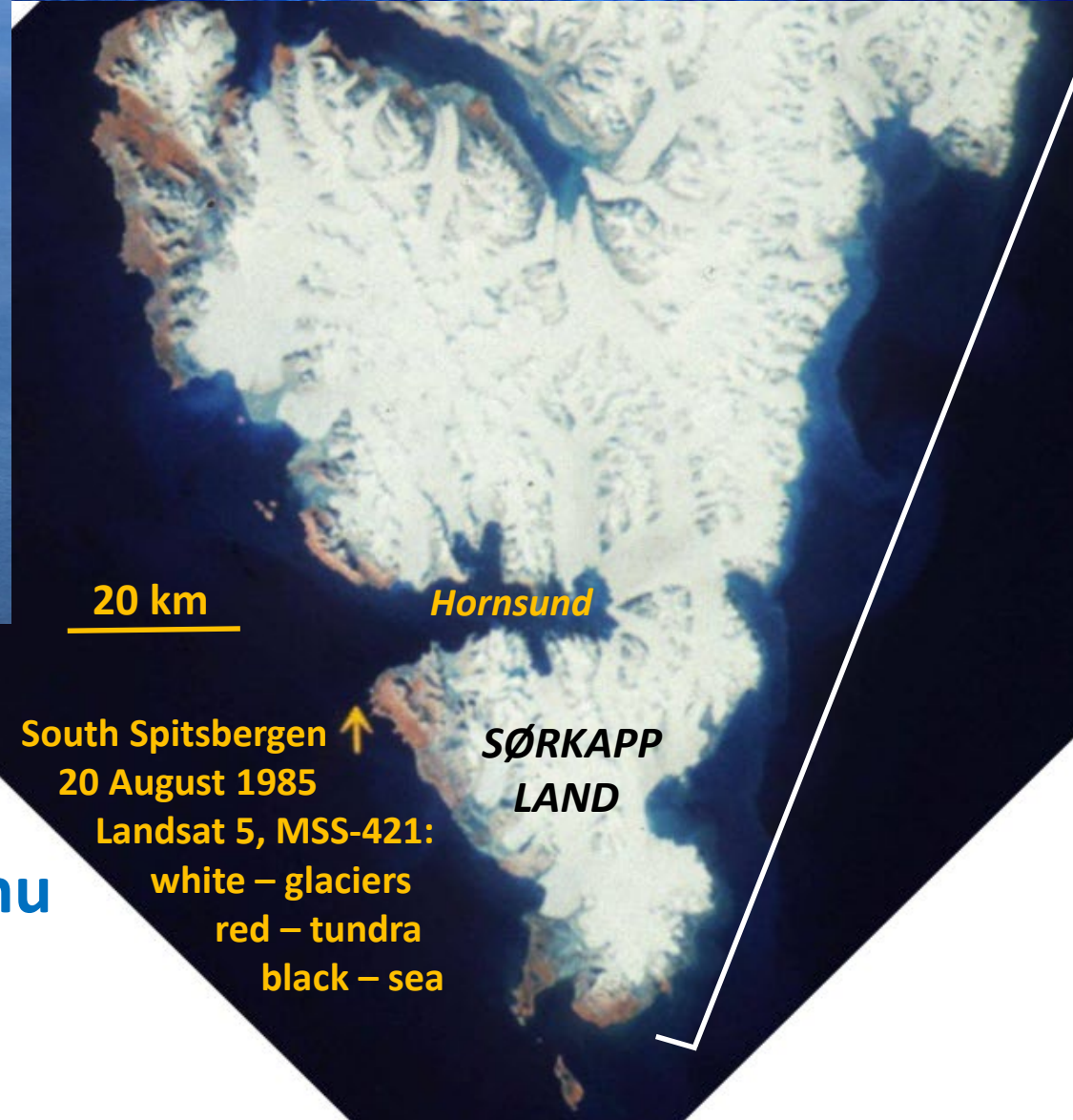


2016



Hambergbukta



20 km

Hornsund

South Spitsbergen ↑

20 August 1985

Landsat 5, MSS-421:

white – glaciers

red – tundra

black – sea

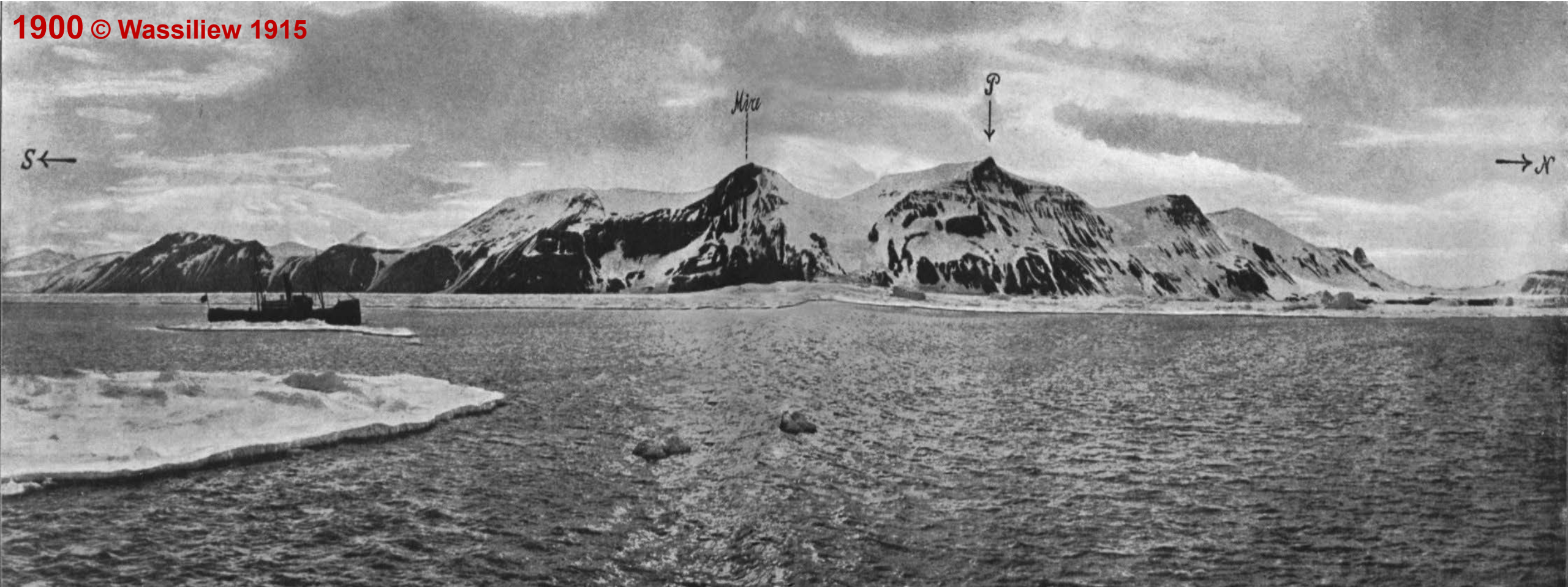
**SØRKAPP
LAND**



Wiesław Ziaja

JAGIELLONIAN UNIVERSITY
IN KRAKOW

Południowo-wschodnie wybrzeże Spitsbergenu
(na południe od Agardhbukta)
– wyniki badań i przyszłe wyzwania

