

Poznań 15.09.2024 r.

Dr hab. inż. Jędrzej Wierzbicki, prof. UAM
Pracownia Geoinżynierii i Sedymentologii
Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
ul. Bogumiła Krygowskiego 12, 61-680 Poznań

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. Bartłomieja Warmuza

pt.

“DYNAMIKA OSUWISK USYTUOWANYCH W LITOLOGICZNIE ZRÓŻNICOWANYCH SKAŁACH FLISZU KARPACKIEGO W OPARCIU O MONITORING INSTRUMENTALNY”

Niżej przedstawiona recenzja została opracowana w związku z pismem dr Henryka Jacka Jezińskiego, Przewodniczącego Rady Naukowej Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego, z dnia 20 czerwca 2024 r, informującym o powołaniu mojej osoby na recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora mgr. Bartłomiejowi Warmuzowi.

1. Przedmiot oceny

Recenzja dotyczy rozprawy doktorskiej przygotowanej przez mgr. Bartłomieja Warmuza w j. polskim pt. „Dynamika osuwisk usytuowanych w litologicznie zróżnicowanych skałach fliszu karpackiego w oparciu o monitoring instrumentalny”. Rozprawa ma formę monografii zawierającej przegląd stanu wiedzy, program badań własnych oraz ich wyniki wraz z analizą, w zakresie charakterystyki wybranych osuwisk oraz oceny powiązań pomiędzy dynamiką przemieszczeń mas ziemnych a wyodrębnionymi przez Autora zdarzeniami naturalnymi i cechami tychże osuwisk.

2. Ocena tematu i celu pracy

Ruchy masowe należą do procesów naturalnych, niosących ze sobą jedne z największych zagrożeń dla ludzkości. Rozwój cywilizacji i wynikający z tego wzrost zagospodarowania infrastrukturalnego coraz większych obszarów powodują stałą eskalację problemów osuwisk na całym świecie. Podjęty w rozprawie temat związany jest zatem z aktualnym problemem o znaczeniu globalnym, istotnym z punktu widzenia bezpieczeństwa mienia i życia ludzkiego. Jednym z ważnych aspektów ochrony przed ruchami masowymi jest, obok zabezpieczających działań inżynierskich, monitoring terenów zagrożonych oraz bazujące na nim prognozowanie ewentualnych niebezpieczeństw. Tych właśnie dwóch ostatnich aspektów dotyczy recenzowana praca, skupiając się na poszukiwaniu związków pomiędzy wybranymi czynnikami naturalnymi a natężeniem przemieszczeń osuwiska. Poprawnie

sformułowany cel rozprawy skupia się na określeniu wpływu opadów atmosferycznych na dynamikę osuwisk. Przedstawiając cel doktorant stwierdził również, wpływ ten będzie w decydującej mierze uzależniony od budowy geologicznej, warunkującej m. in. infiltrację wody w podłoże, co należy uznać za trafnie postawioną hipotezę roboczą. Pozytywna weryfikacja hipotezy oraz uzyskanie wniosków dotyczących związku pomiędzy analizowanymi czynnikami a dynamiką osunięcia może stanowić bardzo ważny krok do uzupełnienia systemu wczesnego ostrzegania przed gwałtownym uaktywnieniem się osuwiska.

Realizacja tak postawionego celu wymaga jednak umiejętnego przyjęcia obszaru badań, który z jednej strony powinien cechować się pewną generalną spójnością budowy geologicznej i morfologii terenu (aby ograniczyć zmienne niezależne w modelu) ale z drugiej strony powinien charakteryzować się wystarczającym zróżnicowaniem, by ewentualne tendencje były zauważalne. Z tego zadania Doktorant wywiązał się znakomicie wybierając obszar występowania fliszu karpackiego, najbardziej w Polsce narażony na niebezpieczeństwo gwałtownego przemieszczania się mas skalnych i ziemnych. Przemysłany wybór obiektów badawczych zapewnił Autorowi możliwość weryfikacji hipotezy naukowej i uzyskanie cennych wniosków końcowych.

Mając powyższe na uwadze, stwierdzam, że zarówno cel pracy, jak i hipoteza zostały sformułowane prawidłowo, a do tego mają istotne znaczenie utylitarne.

