

Dr hab. Edyta Jurewicz, prof. ucz.
Zakład Tektoniki i Kartografii Geologicznej
Instytut Geologii Podstawowej
Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego
Al. Żwirki i Wigury 93
02-089 Warszawa

Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym **dr Stanisława Burligi**

Po zapoznaniu się z kompletem dokumentów, przedłożonych do oceny w związku z wszczęciem przewodu habilitacyjnego dr Stanisława Burligi, na który składa się 6 prac opublikowanych w latach 2007-2014 stanowiących podstawę osiągnięcia habilitacyjnego, działając zgodnie z *Ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dn. 14 marca 2003 r z póź. zm. oraz Rozporządzeniem w sprawie szczegółowego trybu i warunkach przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora z dn. 19 stycznia 2018* przedkładam niniejszą recenzję komisji habilitacyjnej celem dalszego procedowania.

Na osiągnięcie naukowe dr Stanisława Burligi zatytułowane „Cechszyńska sukcesja ewaporatowa w Polsce w świetle badań mezo- i mikrostrukturalnych oraz modelowania analogowego: mechanizm i ewolucja deformacji, implikacje ogólne i regionalne” składa się z 6 prac opublikowanych w latach 2007-2014, z których dwie są pracami samodzielnymi, a cztery zostały opracowane w zespołach 2-4 – autorskich. W dwóch spośród tych prac dr Burliga jest pierwszym autorem, a w dwóch – drugim. Dwie spośród prac zostały opublikowane w recenzowanym wydawnictwie seryjnym, indeksowanym przez Web of Science, ale nie ujętym na liście A. IF opublikowanych prac osiąga maksymalnie 2,285. Wg informacji podanych przez Habilitanta sumaryczny IF=6,188, liczba cytowań =45, a IH =4, natomiast wg moich własnych dociekań IH Habilitanta wynosi 8, a liczba cytowani ok. 163. Dr Burliga brał udział w realizacji 6 projektów KBN/NCN: w 4 - jako kierownik (w jednym przypadku jako kierownik grantu międzynarodowego), a w dwóch – jako główny wykonawca). Był też wykonawcą w projekcie NCBiR “GEKON”.

Przegląd prac składających się na osiągnięcie naukowe

[A1] (*Internal structure of subhorizontal bedded rock salt formation in the area of Sieroszowice, SW Poland – meso- and microstructural indications*).

W pracy tej Autor omawia deformacje solne w najstarszej soli kamiennej występującej w rejonie Sieroszowic na monoklinie przedsudeckiej. Wynikiem tych prac jest określenie wielkości naprężeń dewiatorowych (1.0-3.47 MPa) odpowiedzialnych m.in. za równoległe do uławicenia płynięcie soli w kierunku N i NE spowodowane aktywnością uskoku w podłożu. Autor przedstawia dokumentację fotograficzną struktur fałdowych (fałdów futerałowych), budinażu, slikolitów obserwowanych w halicie i anhydrycie w korytarzach kopalni soli w Kazimierzowie. Dokumentuje również struktury mikroskopowe wskazujące na procesy rekrytalizacji halitu zgodne z uławiceniem i umożliwiające określenie względnego wieku poszczególnych faz mineralnych. Obserwacje Autora wskazują, że deformacje w obrębie najstarszej soli przebiegały strefowo: najintensywniej w części środkowej, a najsłabiej w pobliżu stropu i spągu, tj. w strefie kontaktu najstarszej soli kamiennej z anhydrytem dolnym i górnym.

