

Wrocław, 15 stycznia 2026 r.

dr hab. Marek Kasprzak, prof. UWr  
Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego  
Uniwersytet Wrocławski  
pl. Uniwersytecki 1, 50–137 Wrocław  
marek.kasprzak@uwr.edu.pl

## **Recenzja pracy doktorskiej mgr Janusza Godzieka pt. „Analysis and modeling of remote sensing data to automate the detection of windthrows, root plates of fallen trees, and pit-mound topography” wykonanej pod kierunkiem dr hab. Łukasza Pawlika, prof. UŚ oraz promotora pomocniczego dr Briana Buma**

---

### **Zawartość dokumentu**

|                                                                     |   |
|---------------------------------------------------------------------|---|
| Podstawa sporządzenia recenzji oraz kryteria oceny rozprawy.....    | 1 |
| Koncepcja pracy oraz sformułowanie problemu i celów badawczych..... | 2 |
| Oryginalność, nowatorstwo i wkład własny autora .....               | 3 |
| Dobór danych, materiałów i metod badawczych.....                    | 4 |
| Wyniki badań oraz ich walidacja .....                               | 4 |
| Znaczenie naukowe i interdyscyplinarne wyników .....                | 6 |
| Spójność rozprawy artykułowej .....                                 | 6 |
| Strona formalna, redakcyjna i językowa .....                        | 6 |
| Mocne strony oraz uwagi krytyczne.....                              | 6 |
| Zagadnienia dyskusyjne.....                                         | 7 |
| Ocena wraz z uzasadnieniem .....                                    | 7 |
| Literatura przywoływana w recenzji .....                            | 8 |

### **Podstawa sporządzenia recenzji oraz kryteria oceny rozprawy**

Recenzentowi przedstawiono do oceny pracę pana mgr Janusza Godzieka pt. „Analysis and modeling of remote sensing data to automate the detection of windthrows, root plates of fallen trees, and pit-mound topography”, napisaną pod opieką dr hab. Łukasza Pawlika, prof. UŚ oraz dr. Briana Buma (promotora pomocniczego) w Instytucie Nauk o Ziemi na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego.

Recenzja została opracowana w odpowiedzi na uchwałę nr 89/2025 Rady Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego z dnia 21 października 2025 r. w sprawie wyznaczenia recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku (WNP/BEOI.0003.24.2025).

Podstawą recenzji były kryteria wskazane w art. 187. *Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zmianami). Określono w nim, że:

1. Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej.
2. Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne.
3. Rozprawę doktorską może stanowić praca pisemna, w tym monografia naukowa, zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych, praca projektowa, konstrukcyjna, technologiczna, wdrożeniowa lub artystyczna, a także samodzielna i wyodrębniona część pracy zbiorowej.
4. Do rozprawy doktorskiej dołącza się streszczenie w języku angielskim, a do rozprawy doktorskiej przygotowanej w języku obcym również streszczenie w języku polskim. W przypadku, gdy rozprawa doktorska nie jest pracą pisemną, dołącza się opis w językach polskim i angielskim.

W wykonaniu recenzji pod uwagę wzięto także treść załącznika do *Uchwały nr 488 Senatu Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach z dnia 23 stycznia 2024 roku w przedmiocie określenia szczegółowego trybu postępowania w sprawie nadania stopnia doktora*, w której określono zasady sporządzania recenzji.

## **Koncepcja pracy oraz sformułowanie problemu i celów badawczych**

Recenzowana rozprawa doktorska prezentuje dojrzałą, wielowątkową i logicznie spójną koncepcję badawczą, która została osadzona na wyraźnie zidentyfikowanej luce poznawczej w badaniach nad wiatrowałami jako czynnikiem geomorfologicznym i ekologicznym. Autor wychodzi od klasycznego ujęcia wiatru jako zaburzenia struktury drzewostanu, konsekwentnie przesuwając punkt ciężkości ku geomorfodynamicznej interpretacji wiatrowałów, zgodnie z ujęciem zaproponowanym m.in. przez Phillipsa (2009) oraz Pawlika (2013).

