

dr hab. Marek Kasprzak, prof. UWr

Uniwersytet Wrocławski,
Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego,
pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław
marek.kasprzak@uwr.edu.pl

Ocena osiągnięcia naukowego pt. „Rozpoznanie dynamiki svalbardzkich lodowców uchodzących do morza na podstawie badań teledetekcyjnych” oraz dorobku naukowego dr Małgorzaty Błaszczuk przygotowana w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Spis treści

Wprowadzenie	1
Podstawa formalna przeprowadzonej oceny.....	2
Wymagania stawiane osobie ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego	2
Ocena osiągnięcia naukowego	3
Ocena wskaźników bibliometrycznych.....	5
Uwagi dotyczące problemu badawczego i postawionych hipotez badawczych	5
Uwagi dotyczące metodyki badań i etapów ich realizacji.....	7
Uwagi dotyczące uzyskanych wyników, ich interpretacji i wniosków końcowych	8
Ocena pozostałej działalności naukowej, działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej i organizacyjnej	10
Podsumowanie	12
Wnioski końcowe	12
Przywoływana literatura	13

Wprowadzenie

Przedstawiony dokument ma charakter recenzji osiągnięcia naukowego stanowiącego znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauk o Ziemi i środowisku. Recenzja została wykonana w oparciu o dokumentację sporządzoną przez habilitanta, obejmującą:

- Wniosek z dnia 14 września 2023 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku,
- Dane wnioskodawcy (załącznik 1),
- Odpis dyplomu dokumentującego nadanie stopnia doktora (załącznik 2),

- Autoreferat (załącznik 3),
- Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny (załącznik 4),
- Kopie prac stanowiących osiągnięcie naukowe (załącznik 5; A1–A5),
- Oświadczenie współautorów artykułów A1–A5 (załącznik 6).

Zgodnie z wytycznymi Rady Doskonałości Naukowej¹, niniejszą recenzję należy uznać za wyraz osobistej oceny, o charakterze eksperckim, wkładu osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w rozwój określonej dyscypliny naukowej albo artystycznej. Nie stanowi ona opinii biegłego w rozumieniu przepisów k.p.a., czy też dokumentu urzędowego w rozumieniu obowiązujących przepisów prawa. Tym niemniej oparta jest o najlepszą wiedzę i doświadczenie recenzenta prowadzącego badania naukowe i dydaktykę na poziomie akademickim, częściowo styczne z tematyką osiągnięcia naukowego przedstawionego we wniosku habilitanta. Recenzja wykonana została z zachowaniem zasady poufności.

Podstawa formalna przeprowadzonej oceny

Recenzję przygotowano w odpowiedzi na decyzję Rady Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach z dnia 21 grudnia 2023 r., powołującą komisję habilitacyjną w postępowaniu w sprawie nadania dr. Małgorzacie Błaszczyk stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku. Jej podstawą był wniosek habilitantki z dnia 14 września 2023 r. Ocena została przygotowana zgodnie z istniejącymi wymogami formalnymi i prawnymi, w szczególności z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. 2018 poz. 1668 z późn. zmianami). W recenzji zastosowano się także do wytycznych Rady Doskonałości Naukowej, zawartych w aktualizowanym na bieżąco poradniku *Postępowania dotyczące nadawania stopnia doktora habilitowanego*¹.

Wymagania stawiane osobie ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego

Wymagania formalne stawiane habilitantowi ubiegającemu się o stopień doktora habilitowanego zostały ujęte w Art. 219. 1. Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*. Stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

- 1) posiada stopień doktora;
- 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:
 - a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
 - b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były

¹ Postępowania dotyczące nadawania stopnia doktora habilitowanego. Poradnik aktualizowany. Rada Doskonałości Naukowej, 9 sierpnia 2023 r., <https://www.rdn.gov.pl/dl/425/attachment/31a57a/Poradnik%20habilitacja..pdf>

ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub

c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;

3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, może stanowić część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego. Obowiązek publikacji nie dotyczy osiągnięć, których przedmiot jest objęty ochroną informacji niejawnych.

Zgodnie z przyjętymi dobrymi zasadami konkluzje płynące z prowadzonej recenzji nie będą ograniczały się jednak do stwierdzenia spełnienia przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora habilitowanego przesłanki dotyczącej wskazywania się aktywnością naukową albo artystyczną, o której mowa w art. 219 ust. 1 pkt 3 *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*.

Ocena osiągnięcia naukowego

Podstawą wniosku habilitacyjnego dr. Małgorzaty Błaszczyk jest cykl pięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, składających się na osiągnięcie pod nazwą „Rozpoznanie dynamiki svalbardzkich lodowców uchodzących do morza na podstawie badań teledetekcyjnych”:

- [A1] **Błaszczyk M.**, Jania J.A., Kolondra L. **2013**. Fluctuations of tidewater glaciers in Hornsund Fjord (Southern Svalbard) since the beginning of the 20th century. *Polish Polar Research*, ISSN 0138-0338, 34(4), 327-352.
- [A2] **Błaszczyk M.**, Ignatiuk D., Uszczyk A., Cielecka-Nowak K., Grabiec M., Jania J.A., Moskalik M., Walczowski W. **2019a**. Freshwater input to the Arctic fjord Hornsund (Svalbard). *Polar Research*, 38, 3506, <https://doi.org/10.33265/polar.v38.3506>
- [A3] **Błaszczyk M.**, Ignatiuk D., Grabiec M., Kolondra L., Laska M., Decaux L., Jania J., Berthier E., Luks B., Barzycka B., Czaplą M. **2019b**. Quality Assessment and Glaciological Applications of Digital Elevation Models Derived from Space-Borne and Aerial Images over Two Tidewater Glaciers of Southern Spitsbergen. *Remote Sensing*, 11, 1121, <https://doi.org/10.3390/rs11091121>
- [A4] **Błaszczyk M.**, Jania J.A., Ciepły M., Grabiec M., Ignatiuk D., Kolondra L., Kruss A., Luks B., Moskalik M., Pastusiak T., Strzelewicz A., Walczowski W., Wawrzyniak T. **2021**. Factors controlling terminus position of Hansbreen, a tidewater glacier in Svalbard. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 126, e2020JF005763, <https://doi.org/10.1029/2020JF005763>
- [A5] **Błaszczyk M.**, Moskalik M., Grabiec M., Jania J., Walczowski W., Wawrzyniak T., Strzelewicz A., Malnes E., Lauknes T.R., Pfeffer W.T. **2023**. The Response of Tidewater Glacier Termini Positions in Hornsund (Svalbard) to Climate Forcing, 1992-2020. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 128, e2022JF006911, <https://doi.org/10.1029/2022JF006911>

Wszystkie artykuły [A1–A] zostały przygotowane w języku angielskim. Opublikowano w czasopiśmie posiadającym *Impact Factor* (IF) i są one indeksowane w najbardziej prestiżowej bazie *Web of Science* (WoS). Podsumowanie bibliometryczne dla złożonego cyklu publikacji przedstawia tabela 1.

