

dr hab. Piotr Paweł Woźniak
profesor Uniwersytetu Gdańskiego

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr Szymona Świątka
„Struktury deformacyjne powstałe w efekcie upłynnienia osadu – podejście doświadczalne”

Informacje wprowadzające

Podstawę dotychczasowego dorobku publikacyjnego doktoranta stanowi autorstwo lub współautorstwo siedmiu artykułów (wg bazy Scopus). Wg tejże bazy dotychczas były one cytowane 25 razy. Indeks Hirscha mgr Szymona Świątka wynosi 2 wg bazy Scopus (stan na 14.08.2025). Podane wartości wskaźników nie są imponujące, ale stanowią niezłą zaliczkę dla młodego naukowca, który dopiero co opublikował prace o najwyższym potencjale do cytowania.

Recenzowana rozprawa doktorska liczy 96 stron. Tworzą ją 3 artykuły naukowe (szczegóły podane dalej), załączone na końcu i zajmujące ok. 60% objętości, poprzedzone najpierw listą tychże publikacji, streszczeniami (polsko- i anglojęzycznym), a następnie rozdziałami zatytułowanymi: 1. *Wprowadzenie*, 2. *Cele badań*, 3. *Materiał i metody badań*, 4. *Zarys treści publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej*, 5. *Dyskusja* i 6. *Wnioski oraz Spis literatury*. Po tychże rozdziałach można jeszcze znaleźć informacje o finansowaniu badań, prezentacji wyników badań autora oraz stosowne oświadczenia współautorów.

Artykuły, wchodzące w skład rozprawy opublikowano w latach 2023-2025 w czasopismach znajdujących się na liście JCR. Są to następujące publikacje:

artykuł nr 1: Świątek, S., Belzyt S., Pisarska-Jamroży, M., Woronko, B. 2023. Sedimentary records of liquefaction: implications from field studies. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* 128, e2023JF007152.

artykuł nr 2: Świątek, S., Pisarska-Jamroży, M. 2025. Seismogenic liquefaction with $M \sim 3.5$ in fine-grained sediments: An experimental approach. *Sedimentary Geology* 478, 106833.

artykuł nr 3: Świątek, S., Lewińska, K., Pisarska-Jamroży, M., Günter, C. 2025. An application of quartz grain analyses in earthquake-induced (palaeo)liquefaction studies. *Journal of Structural Geology* 193, 105357.

Doktorant jest pierwszym i korespondencyjnym autorem każdego z nich. Sumaryczny IF zestawu wynosi 8,8, zaś liczba punktów w wykazie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego – 340 pkt. Według stanu w bazie Scopus dotychczas doczekały 15 cytowań (stan na 14.08.2025), ale nie zaskakuje to, skoro dwa z nich ukazały się w bieżącym roku, a jeden – 2 lata temu.

Ocena zawartości rozprawy

Streszczenia, umieszczone w rozprawie jako pierwsze, zajmują razem dwie strony. W sposób wystarczający spełniają one swoją rolę. Podobnie należy ocenić rozdział *Wprowadzenie*, w którym autor dobrze wdraża czytelnika w tematykę rozprawy. Na koniec tego rozdziału autor podał 9 głównych pytań, na które miały dać odpowiedź jego badania na potrzeby rozprawy doktorskiej. Zaraz po tym, w drugim rozdziale doktorant przedstawił podstawowe cele pracy, właściwie powtarzając dopiero co podane pytania we *Wprowadzeniu*, tyle że łącząc je w zagadnienia o szerszym zakresie. Odnoszą się one kolejno do zbadania zależności:

1. pomiędzy teksturą osadu, zwłaszcza uziarnieniem, a rozwojem struktur deformacyjnych wywołanym upłynnieniem osadu;
 2. między tworzeniem się powyższych struktur a parametrami wstrząsów sejsmicznych, cechami osadów i lokalizacją układu;
 3. między tworzeniem się zmian w upłynnionym osadzie a jego właściwościami chemicznymi,
- a także do:
4. wskazania metod umożliwiających rozróżnianie związanych z upłynnieniem osadu struktur deformacyjnych o genezie sejsmicznej od tych, wywołanych innymi czynnikami
 5. określenia warunków redukcyjnych oraz czasu, w jakim zapisują się zmiany w upłynnionym osadzie.

