukowe dla szeregu czasopism indeksowanych w JCR. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Geologicznego i International Association of Sedimentologists.

W latach 2008 – 2011 Habilitant był kierownikiem dwóch pracowni badawczych na Wydziale Geologii UW, a od roku 2015 jest koordynatorem naukowym Laboratorium Datowania Izotopowego i Badań Środowiska w Instytucie Nauk Geologicznych PAN w Warszawie.

## **Podsumowanie**

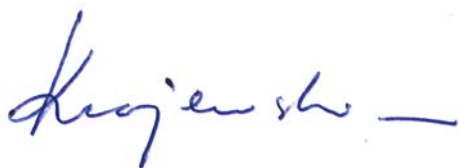
Główne osiągnięcie naukowe Habilitanta przedstawia szczegółowo szereg mechanizmów i warunków tworzenia się diagenetycznych nagromadzeń mineralnych w czterech zróżnicowanych paleośrodowiskach osadowych oraz środowiskach pogrzebania, wliczając głębokomorskie środowisko klastyczne (dewon-karbon Sudetów), środowisko basenu brakicznego (karbon Szkocji), środowisko basenu fliszowego (paleogen Karpat Zewnętrznych) i słodkowodne środowisko równi zalewowej (neogen pogranicza Karpat Centralnych i Zewnętrznych) oraz strefy diagenetyczne, od przypowierzchniowych stref utleniania materii organicznej (oksyczna, suboksyczna, anoksyczna beziarczkowa i anoksyczna siarczkowa), poprzez strefę bakteryjnej metanogenezy, po strefy abiotycznych procesów dekarboksylacji i degradacji kerogenu w warunkach katagenicznych. Szczególne zainteresowanie Habilitanta koncentruje się na procesach strefy metanogenicznej, obejmujących bakteryjną fermentację materii organicznej wiodącej do generowania metanu i dwutlenku węgla oraz ich przemian w środowisku wczesnej diagenety. Procesy te prowadziły do geologicznie istotnych wytrąceń węglanowych, ograniczonych przestrzennie (konkrecje, ciała diagenetyczne rozmaitych kształtów i rozmiarów) bądź rozproszonych (spoiwa skał klastycznych), które charakteryzują się specyficznym składem chemicznym i mineralnym oraz składem izotopowym węgla i tlenu. Na różnorodność tych wytrąceń miało wpływ wiele czynników opisanych szczegółowo przez Habilitanta, w tym generowanie i dostępność w środowisku dwuwalentnych jonów metali (wapnia, magnezu, żelaza i manganu) pochodzących z dyfuzji w roztworze porowym oraz przekształceń i redukcji związków mineralnych jak również dostawa jonu (wodoro)węglanowego pochodzącego z fermentacyjnego dwutlenku węgla (ciężki izotopowo węgiel i neutralny do ciężkiego tlen) i/lub z dwutlenku węgla powstałego w wyniku aerobowego lub anaerobowego utleniania metanu utworzonego w procesie fermentacji (wyjątkowo lekki izotopowo węgiel i neutralny do ciężkiego tlen). Tworzenie się oraz gwałtowny rozpad wodzianów metanu stanowiły

tutaj istotny element w łańcuchu reakcji wczesno diagenetycznych, skutkujących wytrąceniami węglanowymi. Zastosowanie analizy izotopowej w mikroobszarze (NannoSIMS) otworzyło nowe perspektywy badań nad tymi wytrąceniami, umożliwiając precyzyjne odtworzenie ścieżek reakcji i ich tła biogeochemicznego w zbadanych środowiskach osadowych i diagenetycznych.

### **Wniosek końcowy**

Po szczegółowym zapoznaniu się z przedstawionymi przez Pana dra Macieja Bojanowskiego dokumentami dla celów postępowania habilitacyjnego, obejmującymi Wniosek, Autoreferat wraz z pięcioma publikacjami składającymi się na główne osiągnięcie naukowe, kopię Dyplomu Doktorskiego oraz Wykaz publikacji, aktywności organizacyjnych i dydaktycznych, pragnę stwierdzić, iż osiągnięcie i dorobek Habilitanta spełniają kryteria Ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003r Nr 65, pozycja 595, z późniejszymi zmianami) i Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011w sprawie kryteriów oceny osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. z 2011r. Nr 196, pozycja 1165).

W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Pana dra Macieja Bojanowskiego do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



Krzysztof Krajewski  
05/06/2016