Tab. 1. Parametry bibliometryczne publikacji A1–A5 wchodzących w skład przedstawionego osiągnięcia naukowego.

publikacja	Rok wydania	Punkty MEiN ²	Impact Factor (WoS)	Category Quartile (WoS)	Liczba cytowań (WoS)
[A-1]	2013	70	1.3 (5-year) 1.2 (2022)	Q4	137
[A-2]	2019a	70	1.9 (5-year) 1.9 (2022)	Q3	36
[A-3]	2019b	100	5.6 (5-year) 5.0 (2022)	Q1/Q2 ³	27
[A-4]	2021	140	4.5 (5-year) 3.9 (2022)	Q1/Q2	15
[A-5]	2023	140	4.5 (5-year) 3.9 (2022)	Q1/Q2	1

Wszystkie zaprezentowane prace są publikacjami wieloautorskimi, nad którymi pracowało od trzech [artykuł A1] do trzynastu [A4] współautorów. Znacznym ułatwieniem w ocenie wkładu własnego habilitantki są dostarczone oświadczenia współautorów. Nie wyszczególniono w nich, jak zazwyczaj, udziału procentowego w publikacji, co zasadniczo niewiele wnosi, ale konkretne informacje o wykonanych zadaniach. Dziękuję za takie sensowne potraktowanie sprawy. Moje jedyne wątpliwości wzbudziły niejednoznaczne, a może po prostu mało zgrabne określenia „edycja manuskryptu w zakresie oceanograficznym”⁴. Zasadniczo zebranie tego typu dokumentacji nie jest wcale łatwym zadaniem. Po przestudiowaniu wyżej wymienionych oświadczeń nie mam żadnej wątpliwości o dominującym nakładzie pracy własnej habilitantki w przygotowanie wszystkich publikacji. Nawet w przypadku artykułów z największą liczbą współautorów, ich wkład z reguły ograniczał się do pojedynczych zadań, związanych z zebraniem danych pomiarowych czy obróbką pojedynczych serii danych. Choć to może moja nadinterpretacja, złożone prace dokumentują także pewien proces osiągania samodzielności badawczej przez habilitantkę, w której najstarsza publikacja [A1] wykonywana była w zgodzie z ówczesnymi zainteresowaniami i linią badań starszych badaczy, poniekąd naturalnych mentorów habilitantki, prof. J. Jani i dr. L. Kolondry. Późniejsze prace podążają tematycznie za światowymi trendami badań obszarów złodowaconych. Przedstawiają jednocześnie ciągle wzrost dostępności danych pomiarowych i materiałów teledetekcyjnych, służących analizom przestrzennym, które habilitantka na bieżąco kontroluje i wykorzystuje.

²² Komunikat Ministra Nauki z dnia 5 stycznia 2024 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych, <https://www.gov.pl/web/nauka/komunikat-ministra-nauki-z-dnia-5-stycznia-2024-r-w-sprawie-wykazu-czasopism-naukowych-i-recenzowanych-materialow-z-konferencji-miedzynarodowych>

³ W zależności od kategorii (*JCR Category*).

⁴ Edycja to według Słownika języka polskiego pod red. W. Doroszewskiego przygotowanie tekstu do druku.

Ocena wskaźników bibliometrycznych

Ocenę jakości przedstawionego osiągnięcia naukowego rozpocznę od omówienia przypisanych mu wskaźników bibliometrycznych. Chciałbym w tym miejscu zaznaczyć, że nie mają one dla mnie znaczenia pierwszorzędne⁵, wskazują jednak na pewne prawidłowości warte skomentowania.

Cykl pięciu recenzowanych publikacji, któremu przypisano wspólny tytuł „Rozpoznanie dynamiki svalbardzkich lodowców uchodzących do morza na podstawie badań teledetekcyjnych” zostało opublikowanych w czasopismach posiadających *Impact Factor* w odstępie 10 lat (2013–2023). Czasopisma te cechują się wysoką specjalizacją adekwatną do tematyki badań, jak *Polish Polar Research* lub *Polar Research* czy stosowanych metod. Czasopismo *Remote Sensing* należy do jednego z najbardziej poważanych tytułów wśród popularnego, choć niejednokrotnie krytykowanego wydawnictwa MDPI. Sztandarowe czasopismo Amerykańskiej Unii Geofizycznej (AGU) *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* uznać należy za wyjątkowo prestiżowe, mieszczące się w drugim lub pierwszym kwartylu (w zależności od przypisanej kategorii) wśród wszystkich czasopism naukowych odpowiednich do publikacji wyników badań z dziedziny nauk o Ziemi i środowisku. W czasopiśmie tym habilitantka opublikowała dwie najnowsze spośród prezentowanych prac, co samo w sobie zasługuje na uznanie.

Punkty MEIN w mojej ocenie nie odzwierciedlają dobrze jakości opublikowanych badań. Znacznie lepiej świadczy o tym ilość cytowań. Prace najnowsze (2019–2023), które składają się na prezentowany cykl nie zdążyły jeszcze nabrać odpowiedniej wagi w tej kategorii, jednak widać, że są popularne i chętnie cytowane przez innych autorów. Na szczególną uwagę zasługuje publikacja [A1], która w ciągu 10 lat była cytowana niemal 140 razy według bazy WoS, co prawdopodobnie stawia ją w ścisłej czołówce cytowanych polskich publikacji z zakresu glaciologii. Stosunek czasu publikacji do wykazanych cytowań potwierdza dobry lub wręcz bardzo dobry odbiór artykułów składających się na przedstawione osiągnięcie naukowe wśród badaczy z zakresu nauki i Ziemi i środowisku.

Uwagi dotyczące problemu badawczego i postawionych hipotez badawczych

Na początku tej części recenzji muszę zaznaczyć, że nie jestem specjalistą z dziedziny glaciologii, do której bezpośrednio odnosi się prezentowane osiągnięcie naukowe i większa część dorobku publikacyjnego habilitantki. Także stosowane przez nią teledetekcyjne metody badań są w wielu wypadkach bardziej zaawansowane od metod, które wykorzystywałam w swojej dotychczasowej pracy, zwłaszcza pod względem różnorodności wykorzystywanych danych satelitarnych. Tym niemniej nie jest mi obcy obszar badań prezentowany w składance artykułów i jego szczególne cechy środowiska.