Cele zostały określone jasno, natomiast dodane krótkie wyjaśnienia każdego z nich, choć są dobrym rozwiązaniem, to powinny być sformułowane nieco inaczej – jako to, co było do wykonania, a nie co wykonano, czyli niejako rezultaty, na co za wcześniej. Zaskakuje z kolei brak podania jakiegokolwiek hipotezy badawczej. Należy to uznać za duże niedopatrzenie, bowiem stawianie hipotez, a następnie ich weryfikacja, są istotnymi elementami postępowania badawczego, zwłaszcza mającego na celu uzyskanie stopnia naukowego. Podsumowując, lepszym rozwiązaniem byłoby podanie listy celów tylko raz, a za to sformułowanie hipotez badawczych.

Następny rozdział, tzn. *Materiał i metody badań*, jest obszerny, co należy uznać za atut, bowiem szeroko prezentuje niezbędne kwestie, a jest ich niemało. Odnosi się jednak wrażenie, że ich mnogość sprawiła iż autor nieco pogubił się w opisach, np. niejednokrotnie działania przedstawił jak wyniki, a nie zaplanowane zamierzenia oraz zdarza się, że opisy materiałów i metod są wymieszane, choć zostały dla nich przewidziane oddzielne podrozdziały. Autor dodał również objaśnienia w postaci graficznej, które są zrozumiałe, ale czasem niekompletne – np. brak podania parametrów użytej do eksperymentu wody o różnej mineralizacji, czego nie można znaleźć i w tekście rozdziału, a dowiedzieć się o tym pozwala dopiero lektura artykułu nr 3.

Streszczenia artykułów wchodzących w skład rozprawy (rozdział czwarty) zajmują 3 strony, każde po jednej. Ich objętość jest dobrze wyważona, a treść wystarczająco przedstawia każdą z publikacji.

Następująca dalej *Dyskusja* dzieli się na 3 podrozdziały. Są one niejako dedykowane poszczególnym artykułom, choć ostatni podrozdział, poświęcony kryteriom rozpoznawczym sejsmogenicznie upłynnionych osadów, dość dobrze zajmuje się wynikami wszystkich przeprowadzonych eksperymentów. Dyskusja jest ciekawa, ale pozostawia niedosyt, bowiem niektóre jej fragmenty to raczej omówienie wyników, niż konfrontacja ich ze sobą, czy też z literaturą.

Finalizujący rozprawę rozdział *Wnioski* jest moim zdaniem zbyt obszerny – powinien być bardziej syntetyczny. Dla porównania: zajmuje on niemal tyle samo, co rozdział *Dyskusja*, tj. ok. 2,5 strony. Innym jego mankamentem jest brak stwierdzenia o weryfikacji hipotezy/hipotez badawczych lub przynajmniej klarownie podanej informacji o zrealizowaniu każdego z głównych celów badawczych.

Ocena artykułów wchodzących w skład rozprawy doktorskiej

Artykuł nr 1 zajmuje się zależnością między teksturą osadu a występowaniem struktur deformacyjnych powstałych w wyniku upłynnienia. Bazuje na dużym spektrum próbek z różnych środowisk sedimentacyjnych i z 3 krajów. Posługując się analizami statystycznymi użytymi dla danych granulometrycznych doktorant i współautorzy wykazali, że osady towarzyszące strukturalom *concave up* różnią się istotnie od tych, w których występują struktury *concave down*. Stwierdzili, że pierwsze z nich występują głównie w słabo wysortowanych osadach drobnoziarnistych, z wysoką zawartością frakcji pylastej i ilastej, zaś te drugie rozwijają się w lepiej wysortowanych osadach piaszczystych. Co więcej, na bazie modelowania statystycznego, wskazali wartości progowe i kombinacje cech teksturalnych istotnie wpływające na rozwój poszczególnych typów struktur. Zaproponowany model statystyczny ma znaczenie aplikacyjne, ponieważ może pełnić funkcję narzędzia prognostycznego, umożliwiającego ocenę podatności danego osadu na deformacje oraz przewidywanie typu struktur, które wówczas mogą powstać. Artykuł oceniam jako udane osiągnięcie i nie zgłaszam do niego uwag.