3. Struktura i treść pracy wraz z jej oceną

Rozprawa składa się z następujących części:

- streszczenia (w języku polskim i angielskim) – 8 stron,
- spisu treści, ilustracji (87 pozycji), tabel (24 pozycji),
- listy zastosowanych skrótów,
- kolejnych rozdziałów:
 - 1. Wprowadzenie – 2 strony,
 - 2. Cel i zakres pracy – 2 strony,
 - 3. Przegląd literatury dotyczącej monitorowania i dynamiki osuwisk w Karpatach – 3 strony,
 - 4. Metodyka badań – 5 stron,
 - 5. Charakterystyka obszaru badań – 75 stron,
 - 6. Dynamika osuwisk – 40 stron,
 - 7. Charakter aktywności osuwisk – 4 strony,
 - 8. Litologiczne uwarunkowania dynamiki osuwisk – 3 strony,
 - 9. Uwagi dotyczące zastosowanych metod monitoringu – 2 strony,
 - 10. Podsumowanie i wnioski – 3 strony.
- Spisu literatury – 223 pozycje (w tym 29 anglojęzycznych),

łącznie praca zawiera 150 ponumerowanych stron.

Strukturę pracy należy uznać za poprawną, poszczególne treści następują logicznie po sobie, co znajduje odzwierciedlenie w odczuciu recenzenta, który podczas lektury nie musiał poszukiwać informacji i ma przekonanie o kompletności pracy.

W **rozdziale 1** Doktorant przedstawił znaczenie podjętej problematyki na obszarze Polski, a w szczególności Karpat. Wskazał historyczne prace naukowe dotyczące badań nad osuwiskami w naszym kraju oraz podkreślił główne czynniki wpływające na aktywność mas ziemnych, wymieniane przez innych autorów, dzieląc je na pasywne (budowa geologiczna, rzeźba terenu, stosunki wodne i zagospodarowanie terenu) oraz aktywne (opady atmosferyczne, wstrząsy sejsmiczne i działalność człowieka). W rozdziale wzmiankowane jest również istnienie projektu SOPO, obejmującego monitoring 67 osuwisk, co jest o tyle istotne, że w pracy wykorzystano dane z 11 obiektów monitorowanych w ramach tego projektu. W tym też miejscu pojawia się istotne stwierdzenie, że podstawą prognozy zagrożeń osuwiskowych jest określenie modelu ich dynamiki, co stanowi mocne uzasadnienie podjętego tematu badawczego.

Mając na uwadze zawartość tego rozdziału, nieco brakuje rozwinięcia bogatej listy literatury dotyczącej podjętej problematyki o podsumowanie treści w niej zawartych. O ile w rozdziale zatytułowanym „Wprowadzenie” można poprzestać na wymienieniu autorów i przyporządkowaniu ich do pewnych haseł tematycznych, to w dalszej części oczekiwałbym bardziej poszerzonej analizy materiału literaturowego. Dyskusyjne wydaje mi się również przyporządkowanie czynnika „stosunki wodne” do grupy pasywnych. W odróżnieniu od budowy geologicznej, w skali czasu trwania osuwiska, ulegają one bowiem zmianie. Przynajmniej do takiego wniosku dochodzi sam Autor w dalszych częściach rozprawy.

Rozdział 2 zawiera określenie celu i zakresu pracy oraz przyjętej hipotezy badawczej. O ile cel i zakres są sformułowane precyzyjnie i jednoznacznie, to hipoteza badawcza jest nieco ukryta w treści, co u pobieżnego czytelnika może wzbudzić wątpliwości co do jej postawienia. To jedyna uwaga, ponieważ jak już zaznaczono wcześniej w recenzji sam cel ma istotne znaczenie nie tylko z punktu widzenia nauki ale i użyteczne, a zakres pracy został przedstawiony w sposób jednoznaczny i kompletny.

Być może już na tym etapie można było pogrupować obiekty badawcze ze względu na ich cechy wspólne i różnice w budowie geologicznej i stosunkach wodnych, co dałoby dobre uzasadnienie co do wyboru obiektów, ale jest to sprawa drugorzędna i do rozważenia podczas ewentualnej publikacji rozprawy.