Pewna krytyczna uwaga, którą muszę zaprezentować, nasuwa się po porównaniu sformułowanego tytułu osiągnięcia naukowego z tekstem Autoreferatu i zawartością opublikowanych prac. Mimo, że nie mam żadnych wątpliwości, że habilitantka ma doskonałe rozeznanie w aktualnym stanie wiedzy odnośnie lodowców Svalbardu, wszystkie artykuły wchodzące w skład osiągnięcia dotyczą zasadniczo regionu Hornsundu, a niekiedy jedynie najlepiej monitorowanego i poznanego Lodowca Hansa. Ma to duże znaczenie, ponieważ Hornsund znajdujący się pod wpływem działania Prądu Zachodniospitsbergeńskiego, posiada pewne unikalne cechy, odróżniające go od innych złodzonych

⁵ Parametryzacji badań naukowych jest złożonym, oddzielnym zagadnieniem, które nie będzie poruszane w recenzji. Na niekorzyść parametryzacji obowiązującej w polskiej nauce wpływają m.in. niejasne procedury dotyczące punktacji czasopism ostatnich lat, szeroko omawiane w publicystyce, np. Sewastianowicz (2023): <https://www.prawo.pl/student/wykaz-punktowanych-czasopism-naukowych-2023,522267.html>

obszarów Svalbardu, w tym części wschodniej i północnej wyspy Spitsbergen. O sytuacji tej habilitantka zresztą sama napisała w Autoreferacie. Wiem, że badała ona wcześniej sytuację całego Svalbardu, co świetnie dokumentuje starsza praca (Błaszczyk et al. 2009), jednak powstała ona w efekcie studiów doktoranckich habilitantki i nie może znaleźć się w niniejszej składance. Zachodzi tu pewna nietypowa sytuacja, w której dorobek habilitacyjny bezpośrednio nawiązuje czy też wręcz kontynuuje tematykę pracy doktorskiej. Nie zaliczam tego jako elementu niekorzystnego w ocenie dorobku, choć muszę wskazać na jego odrębność od stosowanej zasady.

Skupienie uwagi badawczej na lodowcach uchodzących do morza wymaga badań multidyscyplinarnych z zakresu glaciologii, teledetekcji, meteorologii / klimatologii oraz oceanologii. Podejście to jest w badaniach habilitantki konsekwentnie realizowane, m.in. dzięki współpracy ze specjalistami z zakresu badań części morskiej wybrzeża Svalbardu; W. Walczowskiego, M. Moskalika i innych naukowców.

W dalszej części tekstu będę odnosił się do poszczególnych artykułów. Należy jednak wyraźnie zaznaczyć, że wszystkie one podlegały już wcześniej procesowi *peer-review*. Zostały zaakceptowane do druku przez redaktorów czasopism na podstawie recenzji wykonanych przez specjalistów w dziedzinie glaciologii. Swoje zadanie widzę głównie w potwierdzeniu jakości przedstawionego dorobku oraz jego spójności.

Publikacja [A1] skupia się na lodowcach Hornsundu, które uchodzą do fiordu, choć w analizie wzięto pod uwagę także lodowce kończące się na lądzie (np. Gåsbreen, Lorchbreen, Signybreen, Sofiebreen) z uwagi na połączenie pól lodowych w górnych częściach zlewni lub inne uwarunkowania. Cel badań sformułowany przez autorów polegał na ustaleniu głównych czynników i procesów odpowiedzialnych za wahania i tempo recesji czoła lodowców. Praca ta kontynuuje zasadniczo tematykę podjętą wcześniej w artykułach Jania (1988), Jania et al. (2003) oraz Jania et al. (2006). Jest jednak opracowaniem znacznie bardziej kompleksowym, a uzyskane wyniki, omówione w kolejnych punktach, wraz z pokaźną liczbą cytowań wskazują jednoznacznie na przydatność tej pracy w rozwoju wiedzy na temat południowo-zachodniej części Spitsbergenu. Praca nie mogłaby powstać bez długoletnich zainteresowań badawczych autorów tym obszarem.

Artykuł [A2] skupia się na procesach hydrologicznych związanych z funkcjonowaniem lodowców strefy Hornsundu, a konkretnie na dostawie słodkiej wody do wnętrza Hornsundu. Grono autorów wzięło za cel obliczenie objętości tej dostawy z podaniem, jak wielkość ta rozdziela się na poszczególne składniki bilansu wodnego. Zamierzenie można było zrealizować jedynie dzięki rozwiniętemu monitoringowi meteorologicznemu, w tym pomiarów ablacji śniegu i lodu, skupieniu uwagi na funkcjonowaniu czoła lodowców uchodzących do morza oraz dostarczeniu wielu danych oceanograficznych. Osobiście doceniam wartość tej publikacji, mimo że nie trafiła ona do czasopisma z najwyższej półki. Pokazuje jednak złożoność problematyki obszarów zlodowaconych i efekty długoletnich, konsekwentnych zainteresowań badawczych obszarem Hornsundu środowiska polskich naukowców.

Publikacja [A3] ma cechy pracy metodycznej, w której grupa autorów, wykorzystując wcześniejsze zainteresowania badawcze i własne obserwacje terenowe, sprawdza przydatność trzech numerycznych modeli terenu (NMT) pochodzących z różnych źródeł do badań glaciologicznych. W ocenie dokładności materiałów cyfrowych główną rolę odgrywają pomiary terenowe prowadzone *in-situ* na dwóch wybranych lodowcach (Hansbreen i Hornbreen). Podjęcie takiego tematu oceniam jako ważne w dobie bezkrytycznego podejścia do danych cyfrowych i publikacji coraz większej ilości prac teledetekcyjnych nie wspomaganych obserwacjami terenowymi.

W pracy [A4] habilitantka podjęła problematykę czynników odpowiedzialnych za położenie strefy frontalnej Lodowca Hansa. Autorzy pracy oceniają znaczenie czynników atmosferycznych i oceanicznych, w tym głębokości wody i prędkość ruchu powierzchni lodowca zmieniające się w cyklach

sezonowych i rocznych. Ponownie, praca ta mogła być zrealizowana dzięki dwóm dekadom pomiarów terenowych i analiz teledetekcyjnych.