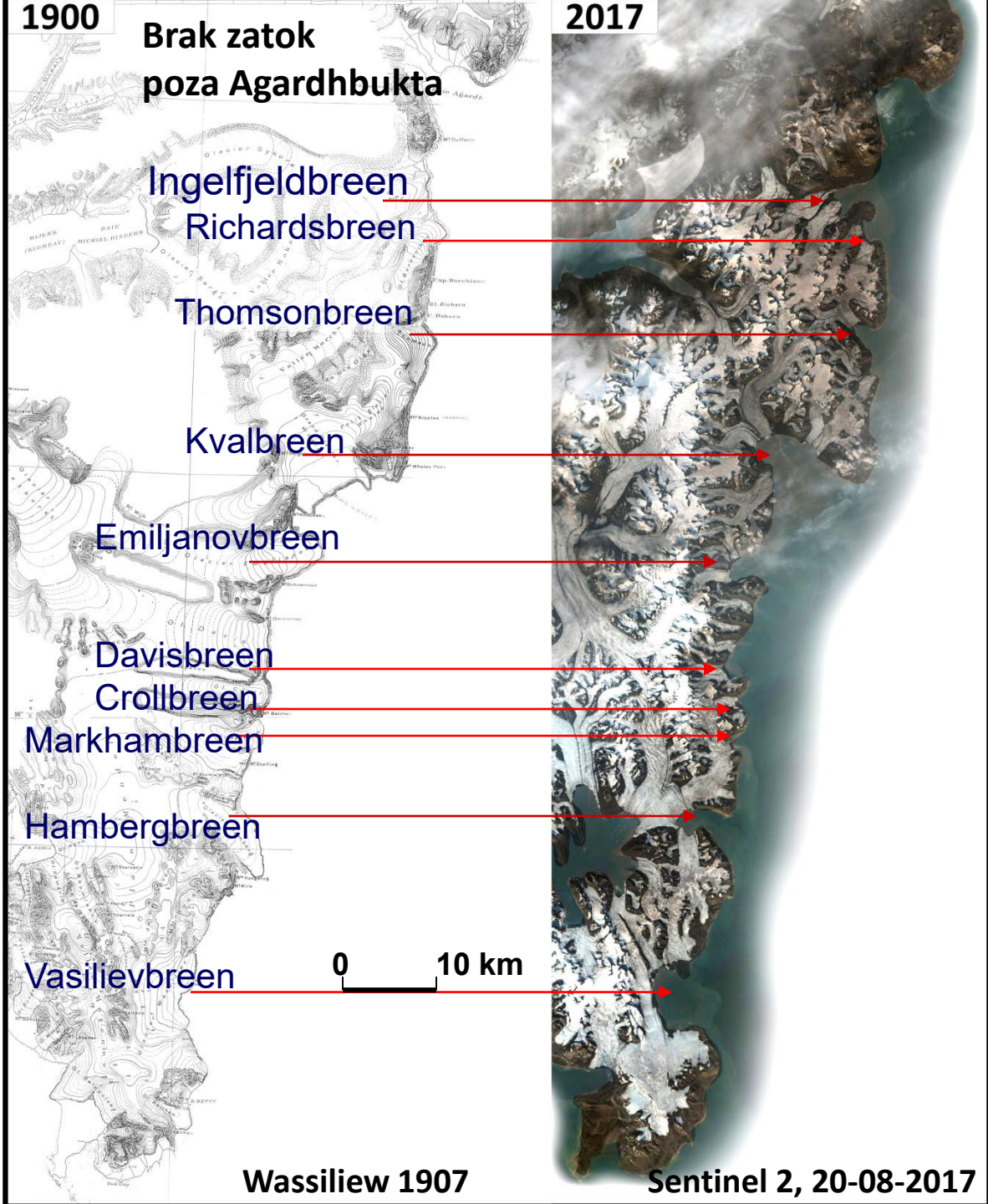


Płd.-wsch. wybrzeże Spitsbergenu zostało zbadane w ramach wypraw rosyjsko-szwedzkiego pomiaru łuku południka na przełomie XIX i XX w. Wyniki opublikowane przez Vasilieva, a zwłaszcza jego pierwsza hipsometryczna mapa Spitsbergenu 1:200 000, są podstawą późniejszych studiów zmian środowiska przyrodniczego i krajobrazu w XX i XXI w. Na zdjęciu widok ze statku na zachód: wybrzeże między dzisiejszymi, wówczas nie istniejącymi, zatokami Isbukta południu (po lewej) i Hambergbukta na północy (po prawej). W miejscu dzisiejszego fiordu Hambergbukta widoczny lodowiec Hambergbreen tworzący łob wysunięty na kilka kilometrów w otwarte Morze Barentsa. Zdjęcie z sierpnia, oprócz zlodowacenia wybrzeża uderza duże zaśnieżenie lądu i zlodzenie morza.