Ważnym elementem rozdziału jest precyzyjne wskazanie czynników, które podjęto się uwzględnić w analizie danych, są to: wielkość opadu, poziom wód gruntowych, budowa geologiczna i przemieszczenia osuwiska, mierzone geodezyjne w punktach reperowych na powierzchni oraz wgłębnie, poprzez pomiary inklinometryczne. Wybór należy uznać za właściwy, choć już na wstępie wskazujący na trudności w uzyskaniu jednoznacznych wyników analizy. O ile bowiem przemieszczenia można wskazać jako zmienne zależne, to już pozostałe czynniki nie są między sobą w pełni niezależne – np. poziom wód gruntowych zależy zarówno od opadów jak i budowy geologicznej. Stąd jeszcze raz warto podkreślić prawidłowość sformułowania celu rozprawy, który skupia się na wpływie opadów atmosferycznych (czyli jedynej w pełni niezależnej zmiennej) na dynamikę osuwiska.

W rozdziale tym wskazano również dwa podstawowe etapy prowadzonych badań: pierwszy obejmujący wieloletnie gromadzenie danych oraz ich zestawienie w jednolity sposób w przypadku wszystkich obiektów oraz drugi, który zawierał szczegółową analizę dynamiki osuwisk w okresie badań w kontekście oddziaływania pozostałych czynników. Takie założenie metodyczne należy uznać za prawidłowe i uzasadnione.

W **rozdziale 3** przedstawiono przegląd literatury dotyczącej badań osuwisk w Polsce. W tym względzie nieco mylący jest tytuł rozdziału, który wskazuje na ograniczenie się do rejonu Karpat. Niezależnie od tej uwagi przegląd należy uznać za kompletny, choć w moim odczuciu zbyt pobieżny. Wskazanych jest kilkadziesiąt prac, które jednak kwitowane są w grupach często jednozdaniową charakterystyką. O ile można założyć, że część z publikacji nie wnosi do tematu badań nowych informacji, to jednak warto byłoby potraktować je szerzej, a w szczególności te, które dotyczą analizowanej w pracy zależności, czyli wpływu opadów atmosferycznych na dynamikę osuwiska. Jest to szczególnym mankamentem w kontekście późniejszej analizy wyników własnych, ponieważ Autor nie odnosi się zbyt szeroko do dokonań poprzedników, poprzestając na kilku przywołaniach literaturowych w kontekście litologii osuwisk (rozdział 8). Jest to jedno z moich poważniejszych zastrzeżeń dotyczących warsztatu badawczego Doktoranta.

Rozdział 4 szczegółowo opisuje przyjętą metodykę badań. Wśród pierwszych zadań słusznie zostało wskazane zinventaryzowanie obszarów badawczych, które stanowiły osuwiska o różnym stopniu współczesnej aktywności. Należy podkreślić, że inwentaryzacja osuwisk była prowadzona osobiście i obejmowała wszystkie istotne elementy, co pozwoliło na stworzenie map tych obszarów oraz rozpoznanie budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych. W pracy została zawarta informacja o zebraniu w trakcie prac badawczych licznych próbek skał i gruntów, które jednak nie zostały przebadane przez Doktoranta pod kątem właściwości wytrzymałościowych. Oczywiście, uwzględnienie w analizie kolejnego czynnika, czyli zmiany wytrzymałości na ścianie w profilu w wyniku zmiany warunków wodnych byłoby znacznym rozszerzeniem zakresu pracy, jednak stanowiłoby jednocześnie istotną wartość dodaną jak chodzi o końcowe rezultaty. Szkoda, że nie przedstawiono, nawet w oparciu o dane literaturowe, choćby ogólnej charakterystyki wytrzymałościowej badanych utworów.