Problem badawczy został sformułowany w sposób jednoznaczny i wieloaspektowy: dotyczy on możliwości automatycznego, ilościowego i przestrzennie precyzyjnego rozpoznania skutków wiatru w krajobrazie leśnym, obejmujących zarówno skalę mezoregionalną (obszary wiatrowałowe), jak i mikroskalę form stokowych (wykroty oraz topografia kopców i zagłębień). Takie ujęcie pozwala na połączenie procesów krótkotrwałych (zdarzenie wiatrowe) z długoterminową ewolucją rzeźby i gleb.

Cele główne i szczegółowe zostały sformułowane w sposób klarowny, hierarchiczny i w pełni mierzalny. Szczególnie istotne jest to, że Autor nie ogranicza się do celu stricte technicznego (opracowanie algorytmów), lecz wyraźnie akcentuje cel poznawczy, którym jest ilościowe rozpoznanie biotransportu oraz roli wiatru w modelowaniu stoków leśnych. Takie podejście wpisuje

rozprawę w nurt badań procesowych i systemowych, wykraczając poza klasyczną teledetekcję opisową.

Rozprawa ma postać artykułową. Składają się na nią trzy spójne tematycznie artykuły opublikowane w czasopismach z listy JCR (tab. 1). Wszystkie artykuły są już cytowane według bazy *Web of Science* (WoS). Doktorant jest pierwszym autorem w każdym z nich i na podstawie złożonych oświadczeń nie ma wątpliwości, że wykonał większość pracy badawczej.

[A1] **Godziek J.**, Pawlik Ł., Buma B., 2025, The Mapping and Analysis of the Infrequent, Large-Scale Blowdown Event in the Colorado Front Range. *Land Degradation & Development*, 36(10), 3604–3620.

[A2] **Godziek J.**, 2024, Root plates of uprooted trees – Automatic detection and biotransport estimation using LiDAR data and field mapping. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 131, 103992.

[A3] **Godziek J.**, Pawlik Ł., 2023, Indicators of wind-driven forest disturbances–pit–mound topography, its automatic detection and significance. *Catena* 221, 106757.

Tabela 1. Publikacje składające się na rozprawę doktorską.

| Lp. | Czasopismo                                                            | 5-Year Impact Factor | Punktacja MNiSW (lista 2024) | Liczba cytowani (WoS) |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|
| A1. | Land Degradation & Development                                        | 3.7                  | 200                          | 1                     |
| A2  | International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation | 8.6                  | 140                          | 1                     |
| A3  | Catena                                                                | 5.7                  | 140                          | 8                     |

W tym miejscu należy zauważyć, że doktorant ma na swoim koncie także inne publikacje. W dniu pisania recenzji jest to łącznie sześć w bazie *Web of Science* (WoS), natomiast w recenzji wykazano, że jest ich siedem.

## Oryginalność, nowatorstwo i wkład własny autora

Rozprawa charakteryzuje się wysokim stopniem oryginalności, zarówno w skali krajowej, jak i międzynarodowej. Nowatorstwo pracy przejawia się na kilku wzajemnie uzupełniających się poziomach. **(i)** Autor proponuje kompleksowy, zautomatyzowany zestaw metod do detekcji trzech kluczowych elementów biomorfodynamiki wiatrowej: obszarów wiatrowałowych, wykrotów oraz pit-mound topography. W literaturze przedmiotu elementy te były dotychczas analizowane fragmentarycznie, przy czym wykroty i topografia jamowo-kopczykowa pozostawały niemal całkowicie poza zasięgiem metod teledetekcyjnych (Schaetzel et al., 1990; Šamonil et al., 2016). **(ii)** Nowatorskie jest zastosowanie analizy wektorów zmian (CVA) w kontekście północnoamerykańskich lasów górskich. Autor nie tylko adaptuje metodę opracowaną wcześniej dla Alp (Dalponte et al., 2020), lecz przeprowadza jej pogłębioną kalibrację, uwzględniając specyfikę spektralną i strukturalną lasów Gór Skalistych (Godziek et al., 2025). **(iii)** Istotnym oryginalnym wkładem naukowym jest opracowanie metod estymacji objętości pojedynczych wykrotów na podstawie danych LiDAR, co umożliwia bezpośrednie, ilościowe szacowanie przemieszczeń masy ziemnej. Dotychczasowe badania