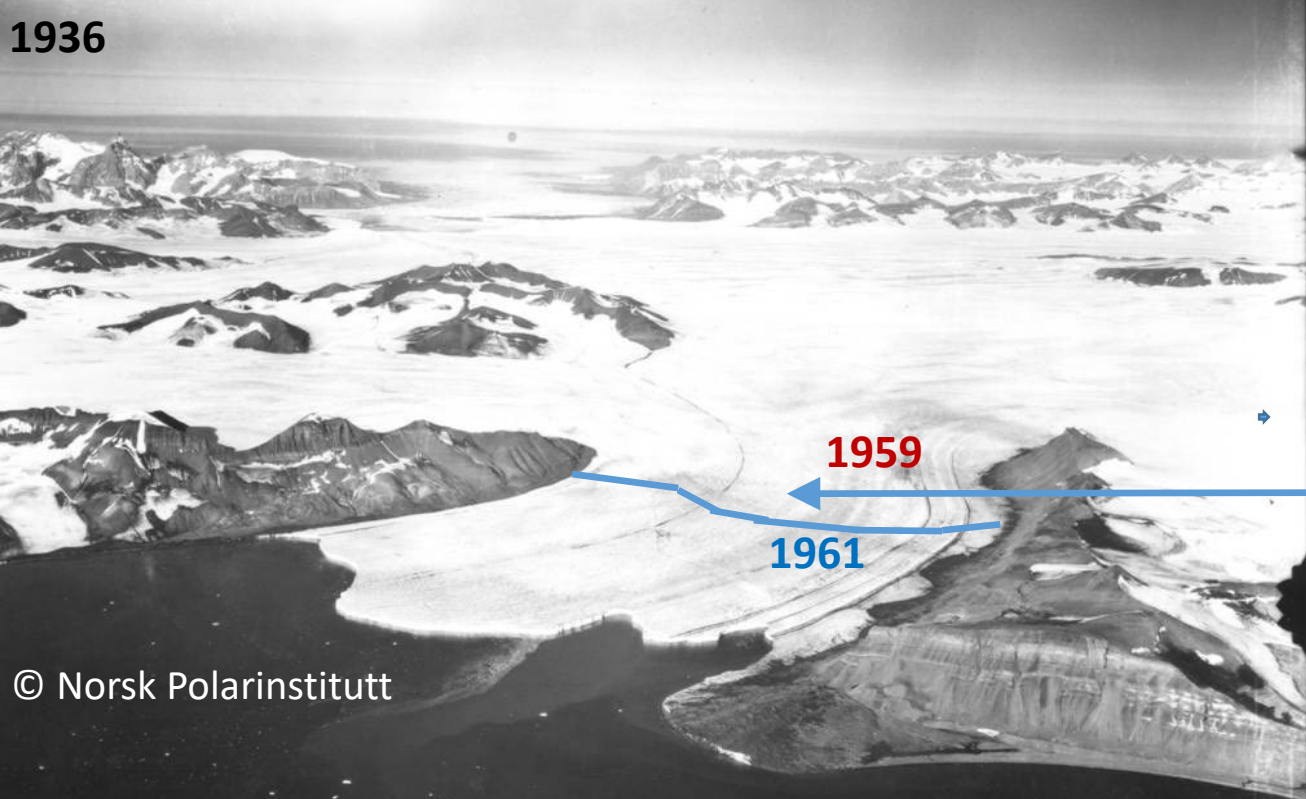
Płd.-wsch. wybrzeże Spitsbergenu, w tym wybrzeże Sørkapp Landu i Torell Landu, podlega wielkim zmianom od I. 70. XX w.



Ubytek lądu i transgresja morza wskutek recesji lodowców uchodzących do morza: od zakończenia Małej Epoki Lodowej na początku XX w. powstały tam nowe zatoki (w tym fiordy) w dolinach wypełnionych wcześniej lodowcami



1936



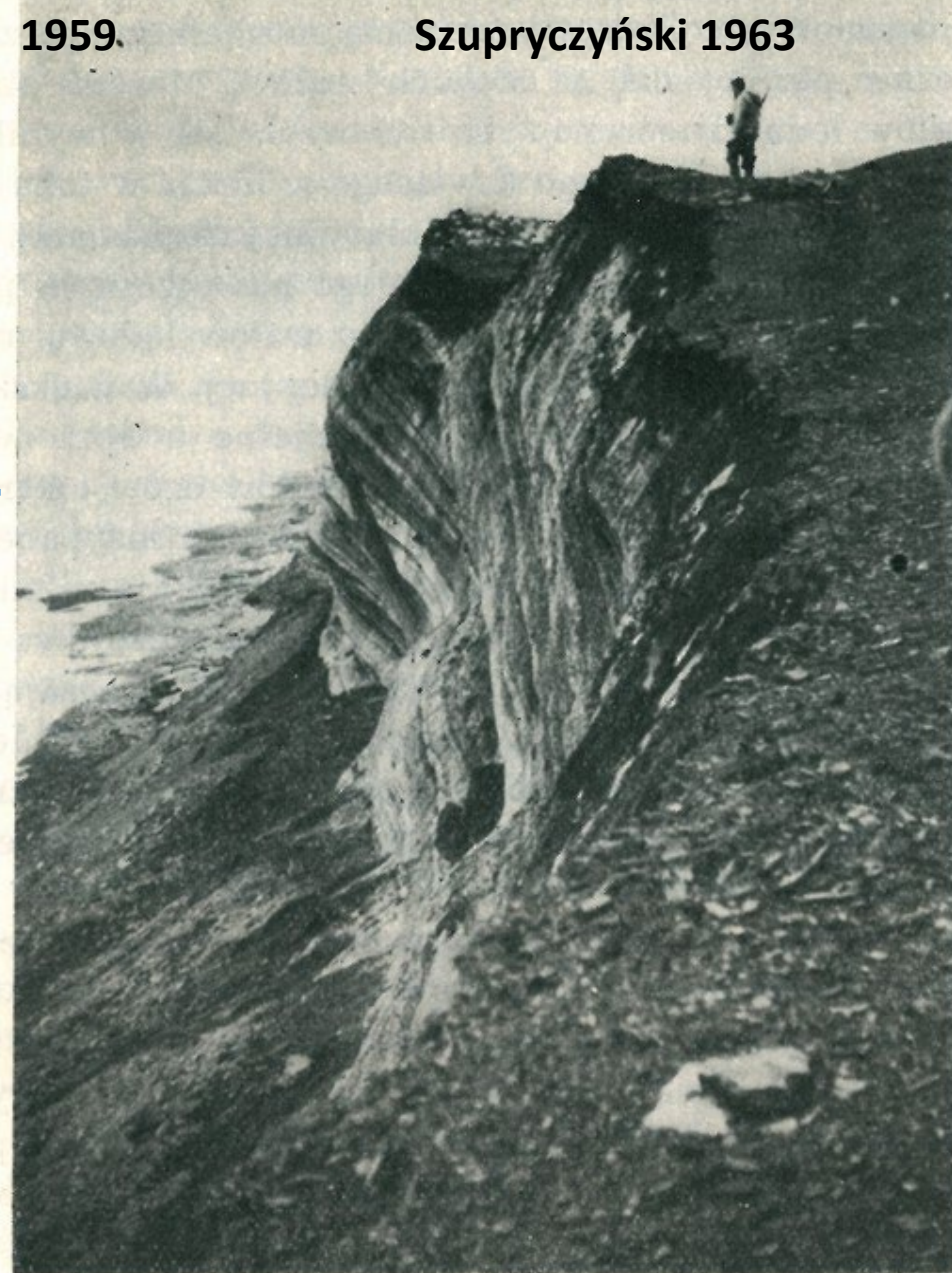
© Norsk Polarinstitut

Lodowiec Hambergbreen w 1936 oraz zasięgi jego czoła w 1959 i 1961 (C12 Markhambreen C12)

Od 1936 do 1959 Lodowiec Hambergbreen mocno się skurczył, a w miejscu jego jezior powstał nowy fiord

1959.

Szupryczyński 1963



Fot. 18. Wały lodowo-morenowe lodowca Hamberga. Sierpień 1959 r.