Ostatni z artykułów [A5] składających się na osiągnięcie naukowe dotyczy wszystkich uchodzących do morza lodowców Hornsundu. Tym razem autorzy prowadzą analizę, poszukując zależności bezpośrednio między zmianami pozycji czoła lodowca a czynnikami klimatycznymi w okresie 1992–2020.

Uwagi dotyczące metodyki badań i etapów ich realizacji

W publikacji [A1] do ustalenia historycznych zasięgów czoł lodowców wykorzystano wszystkie dostępne wówczas materiały, w tym mapy topograficzne, zdjęcia lotnicze, sceny satelitarne ASTER i Landsat, numeryczny model terenu (DEM SPOT) oraz wyniki pomiarów terenowych. Wydzielono także zlewnie 26 lodowców w rejonie Hornsundu nawiązując do starszego podziału Hagen et al. (1993), choć zaprezentowano jedynie pola lodowe większe niż 1 km². Pozycje czoł lodowców badano w wydzielonych przedziałach czasowych 1899–1936–1960/1961–1976–1990–2001–2005–2010. W przygotowaniu materiałów niezbędne było skanowanie i rejestrowanie map, dziś nierzadko już obce młodszym badaczom. Na potrzeby pracy wykonywano także pomiary batymetryczne, choć poza przykładowymi głębokościami opisanymi w tekście, brak tutaj syntezy tych wyników, są za to odesłania do nieopublikowanych wówczas prac (Moskalik et al. 2013, *in press*). Więcej informacji w tym zakresie przyniesie dopiero kolejna praca ze złożonego cyklu.

Wartością publikacji [A2] jest kompleksowe zastosowanie materiałów teledetekcyjnych, w tym modelu batymetrycznego Hornsundu. Badania oparto także o bezpośrednie dane pomiarowe z sieci (tyczek) służącej badaniu bilansu masy lodu na wybranych stanowiskach, głównie Lodowcu Hansa, gdzie niezbędne było obliczenie odpływu z topniejącego śniegu i opadów. W tekście zawarto także efekt zainteresowania procesami kształtującymi czoła lodowców uchodzących do morza i pomiarów ich wysokości. Wreszcie użycie techniki SAR (scen TSX wykonywanych w odstępie 11 dni) posłużyło do zilustrowania tempa ruchu powierzchni lodowców z rozdzielczością poziomą 2 m i dokładnością 30 m a⁻¹. Metodyka tej pracy opiera się o kilka uproszczeń i założeń dotyczących odpływu ze zlewni, warunkowanych ograniczoną siecią punktów pomiarowych wobec zróżnicowania topograficznego obszaru. Tym niemniej, mając na uwadze wielkość badanej zlewni, trudno wyobrazić sobie jeszcze bardziej kompleksowe badania. Zastosowana metodyka pozwala sprawia, że obszar Hornsundu jest w rzeczywistości jednym z najlepiej monitorowanych glaciologicznie obszarów Arktyki.

Metodyka zaprezentowana w artykule [A3] opierała się na wygenerowaniu trzech NMT z różnych źródeł: stereopar zdjęć lotniczych z 2011 r., scen satelitarnych WordView-2 oraz Pléiades 1A, przy czym ten pełny zestaw trzech modeli dotyczył jedynie lodowca Hansa, a nie drugiego z lodowców, Hornbreen. W procedurze przetwarzania użyto punktów referencyjnych pochodzących z pomiarów kinematycznych GPS. Natomiast do walidacji produktów przetwarzania wykorzystano trzecią generację popularnego modelu ArcticDEM. Ważnym elementem całej procedury pomiarowej było również stosowanie pomiarów geofizycznych metodą GPR (georadaru) do oceny miąższości śniegu pokrywającego lód lodowcowy. Finalnie autorzy przeprowadzili porównanie modeli wytworzonych dla lat 2011–2015, aby zbadać różnice wysokości i tym samym zmiany powierzchni lodu lodowcowego. Nie mam zastrzeżeń do zaproponowanej metodyki badawczej, poza dwiema mniej istotnymi uwagami. W mojej ocenie stosowana nomenklatura dla komórki rastrowej modeli pod postacią „piksela” jest nieprawidłowa, choć nie zostało to wyrugowane przez recenzentów pracy. Piksel, jako najmniejsze pole obrazu odnosi się bezpośrednio do kodowania scen kolorowych i ma zastosowanie w grafice czy technice. W przypadku modeli przestrzennych, gdzie pole podstawowe może odnosić się do bardzo różnych cech, w tym wysokości, właściwym terminem jest „raster”. Przeprowadzone studia pokazały,

że generowany automatycznie produkt ArcticDEM może być źródłem grubych błędów wysokościowych, nawet rzędu decymetrów. Dlatego produkt ten powinien być zawsze dokładnie kontrolowany przed użyciem, jak pisze habilitantka w Autoreferacie (s. 12). Czytelnik artykułu musi być jednak poinformowany, że ArcticDEM jest produktem wciąż rozwijanym i obecnie Uniwersytet Minnesoty (USA) udostępnia jego czwartą generację, która w przypadku obszaru Svalbardu została znacznie udoskonalona. Uwaga dodatkowa – flowchart (Fig. 2) niestety mało wyjaśnia z zakresie prowadzonej, złożonej procedury.

Badania, których efekty zawiera publikacja [A4] jest złożona i opera się o wiele nowych materiałów, w tym danych batymetrycznych pozyskanych z kampanii pomiarowej Norwegian Hydrographic Service oraz własnych pomiarów wykonywanych przy pomocy sonaru wielowiązkowego (multibeam), czy też pomiarów wysokości klifu czoła lodowca ze skanowania laserowego i fotogrametrycznego przetwarzania zdjęć poklatkowych. Habilitantka wykazała w Autoreferacie, że samodzielnie przeanalizowała 166 wielospektralnych i radarowych zdjęć satelitarnych o wielkości rastra ok. 10–40 m (serie Landsat, Terra ASTER, ERS SAR, Envisat, TerraSAR-X, Sentinel-1, Sentinel-2, RADARSAT). Walidację dokładności pozycji klifów uzyskanych na podstawie danych teledetekcyjnych przeprowadzono w oparciu o dane z terenowego monitoringu czoła Lodowca Hansa na podstawie danych ze skanera laserowego, dalmierza laserowego oraz radaru panoramicznego. W procedurze analitycznej zbadano korelacje między położeniem czoła lodowca i potencjalnymi czynnikami środowiskowymi. Zbudowano też krzywe regresji między głębokością wody a fluktuacją położenia czoła lodowca. Pojawia się tu jednak pewne zagadnienie, wykraczające poza przyjęte przez autorów ramy analizy, które omówię we właściwej części kolejnego podrozdziału.