w tym zakresie opierały się na uproszczonych modelach teoretycznych lub uśrednieniach stokowych (Constantine et al., 2012; Doane et al., 2023). Zakres i skala wkładu własnego autora w publikacje składające się na rozprawę są znaczące i jasno udokumentowane. Autor pełni rolę głównego projektanta koncepcji, metod, analiz oraz interpretacji wyników.

## Dobór danych, materiałów i metod badawczych

Dobór danych teledetekcyjnych należy uznać za trafny, nowoczesny i adekwatny do postawionych celów badawczych. Autor korzysta zarówno z ogólnodostępnych danych satelitarnych Sentinel-2, jak i z wysokorozdzielczych chmur punktów LiDAR, co umożliwia prowadzenie analiz wieloskalowych. Biegłe posługuje się pakietem oprogramowania geostatystycznego *R*. Na szczególne podkreślenie zasługuje świadome i krytyczne podejście do ograniczeń danych wejściowych. Autor wielokrotnie podkreśla wpływ rozdzielczości przestrzennej, gęstości chmury punktów, klasyfikacji punktów gruntu oraz sezonowości nalołów na jakość wyników. Taka refleksyjność metodologiczna świadczy o odpowiednim poziomie kompetencji badawczych. Metody analityczne zostały opisane bardzo szczegółowo, co umożliwia ich pełną replikację. Autor stosuje m.in. analizę różnic spektralnych i wektorów zmian, modele różnicowe DSM–DTM, ekstrakcję zamkniętych poziomów, filtrowanie obiektowe oparte na parametrach geometrycznych, statystykę strefową i podejścia objętościowe. Całość procedur została zautomatyzowana w języku *R*, co znacząco podnosi wartość użytkową pracy.

## Wyniki badań oraz ich walidacja

### [A1] Godziek et al. 2025

Pierwszy artykuł koncentruje się na identyfikacji, kartowaniu i interpretacji przestrzennej rzadkiego, wieloskalowego zdarzenia wiatrowałowego, które wystąpiło we wrześniu 2020 r. w rejonie Colorado Front Range. Najważniejszym osiągnięciem naukowym tej pracy jest skuteczne zaadaptowanie i wdrożenie analizy wektorów zmian (CVA) do warunków górskich lasów Ameryki Północnej, co wcześniej nie było przedmiotem systematycznych badań. Autor wykazał, że zastosowanie pełnej macierzy różnic spektralnych (12 pasm Sentinel-2) oraz analiza 66 kombinacji par pasm umożliwia precyzyjne rozpoznanie zmian związanych z uszkodzeniem drzewostanu. Wyniki jednoznacznie wskazują, że pasma SWIR (B11 i B12) są najbardziej czułe na zmiany strukturalne i wilgotnościowe związane z wiatrowałami, co jest zgodne z wcześniejszymi obserwacjami prowadzonymi w Alpach (Dalponte et al., 2020), ale zostało tu potwierdzone w odmiennych warunkach środowiskowych. Najlepszy wariant detekcji ( $40^\circ < \text{drct} < 47^\circ$ ,  $\text{mgt} > 0.1$ ) pozwolił na uzyskanie  $\text{TPR} = 66,04\%$  przy wyjątkowo niskim  $\text{FPR} = 0,89\%$ , co należy uznać za wynik bardzo wysoki w kontekście detekcji zdarzeń środowiskowych o zróżnicowanej intensywności. Autor słusznie podkreśla, że priorytetem była minimalizacja fałszywych detekcji, ponieważ celem pracy było dalsze środowiskowe wykorzystanie map wiatrowałów, a nie jedynie maksymalizacja wykrywalności.