Norsk Polarinstitutt
1971

Hambergbreen

Sykorabreen

1 km

Norsk Polarinstitutt
2011

Hambergbukta

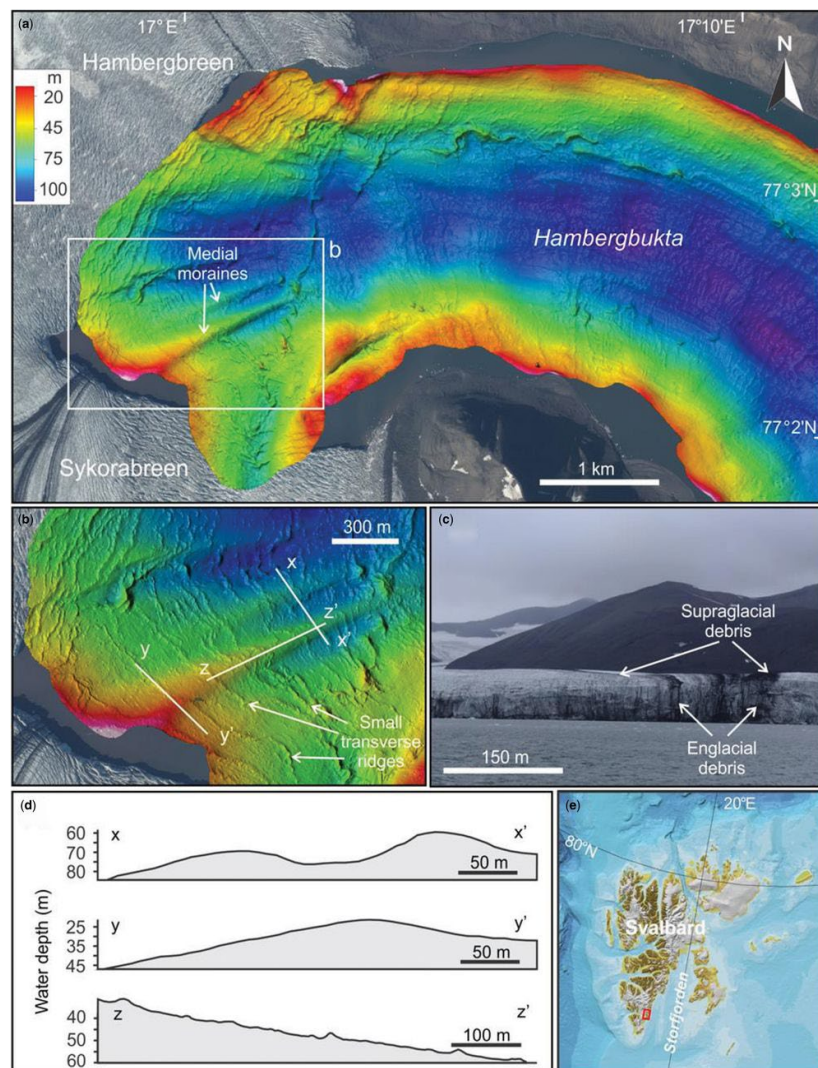
Sykorabreen

W I. 60 XX w.,
szarża obydwu
lodowców
wypełniła lodem
dolinę (fiordu)
aż do roku 1970
(gdy zasięg lodowca
był większy niż ten
widoczny na zdjęciu
lotniczym w 1971)

Od roku 1970
lodowiec podlega
szybko postępującej
ciągłej recesji
umożliwiając
transformację swej
doliny w nowy fiord

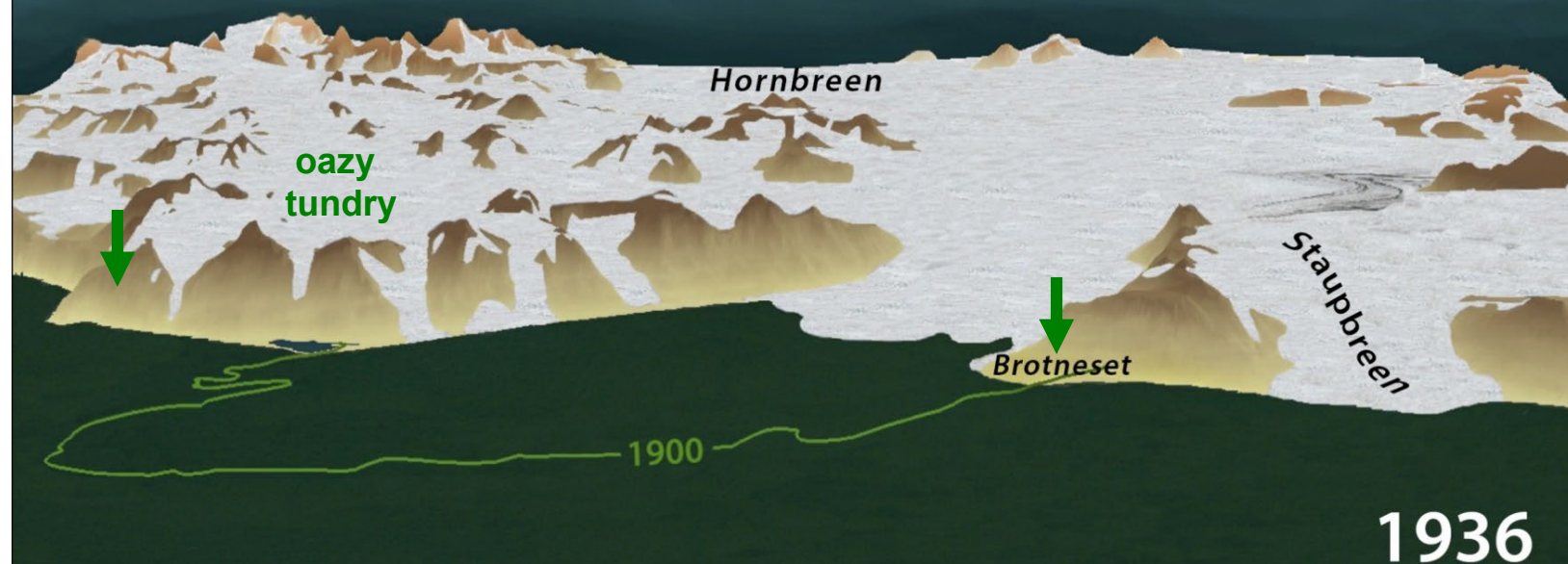
W ciągu XX w. nowy fiord Hambergbukta (jako zatoka
morska) pojawił się dwukrotnie wskutek ocieplenia
klimatu, a jeden raz zniknął wskutek szarży
uchodzących do niego lodowców