Poza pracami inwentaryzacyjnymi w trakcie wieloletnich badań prowadzono również własne pomiary przemieszczeń, zmian poziomu wód gruntowych oraz wielkości opadów. Słusznie do pomiaru opadów wykorzystano deszczomierze nieogrzewane, jako lepiej oddające rzeczywistą ilość wody oddziaływującej na podłoże, także po roztopach. Jak zauważa Autor, do „kontrolni” pomiarów własnych wykorzystano dane IMGW z pobliskich stacji pomiarowych, co jednak może budzić pewne wątpliwości co do zasadności, ze względu na oddalenie tych ostatnich od obiektów badawczych. Pomiary przemieszczeń powierzchni gruntu zrealizowano poprzez sieć punktów reperowych i precyzyjne pomiary GPS. Jak sam Autor zauważył, dostępna dokładność tych pomiarów nie pozwoliła na analizę dynamiki przemieszczeń w czasie, a jedynie ich sumarycznego efektu. Zarówno liczba, jak i rozmieszczenie punktów reperowych wydaje się właściwe, z wyjątkiem jednego z obiektów (Kasinka Mała), w którym ze względu na brak dostępu pominięto górną połowę osunięcia. W niemal wszystkich przypadkach lokalizacja pomiarów powierzchniowych pozwoliła jednak na uzyskanie cennych obserwacji. Uzupełnieniem systemu pomiarów powierzchniowych były pomiary inklinometryczne, prowadzone w zainstalowanych kolumnach, które pozwoliły na ciągły z głębokością pomiar przemieszczeń poziomych wzdłuż profili badawczych. Pomiary były prowadzone w różnych okresach (od roku do 10 lat) i z różną częstotliwością (od kilku do kilkunastu razy w okresie badań). Rejestrację zmian poziomu wód gruntowych prowadzono w otworach piezometrycznych, zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie otworów inklinometrycznych. W zdecydowanej większości przypadków były to odczyty automatyczne, a jedynie w kilku punktach pomiarów dokonano ręcznie.

Wykorzystane metody badawcze nie są może nowatorskie, ale stanowią wiarygodny i sprawdzony warsztat badacza do uzyskania założonego celu. Moja uwaga dotyczy w tym względzie jedynie braku

określenia zasad kierujących częstością i czasem trwania pomiarów. Bez tych wyjaśnień można odnieść wrażenie pewnej przypadkowości w gromadzeniu danych na osi czasu, co nie powinno mieć miejsca przy prawidłowo zaplanowanych badaniach.

Charakterystyce obiektów badawczych poświęcony został **rozdział 5**. Przedstawiono w nim w jednolity sposób wszystkie 11 obiektów badawczych. Dane inwentaryzacyjne i pomiarowe zostały logicznie usystematyzowane, informując najpierw o ogólnej charakterystyce morfologicznej i historii aktywności osuwiska, następnie budowie geologicznej (z wykorzystaniem map), sytuacji hydrogeologicznej by ostatecznie wskazać wyniki pomiarów przemieszczeń. Powierzchniowe pomiary przemieszczeń zostały pokazane jako sumaryczne z okresu trwania badań i zamieszczone w postaci tabeli oraz mapy wektorowej. Z kolei wyniki pomiarów inklinometrycznych zamieszczono w postaci wykresów przemieszczeń z głębokością. Ciekawym uzupełnieniem tych wyników są zdjęcia rdzeni z otworów wiertniczych z zaznaczonymi fragmentami profilu, w których zidentyfikowano obecność powierzchni poślizgu. Zasób informacji w tym rozdziale jest kompletny, mam natomiast pewne uwagi co do jej prezentacji. Oprócz bowiem zdjęć rdzeni wiertniczych, cennym byłoby umieszczenie profili inklinometrycznych na tle profili geologicznych i hydrogeologicznych. Brak takiej kompilacji informacji powoduje, że analizując dane inklinometryczne zmuszeni jesteśmy cofać się do treści opisu hydrogeologicznego i geologicznego, co utrudnia lekturę pracy i wnioskowanie.

W tym rozdziale nie przedstawiono wyników pomiarów opadu, a jedynie nawiązano do historycznych zdarzeń związanych z intensywnymi opadami i uaktywnieniem się osuwiska sprzed okresu pomiarowego.