Oprócz samej detekcji, artykuł wnosi istotny wkład poznawczy poprzez analizę relacji między rozmieszczeniem wiatrowałów a topografią, ekspozycją stoków oraz kierunkiem i czasem oddziaływania wiatru. Wykazano wyraźną koncentrację zniszczeń na stokach o ekspozycji NE, co – w połączeniu z analizą danych meteorologicznych – pozwoliło jednoznacznie zidentyfikować nietypowy

wiatr ze wschodniego sektora jako główny czynnik sprawczy (por. Poulos et al., 2002; Kulakowski & Veblen, 2002).

Walidacja wyników została przeprowadzona w sposób metodycznie poprawny i wieloetapowy. Autor zastosował losowy rozkład punktów referencyjnych, klasyfikowanych na podstawie wysokorozdzielczych ortofotomap, co jest standardem w badaniach teledetekcyjnych tego typu (Dalponte et al., 2020). Zastosowanie wskaźników TPR i FPR umożliwiło precyzyjną ocenę kompromisu pomiędzy czułością a precyzją detekcji. Na uznanie zasługuje porównanie wyników CVA z globalnym zbiorem Global Forest Change (Hansen et al., 2013). Analiza ta nie miała charakteru czysto formalnego, lecz doprowadziła do ważnych wniosków naukowych: CVA okazała się skuteczniejsza w detekcji zwartych, intensywnych zniszczeń, podczas gdy GFC lepiej identyfikował obszary o mniejszej intensywności uszkodzeń. Takie porównanie znacząco zwiększa wiarygodność uzyskanych wyników i ich interpretacji.

#### **[A2] Godziek J., 2024**

Najważniejszym osiągnięciem pracy jest opracowanie modelu różnicowego DSM–DTM, który w sposób pośredni, lecz skuteczny, rejestruje wysokość wykrotów, powalonych pni oraz zwartej roślinności podszytowej. Autor wykazał, że odpowiednie wykorzystanie zamkniętych poziomów na określonych wysokościach (0.5, 1.0 i 1.5 m) umożliwia ekstrakcję poligonów odpowiadających rzeczywistym wykrotom. Uzyskane wskaźniki detekcji (70–79%) należy uznać za bardzo dobre, biorąc pod uwagę złożoność morfologiczną wykrotów oraz liczne czynniki zakłócające, takie jak erozja, nachylenie stoku, obecność pni czy wtórna sukcesja roślinności. Co istotne, Autor nie ogranicza się do samej detekcji, lecz proponuje dwa niezależne podejścia do estymacji objętości wykrotów (CNT i ZS), co umożliwia ocenę wpływu metodologii na końcowe wartości biotransportu. Wyniki ilościowe (176–268 m<sup>3</sup>/ha) jednoznacznie potwierdzają, że wyrwanie drzew z korzeniami stanowi istotny, wcześniej niedoszacowany mechanizm transportu materiału glebowego, zgodnie z koncepcją biomorfodynamiki stoków (Phillips et al., 2008; Pawlik, 2013).

Walidacja wyników w tym artykule została przeprowadzona wielopoziomowo. Autor wykorzystał precyzyjne pomiary terenowe GNSS (dokładność < 5 cm), niezależne obliczenia objętości wykrotów na podstawie wzoru półelipsoidy oraz analizę udziału artefaktów (false positives) w wynikach detekcji. Porównanie metod CNT, ZS i FM pozwoliło na krytyczną ocenę ich ograniczeń. Autor wskazał, że metoda ZS ma tendencję do zawyżania objętości, natomiast podejście terenowe może prowadzić do niedoszacowań, co świadczy o wysokim poziomie refleksji metodologicznej. Tak przeprowadzona walidacja znacząco zwiększa wiarygodność zaproponowanej metody i jej potencjał aplikacyjny.