W **artykule nr 2** doktorant i jedna z jego promoterek zajmują się opisem wyników eksperymentu laboratoryjnego, który miał sprawdzić, czy wstrząsy o niskiej magnitudzie (około 3,5) mogą inicjować procesy upłynnienia i skutkować rozwojem struktur deformacyjnych w nasyconych wodą osadach drobnoziarnistych. Udało się im uzyskać pozytywną odpowiedź na to pytanie, co jest ważnym osiągnięciem, przesuwającym ku niższej magnitudzie dotychczas wskazywaną w literaturze granicę. W rezultacie eksperymentu, zidentyfikowali oni 6 głównych typów struktur. W grupie struktur skierowanych ku górze były to struktury płomieniowe, piaszczyste struktury iniekcyjne, pylaste struktury iniekcyjne i wulkany klastyczne, zaś w grupie struktur wklęsłych ku dołowi: pograży i pseudonodule. Wyniki analiz morfometrycznych ujawniły wyraźne korelacje między szerokością a wysokością struktur, zwłaszcza dla struktur płomieniowych, pograżów i wulkanów klastycznych. Z kolei porównanie rezultatów prac laboratoryjnych z wynikami terenowymi pozwoliło wykazać, że istnieją między nimi bardzo duże analogie. Wskazali również, że morfometria może być narzędziem potencjalnie

pomocnym w rozróżnianiu liczby zdarzeń deformujących. Omawiany artykuł oceniam bardzo wysoko, także z racji na jego potencjał aplikacyjny.

Ostatni z **artykułów (nr 3)** koncentruje się na mikroteksturalnych cechach ziaren kwarcu w celu poszukiwania zapisu efektów sejsmogenicznego upłynnienia osadów. Eksperyment przeprowadzono w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, wykorzystując pył i piasek drobnoziarnisty oraz wodę o trzech różnych stopniach mineralizacji. Doktorant i jego współautorki połączyli pomiary chemiczne po każdym wstrząsie z analizami płytek cienkich dla wybranych struktur przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Zidentyfikowali oni dzięki temu defekty ziaren kwarcu o różnej randze i stwierdzili, że stopień mineralizacji wody oraz czas ekspozycji mogą istotnie wpływać na intensywność korozji ziaren. Na bazie wyników tych wyników zaproponowali siedmioetapowy „cykl sejsmiczny ziarna kwarcu”. Dodatkowo wykazali obecność złota w mikroszczelinach i na powierzchni ziaren sugerującą, że mobilizacja i redepozycja pierwiastków metalicznych w środowisku sedimentacyjnym może być wywoływana także przez aktywność sejsmiczną. Ta bardzo dobra publikacja, w niektórych aspektach pionierska, podobnie jak poprzednie dwie wykazuje duży potencjał aplikacyjny. Przekonuje ona, że połączenie mikromorfologii kwarcu z analizą chemiczną i teksturalną, może tworzyć obiecujące narzędzie służące identyfikacji i interpretacji struktur deformacyjnych pochodzenia sejsmicznego oraz do oceny ryzyka związanego z upłynnieniem osadów.

Podsumowanie

Tekst ocenianej rozprawy doktorskiej nie jest dziełem idealnym, ale mimo różnych mankamentów dobrze opatruje jej trzon, czyli artykuły naukowe. A te oceniam bardzo wysoko. Stanowią one istotny głos w dyskusji nad wywołanymi sejsmicznie strukturami deformacji w osadach nieskonsolidowanych. Cechuje je wielowątkowość, szeroki zakres dyskusji, wysoka waga wniosków i bogata, bardzo komunikatywna prezentacja graficzna. Wykazują one potencjał aplikacyjny, zarówno w badaniach paleosejsmologicznych, jak i inżynierskich. Warto przy tym podkreślić, że mgr Szymon Świątek jest pierwszym i korespondencyjnym autorem każdej z publikacji. Z ich treści oraz samej rozprawy można wywnioskować, że doktorant bardzo dobrze opanował szeroki aparat badawczy i posiada rozległą wiedzę w zakresie nauk o Ziemi i środowisku.

Zamieszczone w niniejszej recenzji uwagi i komentarze wskazują, jak można by podnieść jakość rozprawy, ale nie kwestionują jej bardzo pozytywnej finalnej oceny. Recenzowana rozprawa stanowi samodzielne i oryginalne opracowanie jej autora i stwierdzam, że spełnia ona warunki określone w art. 187 ust. 1-2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 poz. 742 z późn. zm.), **stąd stawiam wniosek o dopuszczenie Pana mgr Szymona Świątka do dalszych etapów przewodu doktorskiego**. Ponadto, z racji na wysoką rangę wyników uzyskanych przez doktoranta, **wnioskuję o wyróżnienie jego rozprawy doktorskiej przez Władze Wydziału**.

Gdańsk, 14.08.2025