[A2] (*Heterogeneity of folding in Zechstein (Upper Permian) salt deposits in the Kłodawa Salt Structure, central Poland*). Przedmiotem opracowania są struktury deformacyjne w wysadzie solnym Kłodawy, głównie w solach potasowych. Autor zwrócił uwagę, że struktury deformacyjne można podzielić na takie, które powstały przed diapiryzmem w soli, na deformacje pojawiające się w wyodrębnionej strefie z dobrze czytelnym następstwem stratygraficznym oraz na silne deformacje o nieuporządkowanych strukturach. Zdaniem Autora ze starszą fazą deformacyjną wiążą się fałdy futerałowe o względnie nieskomplikowanej geometrii. Powstały one w warstwowanych ewaporatach wskutek lateralnego płynięcia soli. Zapisywały się głównie w solach potasowych, gdzie dominują fałdy symilarne, natomiast w solach kamiennych przeważają fałdy owalne, eliptyczne i nieregularne, których amplituda przekracza 100 m. Autor pisze o zgodności orientacji powierzchni osiowych fałdów powstałych w obu etapach, ale są to stwierdzenia o charakterze obserwacji, a nie wyniki oparte na pomiarach i klasycznej analizie strukturalnej.

[A3] (*Analogue and numerical modelling of salt supply to a diapiric structure rising above an active basement fault*). Praca została wykonana w kooperacji na Uniwersytecie w Uppsali w Szwecji. Habilitant analizuje rozwój diapiru solnego Kłodawy nad uskokiem w podłożu. Analizy dokonuje wraz z zespołem badawczym metodą analogową i numeryczną. Wnioski wypływające z analizy obu modeli są zbliżone. Dokumentuje zmianę charakteru uskołu z normalnego na odwrócony i zmianę geometrii diapiru wskutek zmiany zwrotu ruchu wzdłuż uskołu wynikającego z przejścia od ekstensji do inwersji. Bada dystrybucję materiału pochodzącego ze skrzydła zrzuconego (stropowego) i wyniesionego (spągowego) w efekcie zmiany zwrotu ruchu. W pracy cele wymieniane są od końca, choć model analogowy był wykonywany w kolejności zdarzeń, tj. od ekstensji do inwersji. Habilitant wraz z zespołem

wykazał również synsedymencyjny charakter uskoku, rolę różnic miąższości nadkładu w procesie formowania się diapiru oraz możliwość przepływu materiały skalnego zarówno ze skrzydła stropowego, jak i spągowego. Autor słusznie w autoreferacie posługuje się mało popularnym w literaturze polskiej terminem skrzydło stropowe i spągowe, bo wskutek inwersji dokonała się zamiana ról pomiędzy skrzydłami.

[A4] (*Modelling cover deformation and decoupling during inversion, using the Mid-Polish Trough as a case study*) W pracy autorzy badają ewolucję Niecki Środkowopolskiej od etapu basenowego i związanej z nim ekstensji po etap inwersji i – zdaniem autorów – związanej z nim kompresji. W oparciu o modele analogowe autorzy analizują wpływ przemieszczenia pakietu o zmiennej miąższości i podatności na rozwój struktur naduskokowych, wzdłuż uskoku o nachyleniu typowym dla uskoku normalnych, tj. 60°. Jeden z wniosków wpływających z przeprowadzonej analizy mówi, że po zmianie pola z ekstensyjnego na kompresyjne dokonuje się nie tylko reaktywacja uskoku normalnego jako odwróconego, ale ma miejsce zmniejszenie kąta upadu uskoku, który przybiera nachylenie bardziej typowe dla nasunięcia. Autorzy bardziej koncentrują się na mechanizmie wynikającym z przeprowadzonego modelowania tzn. na rotacji powierzchni uskoku oraz na nowo powstałych uskokach odwróconych, niż na kontekście regionalnym tych zdarzeń. Wyniki modelowania odnoszone są i dyskutowane w nawiązaniu do danych strukturalnych ze struktury Oświno.