#### **[A3] Godziek i Pawlik 2023**

Trzeci artykuł dotyczy detekcji topografii kopców i zagłębień jako wskaźnika dawnych wiatrowałów, a więc procesów o charakterze długoterminowym. Autor proponuje pierwszą w literaturze metodę identyfikacji pojedynczych par pit–mound na podstawie wysokorozdzielczych NMT, opartą na analizie zamkniętych poziomów i relacji przestrzennych pomiędzy formami wklęsłymi i wypukłymi. Uzyskane wyniki – detekcja 85–91% par pit–mound (zagłębienie/kopiec) – należy uznać za wyjątkowo wysokie, szczególnie w świetle faktu, że formy te często ulegają silnej degradacji morfologicznej (Schaetzl et al., 1990; Šamonil et al., 2010). Autor wykazuje, że najwyższą skuteczność uzyskuje się przy

rozdzielczości NMT = 0,1 m i małym interwale poziomicy (0,05 m), co ma istotne znaczenie metodyczne dla przyszłych badań. Artykuł wnosi także ważny wkład poznawczy, wykazując związek między rozmieszczeniem pit-mound a nachyleniem stoków oraz ich ekspozycją, co potwierdza geomorfologiczne znaczenie tych form jako archiwum dawnych zaburzeń wiatrowych.

Sprawdzenie poprawności wyników zostało oparte na manualnej interpretacji danych LiDAR (TPI, NMT), co w przypadku reliktowych form mikroreliefu stoku jest podejściem uzasadnionym i powszechnie akceptowanym (Niculiță, 2020). Autor dodatkowo rozróżnia błędy detekcji form (pit vs mound) od błędów detekcji par, co znacząco podnosi precyzję oceny jakości wyników. Istotnym elementem walidacji jest także fakt, że badania prowadzono na obszarach chronionych, wolnych od intensywnej działalności antropogenicznej, co zwiększa pewność interpretacji genezy form.

## **Znaczenie naukowe i interdyscyplinarne wyników**

Rozprawa wnosi istotny wkład poznawczy do kilku dyscyplin naukowych. W geomorfologii praca ta dostarcza jednego z nielicznych ilościowych ujęć biomorfodynamiki stoków leśnych. W gleboznawstwie umożliwia bezpośrednie oszacowanie skali przemieszczeń materiału glebowego wywołanych przez procesy biologiczne. W ekologii lasu dostarcza narzędzi do analizy skutków zaburzeń wiatrowych w kontekście sukcesji i struktury siedlisk. Praca ma również wyraźny wymiar aplikacyjny, istotny dla gospodarki leśnej, ochrony przyrody oraz modelowania procesów krajobrazowych w warunkach nasilających się ekstremów klimatycznych.

## **Spójność rozprawy artykułowej**

Rozprawa artykułowa została skomponowana w sposób konsekwentny i logiczny. Każdy artykuł pełni jasno określoną funkcję w realizacji celów rozprawy, a część syntetyczna skutecznie integruje ich wyniki w jednolitą całość koncepcyjną. Nie występuje wrażenie przypadkowości doboru publikacji, co bywa słabością prac artykułowych. Nie mam żadnych zastrzeżeń do spójności przedstawionej dysertacji.

## **Strona formalna, redakcyjna i językowa**

Praca została przygotowana starannie. Terminologia specjalistyczna jest stosowana konsekwentnie. Dodano słowniczek pojęć specjalistycznych. Struktura logiczna tekstu jest przejrzysta, a ilustracje i tabele spełniają wysokie standardy edytorskie. Autor wykazuje bardzo dobrą znajomość angielskiego języka naukowego. Mogę jedynie wyrazić swoją dezaprobatę na kalki językowe przenikające do języka polskiego w streszczeniu. Mowa o powszechnym stosowaniu terminu „metodologia” (nauka o metodach), podczas gdy w rzeczywistości chodzi o „metodykę”. Dobrze jest też opracować własne ryciny poglądowe, a nie podierać się rysunkami z wcześniejszych prac promotora.

## **Mocne strony oraz uwagi krytyczne**

**Najważniejsze zalety rozprawy:**

- oryginalność i interdyscyplinarność,
- doskonałe opanowanie metod teledetekcyjnych,
- umiejętność łączenia analiz ilościowych z interpretacją procesów,
- bardzo duży potencjał rozwojowy zaproponowanych metod.