W artykule [A5] autorzy zestawili wyniki analizy teledetekcyjnej opartej o kompleksowy zestaw danych satelitarnych, dane meteorologiczne ze stacji w Hornsundzie, temperaturę wody morskiej i zlodzenia morza, dane batymetryczne, prędkość powierzchni lodowców ze scen Sentinel-1 w serii miesięcznej. Prowadzili analizę statystyczną, obliczając współczynniki korelacji Pearsona i prowadząc testy kointegracji Engle'a-Grangera, na wzór prac Cowton et al. (2018) i Fahrner et al. (2021) dotyczących cofania się lodowców na Grenlandii. Gwarantem jakości tego typu analiz są miarodajne i reprezentatywne dla całego obszaru dane wejściowe. Przeanalizowano zmienność ponad 1500 pozycji czół lodowców pozyskanych z danych satelitarnych dla znacznego okresu (1991/1992 – 2019/2020) i można przychylić się do oceny wyrażonej przez habilitantkę (s. 17 Autoreferatu), że było to unikalne przedsięwzięcie w skali całego archipelagu.

Uwagi dotyczące uzyskanych wyników, ich interpretacji i wniosków końcowych

Najważniejszym wynikiem pierwszej publikacji [A1] składającej się na osiągnięcie naukowe jest podanie syntetycznych danych odnośnie tempa wycofywania się czół lodowców w rejonie Hornsundu w wydzielonych przedziałach czasowych 110 lat. Na marginesie pozwolę sobie zauważyć, że dane te powinny być jednak załączone do części z rezultatami badań, a nie dyskusji. Pewną trudność w ich interpretacji nastęrcza podział na nierówne czasowo przedziały, co jednak było powodowane dostępnością i jakością materiałów źródłowych, a ogólniej rosnącym w czasie stopniem udokumentowania recesji lodowców.

Istotną wartością pracy [A1] jest zestawienie dynamiki czół lodowców uchodzących do morza, jakie na potrzeby porównawcze autorzy przygotowali w rozdziale dyskusyjnym dla innych części Svalbardu, dla których dysponowali danymi (nie ujęto np. Ziemi Północno-Wschodniej – Nordaustlandet). Udokumentowano, że uchodzące do morza lodowce Hornsundu wycofują swoje czoła znacznie szybciej, niż dzieje się to w innych częściach Spitsbergenu. Autorzy wskazali też, że występujące szarże i topografia dna fiordów mają istotny wpływ na deglacjację obszaru. Choć nie polemizuję z tym raczej

oczywistym stwierdzeniem, krytycznie patrząc, użyte w tekście dane batymetryczne są zbyt skąpe, aby poprzeć tę konkluzję.

Na uwagę zasługuje dodatkowy efekt przeprowadzonych badań, którym jest mapa Fiordu Horn w skali 1:50 000: *Hornsund Fiord. Changes to the front positions of tidewater glaciers....*. Została ona wykonana na podkładzie ortofotomapy z 2009 r. i wydana przez Uniwersytet Śląski w 2013 r. Jej treść przedstawiająca zmiany zasięgów lodowców Hornsundu została uzupełniona o karton uszczegóławiający recesję Lodowca Hansa w skali 1:25 000. Wykazane zasięgi kończą się na 2010 r. i być może w przyszłości zajdzie potrzeba opracowania nowszej wersji tego cennego materiału kartograficznego przez habilitantkę. Dla porządku dodam, że pod wykonaną mapą podpisany jest dr L. Kolondra (*map design and compilation*), współautor publikacji [A1].

Wyniki badań dostarczone przez publikację [A2] dotyczą okresu 2006–2015. Pozwoliły na skonkretyzowanie wartości opisujących wielkość ablacji lodowców Hornsundu i dostawy słodkiej wody do fiordu w tym okresie. Praca dowodzi, że ablacja lodowców odpowiada za największą część dostarczanej wody (64%), i że w bilansie tym szczególną rolę odgrywa ablacja frontów lodowców mających kontakt z wodą morską. Wśród części wynikowej znajdują się m.in. interesujące mapy ablacji i odpływu ze zlodowaconych zlewni. O unikalności przeprowadzonych badań świadczą małe możliwości porównawcze z innymi obszarami, dla których przeprowadzono podobne analizy. Autorzy podjęli dyskusję z wynikami badań przeprowadzonych w Kongsfjorden, obszarem w zasięgu działania stacji badawczych w Ny-Ålesund. Wskazali jednocześnie na istotne różnice obu systemów glacialnych wynikające z odmiennych cech klimatycznych.

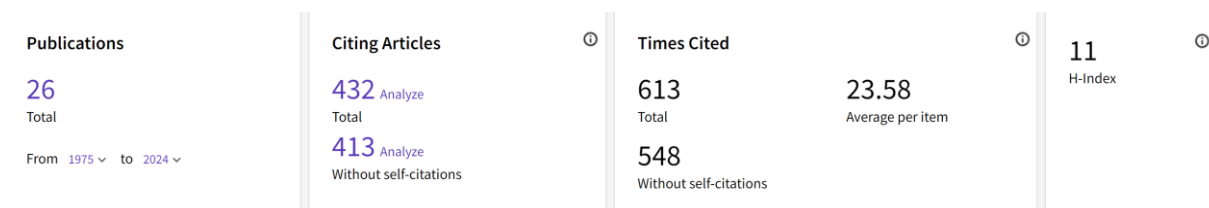
Efekty przetwarzania danych cyfrowych w publikacji [A3] wskazały, że modele generowane ze scen satelitarnych i zdjęć lotniczych nadają się do analizy ukształtowania powierzchni lodowców. Myślę, że nie ma przy tym znaczenia, że są to lodowce uchodzące do morza, na jakie konkretnie wskazują autorzy. Tym niemniej w dyskusji nie znalazłem odniesienia do wielu podstawowych problemów związanych z przetwarzaniem scen lotniczych, w tym standardowych zniekształceń tworzonych modeli, korekcji zależnych od obiektywu kamery i jej położenia (*Roll, Pitch, Yaw*) itd. Być może były to jednak zagadnienia zbyt oczywiste dla autorów i z tego powodu zostały pominięte. Podjęta tematyka wyprzedziła wiele nowszych prac opartych o podobną metodykę (e.g. Nuth et al. 2013, Andreassen et al. 2017, Martín-Moreno et al. 2017, Schuler et al. 2020, Kavan et al. 2022; Larocca et al., 2023 i inne).