Ponieważ rozdział ten dotyczy charakterystyki podstawowych danych można go uznać za kompletny. Natomiast w świetle kolejnego rozdziału, dotyczącego analizy dynamiki osuwisk, brakuje przyjęcia i przedstawienia parametru, który by ją charakteryzował w odniesieniu do upływu czasu. Ponieważ okresy pomiarowe w różnych obiektach były odmienne, warto byłoby sprowadzić wartości przemieszczeń do jakiegoś wskaźnika, lepiej obrazującego rzeczywistą dynamikę. W przypadku pomiarów powierzchniowych można by uzyskać co prawda tylko jedną wartość (na podstawie sumy przemieszczeń) ale już częściej wykonywane pomiary inklinometryczne, dają większe możliwości analityczne. Jak wspominałem brak tego elementu w ocenie dynamiki jest zauważalny dopiero w kolejnym rozdziale ale informacja o tempie przemieszczeń mogłaby znaleźć się już w tym miejscu.

Rozdział 6 dotyczy analizy dynamiki osuwisk w kontekście danych opadowych. Także w przypadku tego rozdziału przyjęto schemat prezentacji i omówienia wyników dla każdego obiektu badawczego osobno. W przypadku osuwisk, które uaktywniły się w przeszłości oprócz własnych danych pomiarowych, podano również archiwalne dane opadowe IMGW, jednoznacznie wskazujące na uaktywnienie się mas ziemnych i skalnych w następstwie gwałtownego wzrostu sumy opadów. Własne dane z deszczomierzy zestawiono z pomiarami limnograficznymi poziomu wód podziemnych oraz inklinometrycznymi. Dane te analizowano zarówno w skali całego okresu pomiarowego, jak i bardziej szczegółowo w okresach aktywizacji przemieszczeń. Analiza wzajemnych zależności była prowadzona głównie wizualnie poprzez obserwację charakterystycznych elementów wykresów. Tylko w dwóch przypadkach Autor podjął również próbę matematycznej oceny korelacji pomiędzy wielkością opadu a poziomem piezometrycznym wody, uzyskując jednak w jednym z nich niesatysfakcjonujące moim zdaniem rezultaty. Analiza ta pozwoliła jedynie na stwierdzenie, że jakakolwiek korelacja opadów z poziomem wód gruntowych pojawia się dopiero z pewnym przesunięciem czasowym, zmiennym w zależności od budowy geologicznej obszaru. To mimo wszystko cenna informacja, wskazująca na

związek układu i wodoprzepuszczalności warstw podłoża z reakcją na opad, także w kontekście aktywacji przemieszczeń. Autor zauważa, że zgromadzone dane nie są jednoznaczne, a analiza przyczyn takiego stanu rzeczy posłużyła w dalszej części pracy na wyciągnięcie interesujących wniosków. Ze swojej strony za najciekawszy od strony analizy przyczyn uważam przypadek osuwiska w Ruszelczycach, przedstawiony na ilustracji 85. W pierwszym okresie aktywności osuwiska obserwujemy systematyczny, lecz nie gwałtowny przyrost opadów, nie wskazujący bezpośrednio na zagrożenie osunięciem. Jednocześnie następuje wzrost poziomu wód gruntowych, który towarzyszy całemu okresowi aktywności i opada wraz z ustaniem przemieszczeń. Obserwacja ta doskonale pasuje do mechanizmu ścięcia zachodzącego w podłożu, związanego ze wzrostem ciśnienia wody w porach, zmniejszeniem się efektywnej wartości naprężenia geostatycznego i związanego z tym spadkiem wartości wytrzymałości na ścinanie. Przykład ten doskonale dowodzi, że nie tylko obserwacja gwałtownych opadów jest wskaźnikiem wzrostu przemieszczeń osuwiska ale także (niekiedy niezależnie od wielkości opadów) wskaźnikiem tym może być wzrost poziomu piezometrycznego.