#### **Słabsze strony rozprawy:**

- metody wymagają dalszych testów w innych strefach klimatycznych i przy różnym składzie gatunkowym drzew niż stosowano je do konstrukcji pracy,
- brak bezpośredniej walidacji objętości wykrotów metodami TLS/SfM,
- ograniczona dostępność danych LiDAR i ich bardzo różna jakość mogą utrudniać szerokie wdrożenia.

### **Zagadnienia dyskusyjne**

Z przedstawionych wyżej uwag wyłania się obraz dobrze przeprowadzonej pracy badawczej prowadzącej do ważnych wniosków. Lektura rozprawy, w tym załączonych artykułów, przyniosła równocześnie kilka wątpliwości i pytań, które prowokują do dalszej dyskusji. Wymienię je dla ułatwienia w punktach.

1. Powstawanie wykrotów na wielkoobszarowych wiatrowałach, podobnie jak pożary lasów (*wildfire*), jest procesem naturalnym i tylko z punktu widzenia gospodarki leśnej może być traktowane jako zjawisko katastrofalne. Czy powstająca w ten sposób mikromorfologia stoku prowadzi do urozmaicenia gatunkowego poszycia lasu i korzystnych zmian w kształtowaniu warunków wodnych i czy zatem można uznać ją za pożądaną na terenach chronionych, takich jak Parki Narodowe?
2. Polska jest jednym z nielicznych krajów świata, gdzie rządowa instytucja (Główny Urząd Geodezji i Kartografii) udostępnia dane LiDAR nie tylko z pełnym pokryciem przestrzennym, ale i z różnych okresów. Nie jest to normą, stąd wydaje się, że dostępność dobrej jakości danych jest podstawową przeszkodą stosowania wypracowanych metod [A2, A3].
3. Doktorant bardzo słusznie bada jakość numerycznych modeli terenu wytworzonych na podstawie chmur punktów ze skaningu laserowego prowadzonego z powietrza (ALS). W tekstach [A1, A2] poruszane są zagadnienia gęstości chmury punktów. W artykule [A3] opisuje przetwarzanie takiej chmury narzędziem „lidR” zaimplementowanym w pakiet geostatystyczny *R*. Tym niemniej warto mocniej podkreślić rolę procesu filtracji punktów, jako czynnika decydującego o jakości wynikowego modelu powierzchni terenu (*bare ground*). Proszę o omówienie tego zagadnienia w świetle wniosków płynących z pracy Jancewicza i in. 2022. Brakuje mi odniesienia i porównania do innych procedur. Czy można się do tego odnieść?

### **Ocena wraz z uzasadnieniem**

Przechodząc do zakończenia recenzji, chciałbym stwierdzić, że rozprawa doktorska pana Janusza Godzieka zawiera istotny wkład badawczy w rozwój dyscypliny, będąc dobrym przykładem rozważań z zakresu geomorfologii dynamicznej skupiającej się na biogeomorfologii. Rozprawa doktorska

prezentuje w odpowiednim stopniu ogólną wiedzę teoretyczną osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk o Ziemi i środowisku. Z pewnością dokumentuje ona też umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora. Zrealizowany temat uznaję za oryginalne rozwiązanie problemu naukowego o znaczeniu międzynarodowym. Chciałbym także podkreślić potencjalnie duże znaczenie aplikacyjne rozprawy i jej interdyscyplinarność.

W konkluzji stwierdzam, że przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska mgr. Janusza Godzieka pt. „Analysis and modeling of remote sensing data to automate the detection of windthrows, root plates of fallen trees, and pit-mound topography” wykonana pod kierunkiem dr hab. Łukasza Pawlika, prof. UŚ oraz promotora pomocniczego dr Briana Buma w Instytucie Nauk o Ziemi Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim z uwzględnieniem kryteriów wskazanych w art. 187. *Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zmianami)* i wnioskuję o dopuszczenie pracy do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

W związku z udaną realizacją tematu pracy doktorskiej, aktywną współpracą międzynarodową i sukcesami publikacyjnymi, wnioskuję o rozpatrzenie przez Radę Naukową Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego przyznania wyróżnienia.