W prezentowanej publikacji [A4] skupienie się na pojedynczym, świetnie znanym autorom lodowcu pozwoliło autorom na bardzo szczegółowe zbadanie jego zasięgu w latach 1991–2015. Badanie wskazuje na istnienie pewnych synergii sprzyjających zmianie położenia czoła lodowca, w tym połączenia wysokiej temperatury wody i jej głębokości. Udowodniono, że największy awans lodowca w badanym okresie wystąpił w 2015 r. przy względnie dużej głębokości i niskiej temperaturze wody morskiej. Nie negując sformułowanych tez, muszę jednak zauważyć pewną rzecz, którą zapowiadałem w poprzednim podrozdziale. To swoista pułapka w prowadzonej analizie. W opinii recenzenta ukształtowanie dna Hansbukty nie może być traktowane jedynie jako zmiana głębokości i jako taka bezpośrednio odnoszona jako składowa powodująca recesję/transgresję lodowca. Morfologia dna fiordu jest bowiem bezpośrednio zależna od działalności akumulacyjnej lodowca i wód wypływających spod jego stopy. Aby zrozumieć moją wątpliwość proszę zauważyć, że dno Hansbukty jest dobrze rozpoznane geomorfologicznie (Tęgowski et al. 2016, Cwiąkała et al. 2018). Tworzą ją formy akumulacyjne (morena końcowa LIA, sekwencje moren recesyjnych, wały ozów) i erozyjne (koryta strumieni subglacialnych). Przestrzenie między wałami morenowymi także są wypełnione gliną morenową i innymi osadami opadającymi na dno. Ukształtowanie dna to więc skutek procesów glacialnych i w tym aspekcie niekoniecznie bezpośrednia przyczyna jego dynamiki.

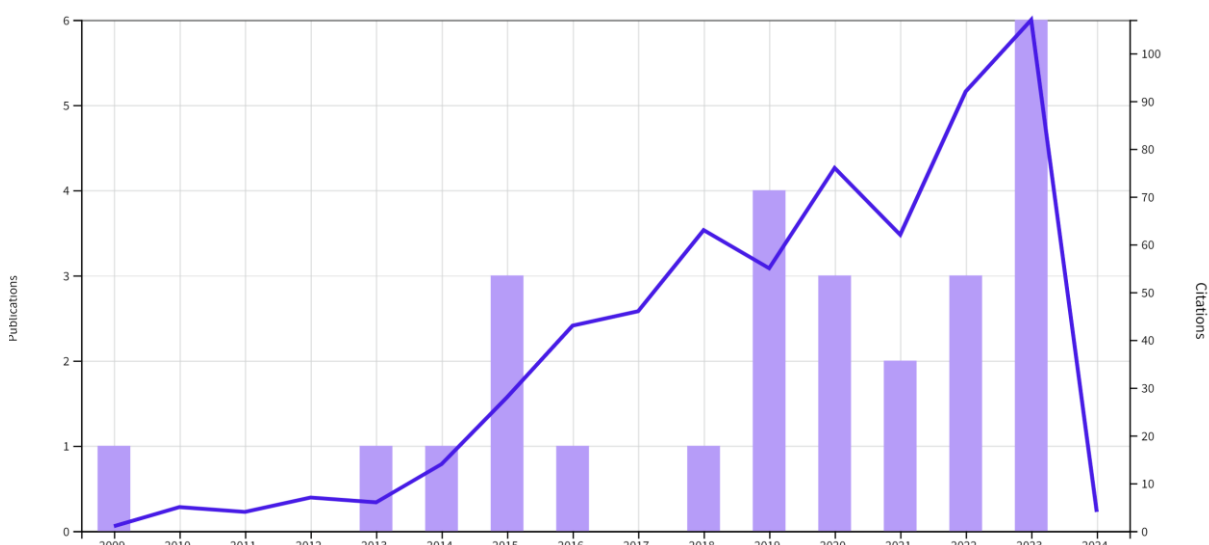
Badania zaprezentowane w publikacji [A5] wykazały, że fluktuacje roczne czoł lodowców są wrażliwe na zmiany indeksu pozytywnych stopniodni (PDD) i temperaturę powierzchni morza (SST), podczas gdy zmiany położenia czoł podczas lata skorelowane są głównie z wielkością PDD. Na uwagę zasługuje reakcja lodowców na ekstremalną recesję w najcieplejszych latach. Progresem w stosunku do wyników prezentowanych w artykule [A2] było wyznaczenie ciągłej prędkości ruchu czoła lodowców dla kilku kolejnych lat. Pozwoliło to na estymację tempa ablacji frontalnej lodowców z największą możliwą aktualnie dokładnością i wypełnienie pewnych luk w prognozach dotyczących przyszłości lodowców Svalbardu.

Ocena pozostałej działalności naukowej, działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej i organizacyjnej

Artykuły składające się na znaczące osiągnięcie naukowe nie wyczerpują aktywności publikacyjnej habilitantki. Jej dorobek zestawiony w bazie WoS liczy 26 publikacji cytowanych jak dotąd (24.03.2024) 548 razy. W dokumentach załączonych do wniosku habilitacyjnego habilitantka wykazała 28 artykułów wydanych po uzyskaniu stopnia doktora oraz rozdział w monografii naukowej. Przekłada się to bezpośrednio na przyzwoity Indeks Hirscha (Ryc. 1). Baza WoS wskazuje także na progres publikacyjny habilitantki, w którym rok 2023 był wyjątkowo obfity w ilość opublikowanych prac (Ryc. 2). Publikacje w większości dotyczą zagadnień glaciologicznych, zawierając wyniki analiz teledetekcyjnych prowadzonych przez habilitantkę. Jest ona chętnie zapraszana do współpracy przez naukowców polskich i zagranicznych. Pokłosem tej współpracy są artykuły w wysokiej rangi czasopismach branżowych. Wygłasza także referaty z wynikami swoich badań (44 tytuły w złożonej dokumentacji).



Ryc. 1. Screenshot z internetowej strony Web of Science (WoS) pokazujący podstawowe statystyki na podstawie dorobku publikacyjnego habilitantki.



Ryc. 2. Screenshot z internetowej strony Web of Science (WoS) pokazujący rozkład czasowy publikacji habilitantki.

Istotną częścią działalności naukowej habilitantki są aplikacje grantowe na pozyskanie danych teledetekcyjnych. Jak wykazała w Autoreferacie, złożyła siedem projektów naukowych do Europejskiej Agencji Kosmicznej, Niemieckiej Agencji Kosmicznej oraz – we współpracy zagranicznej z dr. Etienne Berthier – do Francuskiej Agencji Kosmicznej. W okresie 2020–2022 była kierownikiem dwóch polsko-norweskich projektów finansowanych przez *Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System* (SIOS). Była wykonawcą w 8 zrealizowanych projektach grantowych, w kolejnych 5 trwających pracuje w tej roli.