[A5] (*Coalified bitumens from the Kłodawa Salt Structure (central Poland) as evidence of migration of hydrothermal fluids in Zechstein (Upper Permian) deposits*). Praca prezentuje wyniki badań petrograficznych i geochemicznych uwęglonego materiału z łupków cuchnących i dolomitu głównego w strukturze solnej Kłodawy celem wykazania możliwości migracji roztworów hydrotermalnych w osadach cechsztyńskich. W wyniku przeprowadzonych badań autorzy stwierdzają, że w ekstensyjnym etapie ewolucji basenu, powstały w podłożu uskoku normalny stał się drogą migracji roztworów hydrotermalnych, które infiltrowały łupki i dolomity przykrywające najstarszy halit. Dokumentują ekstensyjne żyłki fluorytowo-kalcytowe zawierające uwęglony materiał oraz pozbawione węgla przecinające je młodsze żyłki halitu, wskazujące na ich powstanie po epizodzie hydrotermalnym. Autorzy zakładają, że źródłem węgla były ciekłe bituminy pochodzące najprawdopodobniej z lokalnie rozproszonej materii organicznej w łupkach cuchnących. Temperatura roztworów hydrotermalnych była przypuszczalnie wyższa niż 200°C,

[A6] (*Comparison of internal structure and geomechanical properties in horizontally layered Zechstein rock salt*). W pracy zostały wykonane testy wytrzymałościowe i badania

geomechaniczne oraz porównane właściwości reologiczne skał solnych z badanego obszaru złoża Michelinki z wysadem Mogilna. Zostały wykonane badania na poziome mikrostruktur wskazujące, że większość kryształów soli ma pokrój euhedralny i subhedralny i została poddana rekryształizacji dynamicznej wynikającą z procesów deformacyjnych zachodzących m.in. na drodze pełzania i migracji granic międzyziarnowych. Procesy najintensywniejszych deformacji miały miejsce w środkowej części najstarszego halitu, podobnie jak to miało miejsce w solach z obszaru monokliny przedsudeckiej.

Ocena osiągnięcia naukowego

Tektonika solna, choć bardzo efektowna dla oka, stanowi duże wyzwanie pod względem badań strukturalnych. Szczególne właściwości soli wynikające z jej niskiej gęstości i zdolności do odkształceń superplastycznych powodują, że analiza procesów deformacyjnych i ich efektów – też musi być prowadzona w szczególny sposób. Praca w kopalni, gdzie geometrię fałdów należy analizować dysponując różnymi przekrojami wymaga znakomitej wyobraźni przestrzennej. Równie trudna jest analiza oparta o rdzenie wiertnicze.

Habilitant swoje badania prowadził w 4 obszarach basenu cechsztyńskiego o zróżnicowanej ewolucji tektonicznej – w rejonie wysadu solnego Kłodawy, z którego dane mają największy udział w przedłożonych pracach, w rejonie struktury solnej Oświna, w rejonie monokliny przedsudeckiej oraz w złożu Mechelinki na wyniesieniu Łeby. Autor dokonał kompleksowych badań dotyczących deformacji soli dysponując ograniczonymi możliwościami wglądu w utwory cechsztynu zalegające na głębokościach niedostępnych do bezpośrednich obserwacji. Wśród opracowań wykonanych przez Habilitanta na szczególną uwagę zasługują prace eksperymentalne z wykorzystaniem modeli analogowych i numerycznych, mające na celu wykazanie związku pomiędzy rozwojem diapiru solnego Kłodawy, a uskokiem w podłożu osadów ewaporatowych. W swoich pracach Habilitant wykazał również synsedymentacyjny charakter uskoku oraz rolę różnic miąższości nadkładu w procesie formowania się diapiru Kłodawy.

Do ważnych osiągnięć Habilitanta należy zbadanie możliwości migracji roztworów hydrotermalnych zarejestrowanej rozprzestrzenieniem uwęglonej materii, które miało miejsce na przełomie późnego permu i wczesnego triasu. Pozwoliło ono na określenie roli górnego anhydrytu, którego przerwanie umożliwiło przedostanie się fluidów w obręb spękanych i zbrekcjowanych dolomitów. Rozmieszczenie uwęglonej materii głównie wzdłuż spękań wskazuje na epizodyczny charakter przegrzania skał, nie wynikający bezpośrednio ze stopnia ich pogrzebienia. Te ustalenia rzutują na rekonstrukcję procesów diagenetycznych i etapów powstawania struktur w obrębie cechsztyńskiego basenu ewaporatowego.