Bardzo zaawansowana transformacja lodowca Hambergreen we fiord Hambergbukta

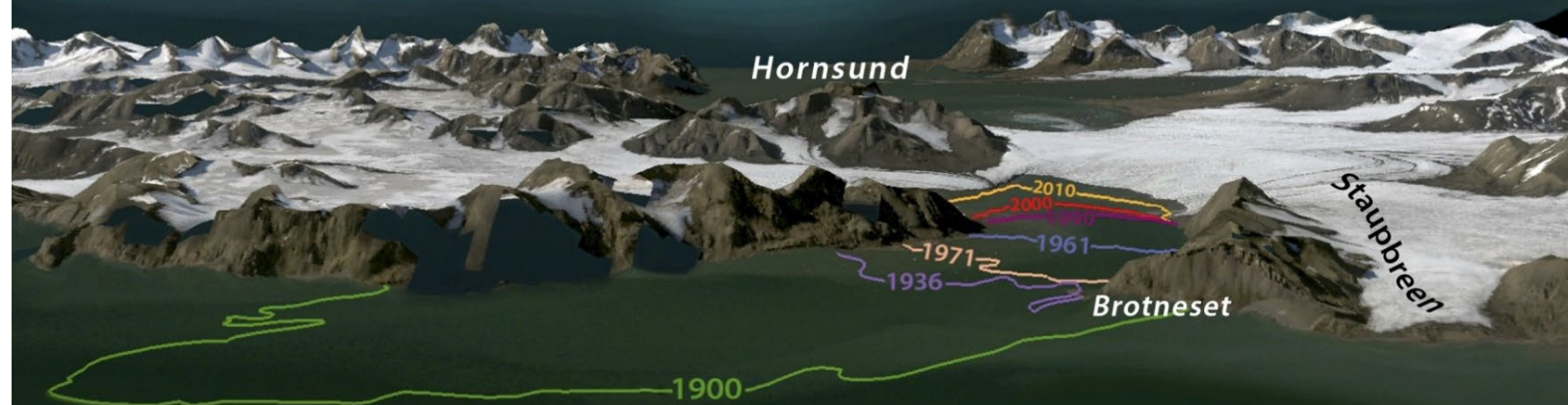


Batymetria w 2013 (Noormets, Kirchner, Flink 2016)

Wybrzeże zbadane przez wyprawy letnie UJ w 2005 i 2016



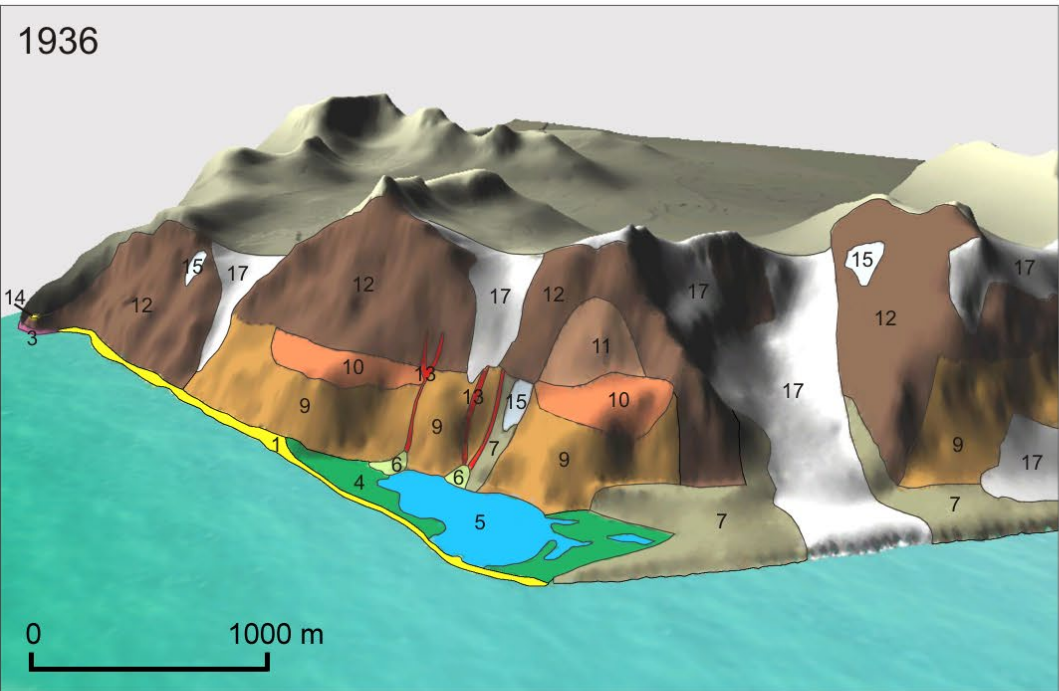
Cygankiewicz-Truś, Ziaja 2021, *Annals of American Association ...*



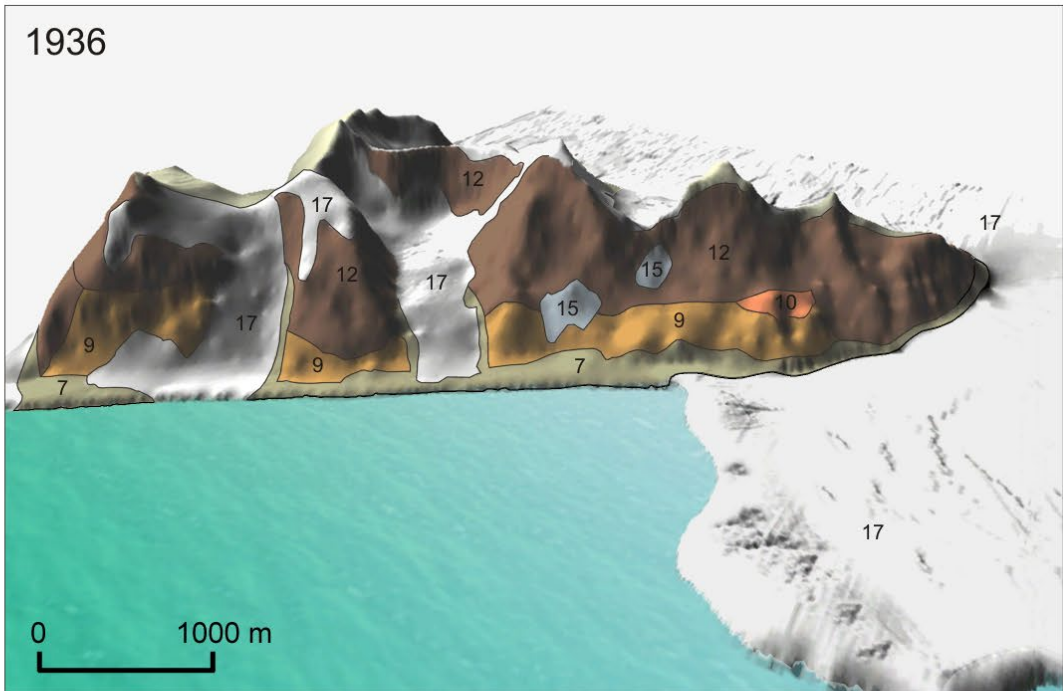
Widok na zachód na podstawie: Wassiliew 1907, map i zdjęć z Norsk Polarinstitut oraz obrazów sat. Landsat i TerraAster