Doświadczenie badawcze habilitantki wynika wprost z jej bezpośredniej obecności na obszarze studiów. Jeśli dobrze policzyłem wykazaną aktywność, uczestniczyła, także w roli kierownika, w 11 wyprawach Uniwersytetu Śląskiego na Spitsbergen, podczas których prowadziła naziemny monitoring glaciologiczny Lodowca Hansa oraz Hornbreen i Storbreen. W latach 2008–2009 pełniła funkcję obserwatora środowiska abiotycznego podczas XXXI Wyprawy Polarnej IGF PAN na Spitsbergen. W 2014 r. uczestniczyła w Wyprawie Naukowej na Antarktydę do Base Presidente Gabriel González Videla w Paradise oraz Polskiej Stacji Antarktycznej im. Henryka Arctowskiego w ramach projektu Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas.

Listę wizyt zagranicznych habilitantki uzupełniają wizyta studyjna w Nansen Environment Remote Sensing Center (NERSC, Bergen, Norwegia) w 2011, w 2016 r. staż naukowy w Scott Polar Research Institute w Cambridge, a w roku 2022 wizyta studyjna w University of Colorado w Boulder, Institute of Arctic and Alpine Research. Wszystkie wizyty sfinansowano ze środków zewnętrznych lub w ramach wewnątrz uniwersyteckich projektów, o które habilitantka z sukcesem aplikowała.

W załączonym do wniosku habilitacyjnego wykazie aktywności znajduje się uczestnictwo w programach międzynarodowych Polar Year 2007-2008 – Glacjodyn, Norweskiej Współpracy Badawczej edycji I i II – udział w projekcie AWAKE i AWAKE-2, 7 Program Ramowy Wspólnoty Europejskiej (FP7) – udział w projekcie Ice2Sea, PolarCLIMATE – udział w projekcie SvalGlac, Horyzont 2020 – udział w projekcie INTAROS. Brak szczegółów przy tych informacjach nie pozwala mi jednak na ocenę wykonywanych obowiązków. Habilitantka wykazała dodatkowo uczestnictwo w wielu kursach i warsztatach, także za granicą, co dokumentuje ciągły rozwój jej warsztatu pracy. Otrzymała także kilka mniej znaczących wyróżnień i nagród.

Habilitantka ma doświadczenie jako redaktor pomocniczy czasopisma naukowego – numeru specjalnego *Remote Sensin* i jako członek komitetu redakcyjnego monografii. Recenzowała także 3 publikacje w czasopismach naukowych. To niestety obiektywnie bardzo skromna liczba.

Wyszczególnione przez habilitantkę osiągnięcia popularyzujące naukę nie są imponujące i ograniczają się do kilku prezentacji. Brakuje na tej liście jakichkolwiek publikacji. Podobnie skromnie wygląda zestawienie działalności dydaktycznej, które według dokumentacji skupia się na mentoringu (w tym promotorstwie pomocniczym) studentów Szkoły Doktorskiej. Habilitantka tworzyła program zajęć w ramach specjalności na studiach magisterskich GIS English (w języku angielskim) oraz prowadziła dwa moduły realizowane z magistrantami w latach 2020–2022 „Remote sensing and photogrammetric methods” oraz „Laser scanning – data collecting and analysis”. Śladów innej działalności dydaktycznej w dokumentach wniosku habilitacyjnego nie znalazłem. Ponieważ nie mam dodatkowej wiedzy na temat obciążeń dydaktycznych habilitantki, nie mogę się w tym zakresie wypowiedzieć. Przedstawione w tej postaci obciążenia są minimalne w porównaniu do codzienności innych, przeciętnych pracowników naukowo-dydaktycznych polskich uniwersytetów.

Z pewnością we wniosku habilitacyjnym nie znalazły się wszystkie elementy aktywności habilitantki. Była ona mocno zaangażowana w udostępnianie danych w otwartych repozytoriach. Także obecnie pracuje nad dostępem do danych satelitarnych serwisu Planet partnerom projektu CRIOS.

Podsumowanie

Przedstawione do oceny osiągnięcie w postaci pięciu publikacji, pod wspólnym tytułem „Rozpoznanie dynamiki svalbardzkich lodowców uchodzących do morza na podstawie badań teledetekcyjnych” uważam za wyjątkowo spójne tematycznie. Ma ono w mojej ocenie wysokie walory naukowe i wnosi istotne nowe informacje do rozwoju wiedzy geograficznej i ściśle glaciologicznej. Jest wystarczającym świadectwem dojrzałości naukowej habilitantki. Artykuły przedstawiają swoją treścią zwiększający się dostęp do danych teledetekcyjnych i progres metodyczny w ich wykorzystaniu. Uzyskane rezultaty cząstkowe mają zapewne różną wartość naukową, ale niektóre z nich można uznać za wyjątkowo ważne w rozwoju polskiej glaciologii, w tym artykuł [A1]. Artykuły [A4] i [A5] opublikowano w prestiżowym czasopiśmie, co potwierdza kompetencje naukowe habilitantki.

Z materiałów będących załącznikami do wniosku habilitacyjnego wyłania się sylwetka zaangażowanej, oddanej swojej pracy pracowniczki naukowej, która swoją karierę związała z tematyką lodowców obszaru Hornsundu. Jej atutem jest opanowanie metod teledetekcyjnych i swoboda w czerpaniu z dostępnych źródeł danych cyfrowych. Udokumentowana, powszechna współpraca z innymi polskimi i zagranicznymi naukowcami pozwala habilitantce prowadzić badania multidyscyplinarne. Skromnie udokumentowana działalność dydaktyczna i popularyzatorska w czasie od zatrudnienia na stanowisku adiunkta (2010 r.) rekompensowana jest dużą aktywnością w międzynarodowej działalności naukowej.

Wśród wyników licznych badań wykazanych przez habilitantkę duże znaczenie użyteczne ma prognozowana transformacja fiordu Hornsund w cieśninę. Habilitantka wskazuje w Autoreferacie (s. 22), że wyznaczyła otwarcie nowej cieśniny Hornsundu, separującej Sørkapp Land od Spitsbergenu, między latami 2055 i 2065 (Grabiec et al, 2018). Badania te zostały rozszerzone o dalsze rozpoznanie dynamiki lodowców w ramach pracy magisterskiej (Saferna et al. 2023)⁶ i wskazały na możliwość otwarcia fiordu ok. 2053 roku. Być może doczekamy się więc bezpośredniego potwierdzenia jakości prowadzonych badań przez autorkę wniosku habilitacyjnego, którego konsekwencją jest niniejsza recenzja.