Żadna spośród prac Habilitanta nie obejmuje analizy ewolucji strukturalnej całego basenu ewaporatowego, lecz jest dokonywana na przykładach. Zdobyte przez Habilitanta

doświadczenie i wiedza dotycząca struktur solnych pozwoliłyby na szersze omówienie zawartych w tytule osiągnięcia naukowego „implikacji ogólnych i regionalnych” oraz syntetyczne opracowanie pokazujące i korelujące chronologię zdarzeń w obrębie polskiej części basenu ewaporatowego. Brakuje też odniesień do innych diapirów z obszaru Niziny Niemiecko – Polskiej oraz złóż na świecie.

Omawiając inwersję basenu Autor skupia się na kącie upadu uskoku, nie odnosząc się do zdarzeń i warunków regionalnych. Proces inwersji zapewne nie był jednorazowym aktem, a przez Habilitanta utożsamiany jest z kredowo-paleogeńska kompresją. Kontrakcyjne modele inwersji basenowych oparte na regionalnej kompresji zostały ostatnio zaproponowane dla waryscydów sudeckich (m.in. Mazur & Kryza 1996; Kozdrój 2003; Mazur i inni 2006) oraz basenu duńsko-polskiego (np. Krzywiec 2000, 2005). W pracy brakuje dyskusji nad alternatywnym modelem kontrakcji alpejskiej i późnoneogeńskiego wypiętrzania, z którym mogłoby wiązać się odprężenie.

Habilitant nie wyczerpał swoimi pracami problematyki ujętej w tytule osiągnięcia naukowego. Jest w nim na pierwszym miejscu „Cechszyńska sukcesja ewaporatowa..”, tymczasem jego prace badawcze skupione są głównie wokół soli kamiennych i potasowych, a podrzędnie – anhydrytów, brakuje natomiast omówienia struktur, np. z partii dolomitowych. Niewiele uwagi Autor poświęcił wkładowi ilastym i zależności geometrii struktur od udziału materiału klastycznego w zubrach. Znaczna część osadów ewaporatowych zawiera minerały, które są higroskopijne (karnalit), czy też ulegają odwodnieniu/uwodnieniu w procesie diagenety (gips/anhydryt), z czym wiążą się przemiany objętościowe. Trudno jest znaleźć w pracy zdjęcie choć jednego trzewiowca, tak charakterystycznego typu fałdów dla sekwencji ewaporatowych. Proces rozpuszczania pod ciśnieniem i towarzyszącej mu rekryształizacji – to w przypadku soli – jeden z ważniejszych mechanizmów deformacyjnych prowadzący do powstania określonych struktur, ale poza pojedynczym slikolitem oraz stwierdzoną w złożu Michelinki rekryształizacją dynamiczną, nie znalazł on obszerniejszej dokumentacji.

Odczuwalny jest również brak klasycznej analizy strukturalnej: jeżeli zdaniem Autora fałdy mają geometrię symilarną – to można było zanalizować położenia płaszczyzn osiowych (powierzchni ścinania) i odnieść ich orientację do uskoku odpowiedzialnego za powstanie wysadu Kłodawy. Prace w wykonaniu geologa strukturalnego nie zawierają żadnych diagramów prezentujących orientację przestrzenną elementów pomiarowych drobnych struktur tektonicznych, a stanowiących podstawowe narzędzie analizy geometrycznej. Brakuje też planów pokazujących zmienność orientacji elementów pomiarowych w przestrzeni, choćby wzdłuż długości korytarza w kopalni, które mogłyby np. dokumentować kierunki płynięcia soli. Brakuje również omówienia wpływu pola cieplnego na reologię soli i wynikający z jego zróżnicowania charakter struktur (wyższą wartość strumienia cieplnego

wykazuje Niż Polski, a niższą - wyniesienie Łeby). Wartościowe byłoby pokazanie zmienności struktur deformacyjnych wynikających z głębokości, zmienności litologicznej w obrębie poszczególnych kompleksów należących do różnych cyklotemów, i w poszczególnych obszarach badawczych.