2017

1936

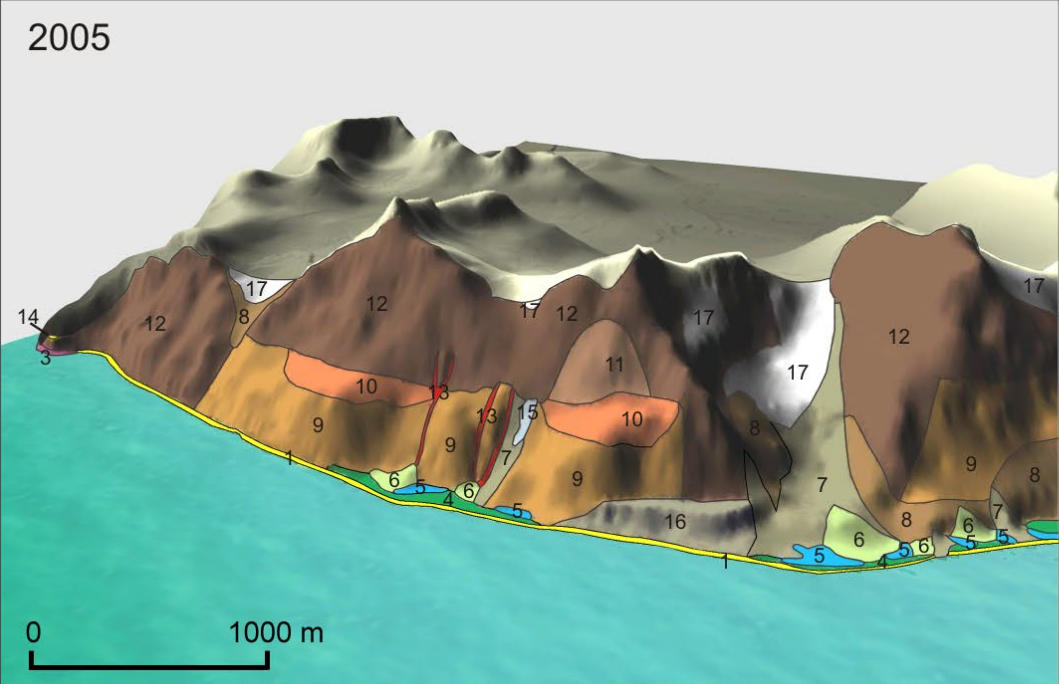


1936

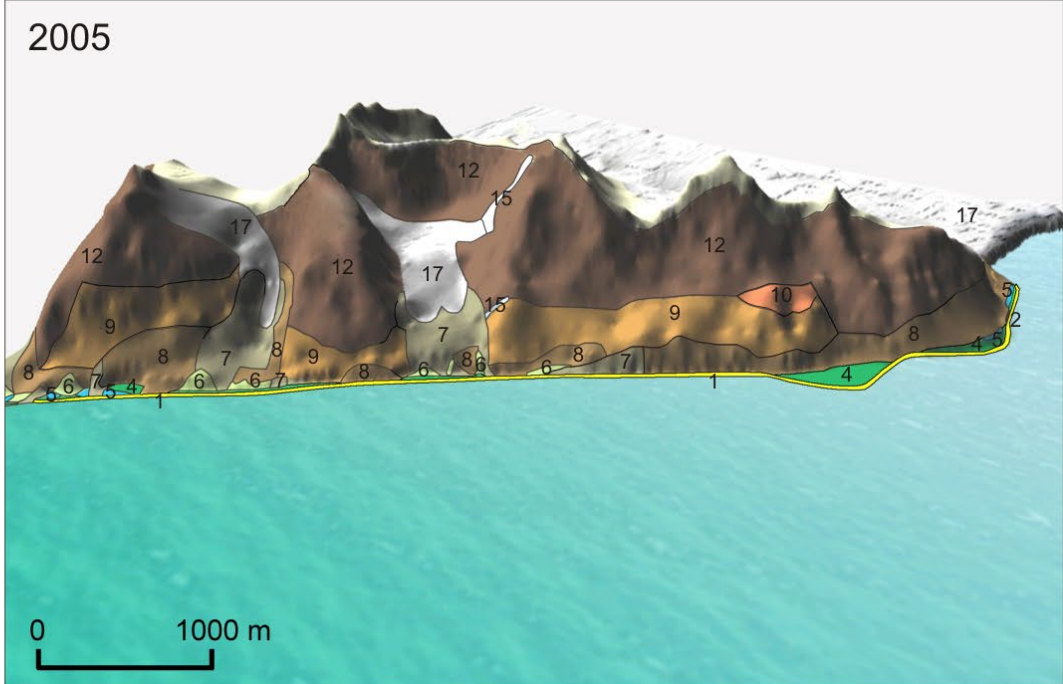


Transformacja krajobrazu wybrzeża od Daudbjørnpynten na południu (po lewej) do Hambergbreen na północy (po prawej) od roku 1936 (na podstawie mapy i zdjęć lotniczych) do 2005 (na podstawie badań terenowych)

2005



2005



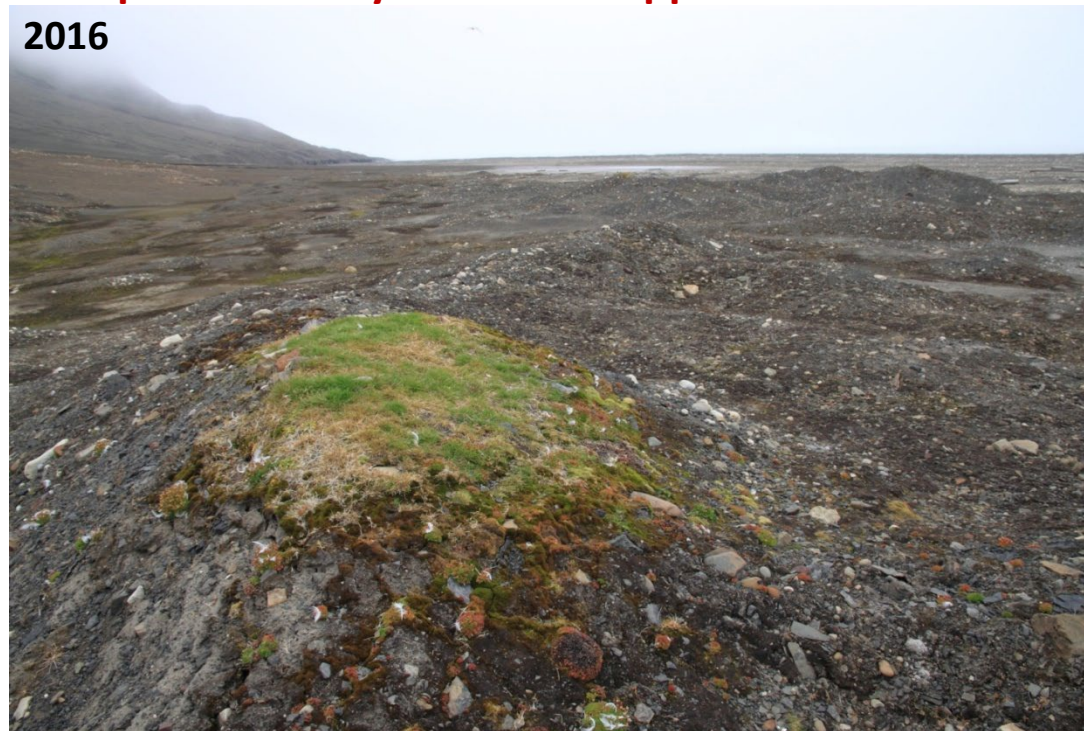
Szybki wzrost bioróżnorodności na płn.-wsch. wybrzeżu Sørkapp Landu

2005



© W. Maciejowski

2016



Sukcesja roślinna na równinie nadbrzeżnej formowanej od 1970 r.
2005: tylko jeden płat roślinności nacz., 1 m², na wzgórku moreny
używanym przez wydrzyki (poza nim zielone glony)
2016: ten sam płat dwa razy większy i kilkanaście następnych

Klimat już sprzyja szybkiej sukcesji roślin, ale pozostałe warunki środowiskowe raczej nie!