W **rozdziale 7** Doktorant podjął się próby kompleksowej analizy zjawisk na terenie wszystkich obiektów badawczych. W tym celu na wspólnej osi czasu przedstawił wyniki inklinometryczne, intensywności aktywności osuwisk (od aktywności lokalnej po wieloobiekтовую) oraz sumy opadów charakteryzujące wszystkie obiekty badawcze (poprzez wartości ekstremalne i średnie całego zbioru). Cel takiej prezentacji wyników jest zrozumiały, ale budzi szereg wątpliwości, których sam autor zdaje sobie sprawę, wskazując na „niedoskonałości” takiego modelu. W moim odczuciu niewłaściwe jest zbytne zgeneralizowanie sumy opadów dla całego niemal obszaru polskich Karpat. Być może takie zestawienie powinno być poprzedzone analizą stref jednoczesnych wysokich opadów w rejonach grup obiektów badawczych. Intensywność opadów jest na obszarach górskich często bardzo lokalna i wykorzystywanie tak daleko idącej generalizacji zaciera wyrazistość zależności, niezbędną do wartościowego wnioskowania. Niezależnie od tego mankamentu Autor trafnie analizuje dostępne dane, wskazując na grupowanie się wielkości przemieszczeń w obrębie osuwiska w trzy główne zespoły. Obiekty w poszczególnych grupach charakteryzują się podobną budową geologiczną, a co ważniejsze i na co wskazuje Doktorant w **rozdziale 8**, wodoprzepuszczalnością utworów. Połączenie spostrzeżeń zawartych w tym rozdziale z informacjami wynikającymi z analizy przesunięcia dobowego i korelacji opadów z poziomem piezometrycznym oraz aktywnością osuwiska daje podstawy do wysunięcia ciekawych i istotnych wniosków. Na podstawie badań własnych oraz odniesień literaturowych, Autor stwierdził m.in. podobieństwo pod względem aktywności i dynamiki osuwisk wykształconych w podobnych warunkach geologicznych. Warto zauważyć, że ponieważ wcześniej stwierdzono związek litologii i układu warstw z infiltracją wody w głąb górotworu oraz wzrostem ciśnień porowych, pośrednio dowodzi to związku wielkości opadów z aktywnością osuwiska, choć uwarunkowaną warunkami geologicznymi. Te obserwacje pozwalają stwierdzić, że Doktorantowi udało się osiągnąć założony cel rozprawy.

Rozdział 9 zawiera uwagi do zastosowanych metod monitoringu. To cenny element pracy, w którym zebrano doświadczenia z wieloletnich badań osuwisk za pomocą metod typowo stosowanych w projekcie SOPO. Jako podstawowe zaleca Autor traktowanie pomiarów geodezyjnych, najtańszych i możliwych do wykonania w krótkim czasie. W tym względzie wskazuje również na stosowanie odpowiednich interwałów czasowych. Mankamentem tych pomiarów jest niestety ograniczona dokładność, co nieco ogranicza możliwości analizy danych. Wolne od tej niedoskonałości są pomiary inklinometryczne, choć te z kolei nie sprawdzają się przy znacznych wartościach

przemieszczeń i są kosztowne. Te stwierdzenia, jednoznacznie bardzo cenne, mogłyby jednak być uzupełnione o analizę możliwości zastosowania innych metod badawczych, jak światłowodowych czujników przemieszczeń, czy metod teledetekcyjnych.

W **rozdziale 10** przedstawiono podsumowanie uzyskanych rezultatów, w szczególności w odniesieniu do postawionych celów i przyjętej hipotezy badawczej. Przedstawione wnioski w pewnej części mają charakter podsumowujący i moim zdaniem należało je wyłączyć w osobną grupę. Najistotniejsze są te, które wynikają z analizy, ponieważ pozwalają na stwierdzenie rzeczywistej wartości rozprawy jako dzieła naukowego i dowodzą rozwiązania podjętego problemu badawczego. Na szczęście takich właśnie wniosków nie brakuje i to one w głównej mierze pozwalają na przyjęcie, że Autor dokonał logicznej analizy zgromadzonego materiału badawczego uzyskując wartościowe rezultaty swoich badań.

Praca od strony edycyjnej nie budzi moich zastrzeżeń. Można oczywiście dyskutować nad brzmieniem niektórych sformułowań, ale samemu nie będąc specjalistą w dziedzinie języka, stwierdzę jedynie, że terminologia fachowa została zastosowana prawidłowo a sam wywód jest jasny i logiczny. Część ilustracyjna jest wysokiej jakości i może stanowić dobry przykład czytelnej prezentacji informacji w formie graficznej. W otrzymanym egzemplarzu elektronicznym rozprawy streszczenie w języku polskim i angielskim zostały dołączone osobno, ale ponieważ rozprawa nie ma charakteru monografii wydawniczej, przyjmuję to za niedoskonałość edytorską Autora. Tym samym stwierdzam, że rozprawa w całości zawiera wszystkie niezbędne elementy.