Poza powyższymi spostrzeżeniami, zwraca uwagę niestarannie przygotowany autoreferat, wykaz osiągnięć, działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej oraz współpracy zagranicznej:

- 1) W pierwszej części dr Burliga omawia swoje osiągnięcia w zakresie pracy doktorskiej, która również dotyczyła wysadu solnego w Kłodawie. Trudno nie odnieść wrażenia, że na osiągnięcie naukowe Habilitanta składa się w pewnej mierze materiał pozyskany do doktoratu, a prezentowany w pracy [A2].
- 2) Habilitant w autoreferacie stwierdza, że „dominującą postacią fałdów w zdeformowanych ewaporatach są fałdy futerałowe, wcześniej nie opisywane w polskiej literaturze”. Nie jest to w pełni stwierdzenie prawdziwe, bo fałdy futerałowe były opisywane w literaturze polskiej, choć nie w odniesieniu do struktur solnych, lecz skał metamorficznych (Cymerman 1989), czy też deformacji obserwowanych w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (Teper 1998).
- 3) Trudno zaakceptować określenie z autoreferatu „wypiętrzenie wysadu w wyniku zderzenia się 2 fal ewaporatów spływających ku centrum bruzdy śródpolskiej”, które być może jest cytatem z pracy Poborskiego (1971), ale choćby z uwagi na jego małą precyzję naukową należałoby go ująć w cudzysłów.
- 4) Trudno uwierzyć w 50% udziału Habilitanta w pracy [A6], która ma 4 autorów w następującej kolejności: Wilkosz, P., Burliga, S., Grzybowski, Ł., Kasprzyk, W. Jeżeli wg oświadczenia, dr S. Burliga ma on 50% udziału, to ile ma pierwszy autor, a ile przypada pozostałym dwóm? Podobne wątpliwości można mieć co do pracy Wagner & Burliga (2012), dla której Habilitant również podaje 50% udziału własnego.
- 5) Habilitant w znacznej części autoreferatu dokonuje samoceny polegającej na podkreślaniu swoich zasług na rzecz ogólnościowej wiedzy na temat soli i ich deformacji, wyręczając w tym recenzentów, natomiast z nieznanego powodu zaniża na własną niekorzyść wskaźniki bibliometryczne: liczba cytowań wg Autora wynosi 45, a IH=4, tymczasem choćby z wizyty na stronie RG wynika, że wskaźniki te są dużo wyższe (IH=8 i 163 cytowania).
- 6) Strona merytoryczna oraz konstrukcja autoreferatu pozostawia wiele do życzenia. Nie wiadomo wg jakiego klucza zostały uszeregowane prace, a cały wywód podporządkowany jest bardziej historii badań i obszarom w których pracował Habilitant, niż syntezie wyników. Na szczęście dla Habilitanta, to nie autoreferat jest głównym obiektem oceny.

Ocena aktywności naukowej i organizacyjnej

Dr Burliga brał udział w realizacji 6 projektów KBN/NCN: w 4 - jako kierownik (w tym jako kierownik grantu międzynarodowego), a w dwóch – jako główny wykonawca. Był też wykonawcą w projekcie NCBiR "GEKON". Jest autorem lub współautorem kilkudziesięciu abstraktów, komunikatów konferencyjnych i posterów. W niektórych konferencjach brał czynny udział polegający na odczytach, a w 6 przypadkach – na udziale w komitetach organizacyjnych. Aktywność konferencyjna Habilitanta, w tym udział w licznych konferencjach międzynarodowych, jest niewątpliwie zadowalająca. Dr Burliga był uczestnikiem wielu staży zagranicznych: w Irlandii, w Niemczech (6x), w Wielkiej Brytanii, oraz dwukrotnie w Szwecji, gdzie na Uniwersytecie w Uppsali przeprowadzał modelowania analogowe, których wyniki weszły w skład podlegającego ocenie osiągnięcia naukowego. Zwraca uwagę mała liczba indeksowanych prac w stosunku do ilości zrealizowanych projektów badawczych. Choć należy docenić wysoką skuteczność w pozyskiwaniu funduszy na naukę, to statystycznie jeden grant przełożył się na jeden artykuł. Na niekorzyść Habilitanta przemawia też długi okres czasu, jaki upłynął od obrony pracy doktorskiej (22 lata) oraz od ostatniej znaczącej pracy składającej się na osiągnięcie naukowe (6 lat). Nie oznacza to jednak, że dr Burliga zakończył swoją działalność naukową, bo w bieżącym roku ukazała się praca w *Journal of Structural Geology*, której Habilitant jest jednym z trzech autorów.