2005: 14 gat. ptaków (w tym 6 gniazdujących)

2016: 15 gat. ptaków (w tym 2 nowe: *Somateria mollissima*
i *Pagophila eburnea*; ale 1 zniknął: *Calidris maritimus*)

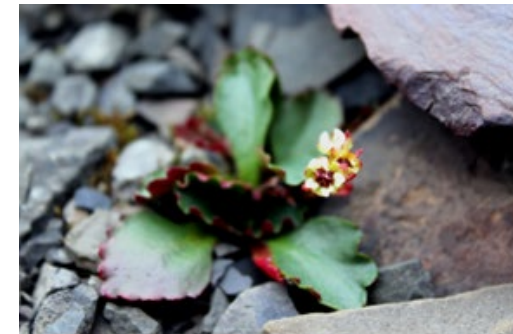
Gęś *Branta bernicla* tylko przelotna w 2005, żerowała na
nowych płatach roślin nacz. w 2016

W 2016 zidentyfikowane także 45 gat. mszaków (Stebel
i in. 2018) oraz 114 gat. porostów (Maciejowski i in. 2018)



Rissa tridactyla w miejscu uwolnionym spod lodowca

Liczba gatunków roślin naczyniowych na
tym samym, uwolnionym spod lodowców
po 1900 r., odcinku wybrzeża NE Sørkapp
Landu, wzrosła 15 in 2005 do 18 w 2016;
3 nowe gatunki na fotografiach poniżej



Saxifraga nivalis



Draba micropetala?



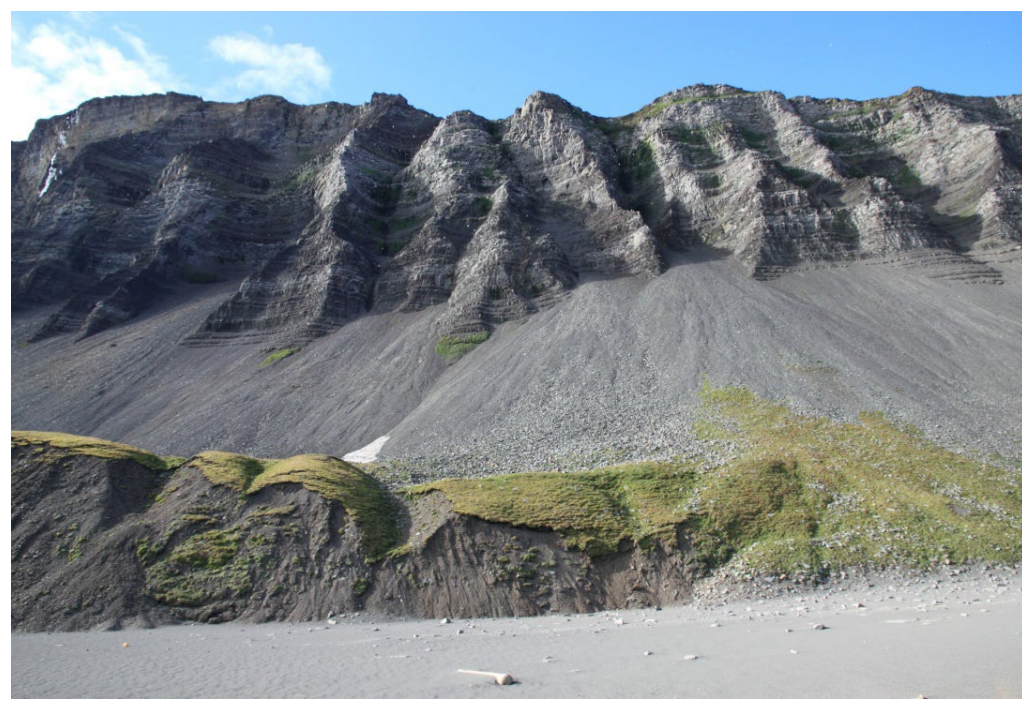
© W. Maciejowski

Draba subcapitata?

2016



Lewa (północna)
morena boczna
Hambergbreen
z jądrem lodowym,
jeszcze zachowana
u podnóży
Kovalskijfjella,
podcinana
abrazyjnie podczas
sztormów;
na jej powierzchni
gęsta tundra
mszysta powstała
w XX w. dzięki
nawożeniu przez
ptasie kolonie na
ścianach skalnych
powyżej;
znaleziono tu dwa
gatunki roślin
naczyniowych nie
notowane
wcześniej:
*Ranunculus
pygmaeus*
i *R. sulphureus*



Dolina zawieszona i obcięta zarówno od góry (fot. na prawo), jak i od dołu (fot. na lewo) stromymi stokami podcinanymi przez abrazyjnie



Obszar ok. 4 ha gęstej tundry, która przetrwała Małą Epokę Lodową z licznymi roślinami naczyniowymi, z wierzbą *Salix polaris* włącznie, nawożonej przez kolonię alczyków *Alle alle* na stoku powyżej

Właściwości gleb:

Szymański i in. 2019, *Catena*

Na górnych fotografiach – widok na północ,
na dolnej fotografii – widok na południe