4. Główne osiągnięcia

Z racji postawionych celów oraz przyjętej hipotezy za główne osiągnięcie pracy należy uznać określenie związku pomiędzy wielkością opadów a dynamiką osuwiska, jako zależnego od czynników litologiczno-hydrogeologicznych. Pozwala to na bardziej prawidłowe prognozowanie aktywizacji osunięć w odniesieniu do ich budowy geologicznej.

W szczególności udowodniono związki pomiędzy występowaniem skał o małej wodoprzepuszczalności, gdzie infiltracja wód opadowych była utrudniona, z wydłużeniem czasu reakcji osuwiska na opad, a wręcz brakiem takiej zależności.

Jednocześnie za szczególnie podatne na wpływ gwałtownych opadów deszczu uznano obszary zbudowane z piaskowców, zlepieńców i mułowców, w przypadku których reakcja mas skalnych ma charakter „impulsowy”. Występowanie takich skał w podłożu wiąże się z kolei z szybką relaksacją osuwiska i wygaszeniem przemieszczeń po ustaniu opadów.

Powyższe stwierdzenia doprowadzają również Doktoranta do istotnego wniosku, że analiza zmian poziomów wód gruntowych ma znaczenie jedynie w określonych przypadkach i być może nie powinna mieć charakteru obligatoryjnego, a na pewno wiodącego podczas monitoringu wszystkich osuwisk.

Istotniejszy zdaniem Doktoranta jest monitoring przemieszczeń, a zwłaszcza geodezyjne pomiary punktów reperowych na powierzchni osuwiska.

5. Najważniejsze uwagi i wątpliwości

W mojej opinii najważniejsze uwagi i wątpliwości co do zawartości rozprawy można sformułować w postaci następujących punktów:

1. W pracy brakuje odniesienia się, choćby ogólnego, do właściwości wytrzymałościowych skał i gruntów objętych osuwiskami, szczególnie w kontekście zmian wodnych stanowiących oś badawczą pracy.

2. W przyjętej metodyce nie zawarto zasad dotyczących czasu prowadzonych pomiarów przemieszczeń, same pomiary robią więc wrażenie nieco przypadkowo wykonywanych, choć zapewne tak nie było.

3. Dość skąpo potraktowano analizę literatury problemu. Czy rzeczywiście w przytaczanych pracach nie znalazło się więcej materiału umożliwiającego porównanie z własnymi osiągnięciami?

4. Analiza dynamiki osunięcia powinna w moim odczuciu odwoływać się do jakiegoś parametru, wskaźnika, który uwzględniałby skalę czasową zachodzących przemieszczeń. Moim zdaniem brak oceny tempa przemieszczeń jest zauważalny w analizie wyników.

5. Przyjęcie uwspólnionych danych opadowych dla całego obszaru nie wydaje się właściwym podejściem w przeprowadzonej analizie globalnej.

Pewne uwagi mam również do wykorzystania literatury problemu, która liczbowo jest jak najbardziej wystarczająca, jednak nie została w wystarczający sposób skomentowana i wykorzystana w pracy. Dość skąpo jest również reprezentowana literatura światowa, nawet jeżeli założymy, że temat pracy dotyczy problemu lokalnego.

Prosiłbym Doktoranta, aby w miarę możliwości odniósł się do powyższych zastrzeżeń podczas publicznej obrony rozprawy.

6. Wnioski końcowe

Zgodnie z art. 187 ust. 1 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z 20 lipca 2018 r. (Dz.U. 2018 poz. 1668) z późniejszymi zmianami, *Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej [...].* Ust. 2 tegoż artykułu określa ponadto, że: *Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej [...].* Jak wynika w przedstawionego powyżej omówienia, Doktorant zaprezentował ogólną wiedzę teoretyczną oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia badań, w moim odczuciu, w stopniu wystarczającym. Ponadto Doktorant zaproponował oryginalne rozwiązanie postawionego problemu naukowego o istotnym społecznym i gospodarczym znaczeniu.

Tym samym stwierdzam, że rozprawa spełnia warunki określone w artykule 187. Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. i wnioskuję o dopuszczenie mgr. Bartłomieja Warmuza do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Dr hab. inż. Jędrzej Wierzbicki, prof. UAM