Dr S. Burliga jest członkiem kilku towarzystw geologicznych, zarówno polskich, jak i międzynarodowych. Na Uniwersytecie Wrocławskim, na którym pracuje od 1998 r., prowadzi zajęcia dydaktyczne na studiach I i II stopnia, na studiach inżynierskich, doktoranckich oraz dla studentów z programu Erasmus. Był opiekunem 24 prac licencjackich i 17 prac magisterskich.

Wnioski

Podsumowując całokształt działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr Burligi należy podkreślić, że jest ona uwieńczeniem ćwierć wieku prac związanych z osadami ewaporatowymi, dla których Habilitant zapewnił zaplecze finansowe w postaci grantów NCN oraz organizował i koordynował prace zespołów badawczych, w tym międzynarodowych. Wziął udział w licznych konferencjach, zarówno krajowych, jak i zagranicznych. Habilitant ma wkład w rozpoznanie budowy i ewolucji tektonicznej struktur solnych na terenie Niżu Polskiego. Na szczególną uwagę zasługują prace eksperymentalne dotyczące struktur halokinetycznych i halotektonicznych związanych z rozwojem wysadu solnego Kłodawy oraz praca wykazująca związek migracji roztworów hydrotermalnych z ekstensyjnym etapem ewolucji basenu cechsztyńskiego. Wśród mankamentów osiągnięcia naukowego zauważalny jest brak pracy o charakterze syntetycznym, dotyczącej całego basenu cechsztyńskiego,

zgodnej z tytułem osiągnięcia naukowego oraz mała skuteczność grantowa (średnio na 6 grantów przypada po jednej pracy z listy JCR).

W konkluzji mogę stwierdzić, że dr Stanisław Burliga sprostął wymogom wspomnianej na wstępie *Ustawy dn. 14 marca 2003 r (...)* i niniejszym wnoszę o dopuszczenie go do kolejnego etapu zmierzającego do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

/Edyta Jurewicz/

Warszawa, dn. 6 marca 2020 r.

Literatura:

Cymerman, Z. 1989 Charakterystyka i znaczenie lineacji ekstensyjnej. *Przegląd Geologiczny*, 37, 488-494.

Teper, L. 1998 Wpływ nieciągłości podłoża karbonu na sejsmotektonikę północnej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Katowice. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego.

Kozdrój, W., 2003. Ewolucja geotektoniczna krystaliniku Wschodnich Karkonoszy. W: Ciężkowski W., Wojewoda J., Żelaźniewicz A., [red.] – Sudety Zachodnie: od wnedu do czwartorzędu. WIND, Wrocław, 67-80

Krzywiec, P., 2000. On mechanism of the Mid-Polish Trough inversion, *Polish Geological Institute Bulletin*, 393, 135–166.

Mazur, S. & Kryza, R. 1996. Superimposed compressional and extensional tectonics in the Karkonosze-Izera Block. NE Bohemian Massif. In: Oncken o, Janssen C (eds) *Basement Tectonics 11, Europe and Other Regions*, Kluwer, Dordrecht, 51-66.

Mazur, S., Scheck-Wenderoth, M. & Krzywiec, P., 2005. Different modes of the Late Cretaceous–Early Tertiary inversion in the North German and Polish basins. *International Journal of Earth Sciences*, 94, 782- 798.