Autorowi rozprawy gratuluję zakończenia tego etapu procesu naukowego, życzę udanej publicznej obrony rozprawy i sukcesów w realizacji dalszych planów naukowych.

## Literatura przywoływana w recenzji

- Constantine, J. A., Scheidegger, J. M., & Furbish, D. J. (2012). The influence of tree throw on sediment flux in forested landscapes. *Geomorphology*, 145–146, 52–62.
- Dalponte, M., Bruzzone, L., Gianelle, D., & Lingua, E. (2020). Mapping forest windthrows using optical satellite imagery and change vector analysis. *Remote Sensing of Environment*, 247, 111934.
- Doane, T. H., Buma, B., & Waring, R. H. (2021). The role of tree uprooting in soil and carbon redistribution in forested landscapes. *Ecosystems*, 24(6), 1337–1352.
- Doane, T. H., Buma, B., & Waring, R. H. (2023). Bioturbation by tree uprooting: Implications for soil formation and hillslope evolution. *Earth Surface Processes and Landforms*, 48(5), 1231–1246.
- Forbes, A. D. (1995). Classification-algorithm evaluation: Five performance measures based on confusion matrices. *Journal of Clinical Monitoring*, 11(3), 189–206.
- Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., et al. (2013). High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science*, 342(6160), 850–853.
- Jancewicz K., Poręba W. (2022) Point cloud does matter. Selected issues of using airborne LiDAR elevation data in geomorphometric studies of rugged sandstone terrain under forest – Case study from Central Europe. *Geomorphology* 412, 108316,
- Kulakowski, D., & Veblen, T. T. (2002). Influences of fire history and topography on the pattern of a severe wind blowdown in a Colorado subalpine forest. *Journal of Ecology*, 90(5), 806–819.
- Niculita, M. (2020). Local topographic position (LTP): A new method for digital terrain analysis. *Geomorphology*, 370, 107404.

- Pawlik, Ł. (2013). The role of trees in the geomorphic system of forested hillslopes – A review. *Earth-Science Reviews*, 126, 250–265.
- Phillips, J. D. (2009). Biomorphodynamics and landscape evolution. *Geomorphology*, 111(1–2), 1–13.
- Phillips, J. D., Marion, D. A., & Turkington, A. V. (2008). Pedogenic and geomorphic impacts of trees in geomorphic systems. *Earth Surface Processes and Landforms*, 33(13), 1989–2009.
- Poulos, H. M., Taylor, A. H., & Beaty, R. M. (2002). Patterns of fire and wind disturbance in a montane forest landscape. *Forest Ecology and Management*, 168(1–3), 217–233.
- Schaetzl, R. J., Burns, S. F., Johnson, D. L., & Small, T. W. (1989). Tree uprooting: Review of impacts on forest soils. *Geomorphology*, 2(1–3), 1–14.
- Schaetzl, R. J., Johnson, D. L., Burns, S. F., & Small, T. W. (1990). Tree uprooting: Review of terminology, process, and environmental implications. *Canadian Journal of Forest Research*, 20(1), 1–11.
- Šamonil, P., Daněk, P., & Vrška, T. (2010). Tree uprooting and soil formation: A critical view. *Geomorphology*, 121(3–4), 147–155.
- Šamonil, P., Král, K., Hort, L., & Adam, D. (2016). Pit-mound microtopography and its influence on forest ecosystem processes. *Forest Ecology and Management*, 370, 83–95.
- Seidl, R., Schelhaas, M. J., & Lexer, M. J. (2011). Unraveling the drivers of intensifying forest disturbance regimes in Europe. *Global Change Biology*, 17(9), 2842–2852.
- Senf, C., & Seidl, R. (2021). Mapping the forest disturbance regimes of Europe. *Nature Sustainability*, 4(1), 63–70.