Wnioski końcowe

Biorąc pod uwagę osiągnięcie naukowe oraz pozostały dorobek naukowy, dydaktyczny, popularyzatorski i organizacyjny dr. Małgorzaty Błaszczuk, wykazany w załącznikach do wniosku habilitacyjnego, wyrażam opinię, że:

- habilitantka przygotowała oryginalne i wartościowe osiągnięcie naukowe w postaci cyklu 5 powiązanych ze sobą publikacji pt. „Rozpoznanie dynamiki svalbardzkich lodowców uchodzących do morza na podstawie badań teledetekcyjnych”, które wnosi nowe aspekty poznawcze i praktyczne do Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku oraz dyscyplin pokrewnych w zakresie badań nad cyfrowymi modelami wysokości i geomorfometrii;
- habilitantka posiada ugruntowany pozostały dorobek naukowy mocno skoncentrowany na badaniach glacialnych i wykorzystaniu metod teledetekcyjnych;
- habilitantka posiada dużą wiedzę z zakresu prowadzonych przez siebie badań i najwyższej jakości umiejętności analityczne. Jest doświadczoną badaczką potrafiącą sformułować problem badawczy, zaplanować eksperyment i opublikować wyniki badań w międzynarodowym obiegu literatury. Cechuje ją umiejętność współpracy w zespołach

⁶ Brak wyszczególnionego źródła w Autoreferacie.

badawczych. Ma duże doświadczenie w aplikowaniu o fundusze ze źródeł polskich i zagranicznych oraz budowania repozytoriów danych.

W związku z powyższym stwierdzam, że dr Małgorzata Błaszczyk spełnia wymogi art. 219 ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2020 r., poz. 85 z póź. zm.) i przedkładam wniosek do Komisji Habilitacyjnej o podjęcie stosownej uchwały w sprawie nadania Jej stopnia doktora habilitowanego przez Radę Naukową Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego.

Habilitantce życzę dalszych owocnych badań i sukcesów na obranej przez siebie drodze naukowej.

Przywoływana literatura

- Andreassen LM, Elvehøy H, Kjøllmoen B., 2017, Using aerial photography to study glacier changes in Norway. *Annals of Glaciology* 34, 343-348.
- Błaszczyk M., Jania J.A., Hagen J.O., 2009, Tidewater glaciers of Svalbard: Recent changes and estimates of calving fluxes. *Polish Polar Research* 30(2), 85–142.
- Cowton, T. R., Sole, A. J., Nienow, P. W., Slater, D. A., & Christoffersen, P., 2018, Linear response of east Greenland's tidewater glaciers to ocean/atmosphere warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(31), 7907–7912.
- Ćwiąkała J., Moskalik M., Forwick M., Wojtysiak K., Giżejowski J., Szczuciński W., 2018, Submarine geomorphology at the front of the retreating Hansbreen tidewater glacier, Hornsund fjord, southwest Spitsbergen, *Journal of Maps*, 14:2, 123-134.
- Fahrner, D., Lea, J. M., Brough, S., Mair, D. W., Abermann, J., 2021, Linear response of the Greenland ice sheet's tidewater glacier terminus positions to climate. *Journal of Glaciology*, 67(262), 193–203.
- Grabiec M., Ignatiuk D., Jania J.A., Moskalik M., Głowacki P., Błaszczyk M., Budzik T., Walczowski W., 2018, Coast formation in an Arctic area due to glacier surge and retreat: the Hornbreen-Hambergreen case from Spitsbergen. *Earth Surface Processes and Landforms* 2, 387–400.
- Jania J., 1988, Dynamiczne procesy glacialne na południowym Spitsbergenie (w świetle badań fotointerpretacyjnych i fotogrametrycznych). *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach*, Katowice: 258 pp.
- Jania J., Głowacki P., Kolondra L., Perski Z., Piwowar B., Pulina M., Szafraniec J., Bukowska-Jania E., Dobiński W., 2003, Lodowce otoczenia Hornsundu. In: A.Kostrzewski and Z. Zwoliński (ed.) *Funkcjonowanie dawnych i współczesnych geosystemów Spitsbergenu*. Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, Poznań–Longyearbyen: 190 pp.
- Jania J. A., Grabiec M., Gajek G., Kolondra L., Głowacki P., Puczko D., 2006, Changes in the topography of selected glaciers in Southern Spitsbergen in the light of the GPS survey in 2005. Extended abstracts. Workshop and GLACIODYN planning meeting, 29 January – 3 February 2006. Obergurgl (Austria) IASC Working group on Arctic Glaciology, 54–59.
- Kavan J, Tallentire GD, Mihail Demidionov, et al., 2022, Fifty Years of Tidewater Glacier Surface Elevation and Retreat Dynamics along the South-East Coast of Spitsbergen (Svalbard Archipelago). *Remote Sensing* 14, 354–354.
- Larocca LJ, M. Twining-Ward, Axford Y, et al., 2023, Greenland-wide accelerated retreat of peripheral glaciers in the twenty-first century. *Nature Climate Change* 13, 1324–1328.
- Martín-Moreno, R., Allende Álvarez, F., & Hagen, J. O., 2017, 'Little Ice Age' glacier extent and subsequent retreat in Svalbard archipelago. *The Holocene*, 27(9), 1379-1390.
- Nuth C, Kohler J, König M, et al., 2013, Decadal changes from a multi-temporal glacier inventory of Svalbard. *The Cryosphere* 7, 1603–1621.

- Saferna D., Błaszczuk M., Grabiec M, Bogdan Gądek, 2023. Quantifying Changes in Extent and Velocity of the Hornbreen/Hambergbreen Glacial System (SW, Spitsbergen) Based on Timeseries of Multispectral Satellite Imagery. *Remote Sensing* 15, 3529–3529.
- Schuler, T.V.; Kohler, J.; Elagina, N.; Hagen, J.O.M.; Hodson, A.J.; Jania, J.A.; Kääh, A.M.; Luks, B.; Małecki, J.; Moholdt, G.; et al., 2020, Reconciling Svalbard Glacier Mass Balance. *Front. Earth Sci.* 8, 156.
- Tegowski J., Trzcinska K., Kasprzak M, Nowak J., 2016, Statistical and Spectral Features of Corrugated Seafloor Shaped by the Hans Glacier in Svalbard. *Remote Sensing* 8, 744–744.

Marek Kasprzak