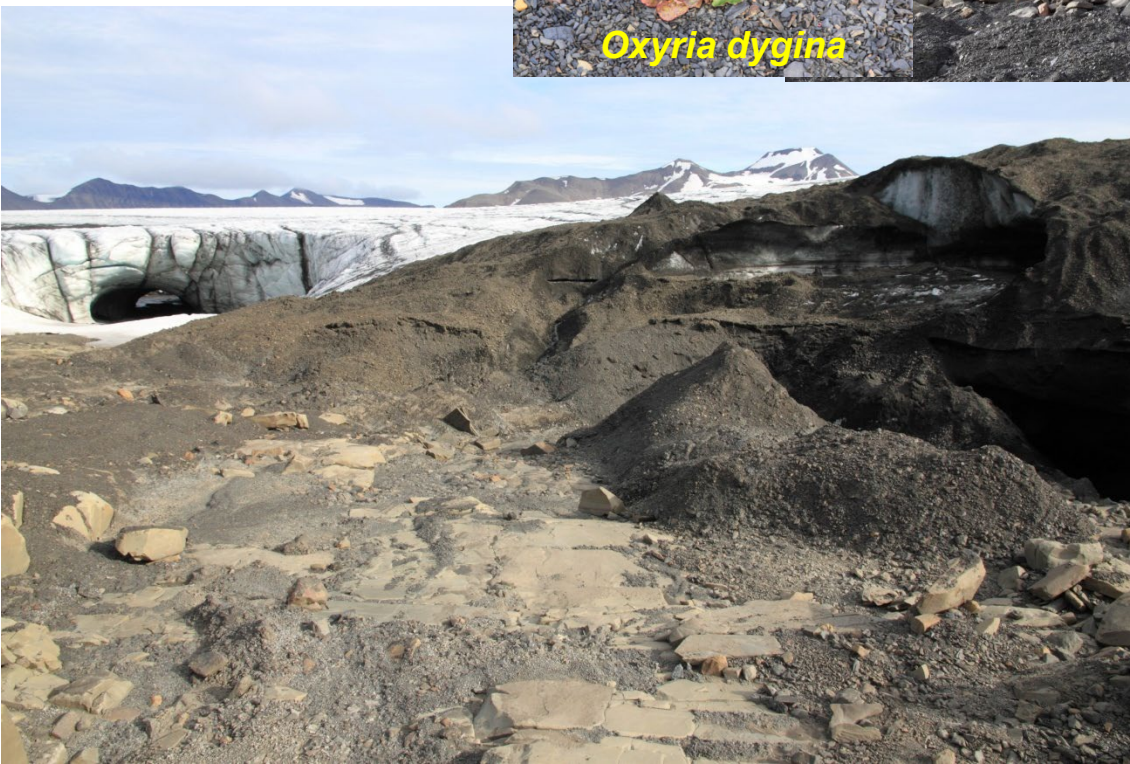
Zasięg
lodowca:

Mała
Epoka
Lodowa
(1900)

2005

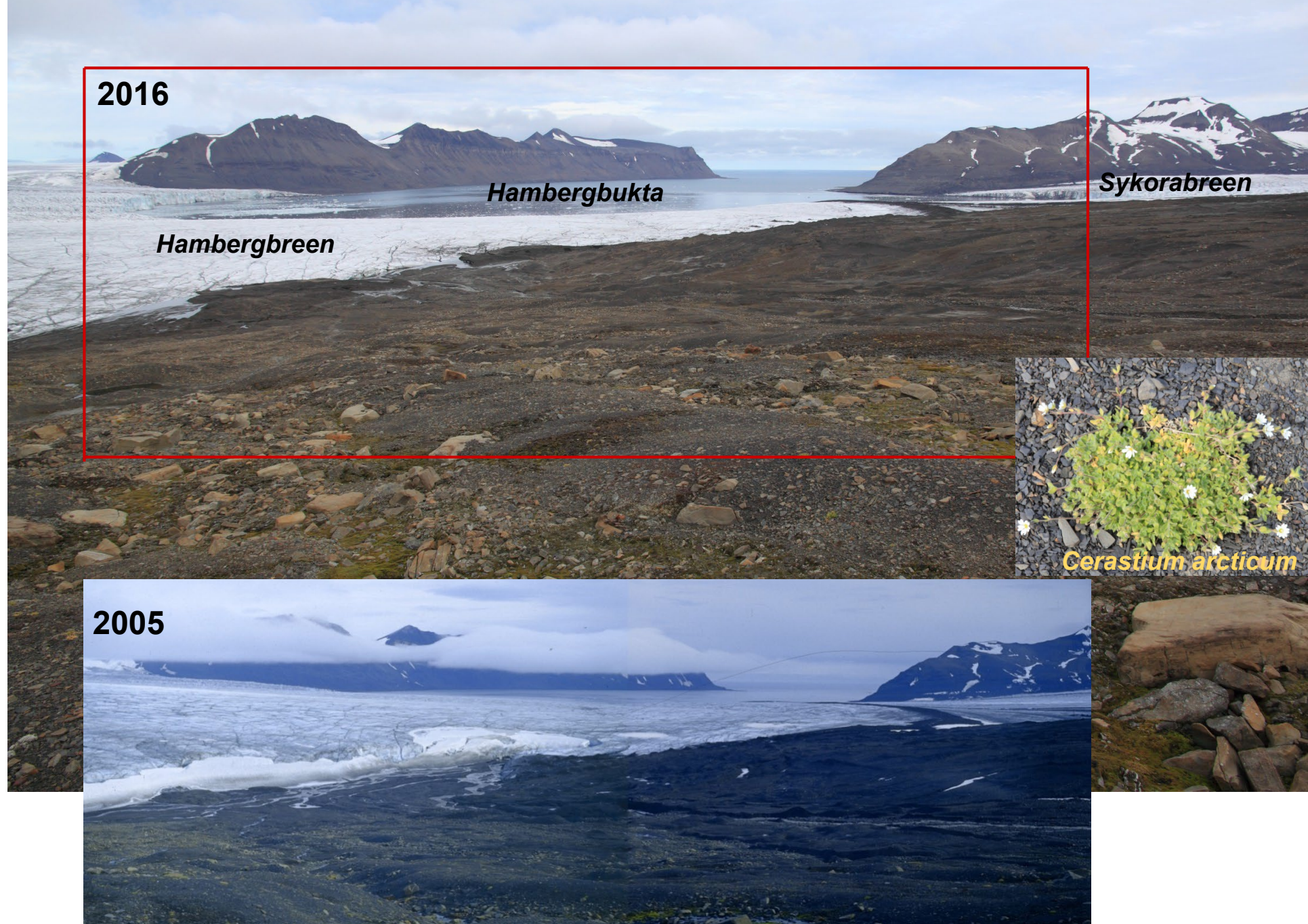


Oxyria dygina



Recesja najniższej części lodowca
Sykorabreen po jego lewej stronie
(obydwa zdjęcia wykonano z tego
samego miejsca)

Tunel po rzece subglacjalnej
zachowany w martwym już lodzie
(dolne zdjęcie)
I ślady erozji lodowce na zboczach
doliny (górne zdjęcie)



2016

Hambergbukta

Hambergbreen

Sykorabreen

Cerastium arcticum

2005

Obszar nad spływem lodowców Hambergbreen i Sykorabreen – po 11 latach fiord jest dłuższy o 1,5 km, a lodowce niższe (cieńsze) o ok. 20 m

Ziaja i in. 2023, w druku (LDD)

Zanik jeziora Davislaguna
(29 ha w 1936)

Jezioro przestało istnieć w I. 80. XX w.,
ale wciąż pojawia się na mapach!

W 1936 była stała nad nim stacja
traperska (w budynku byłej kopalni;
dziś – ok. 0.5 km od brzegu

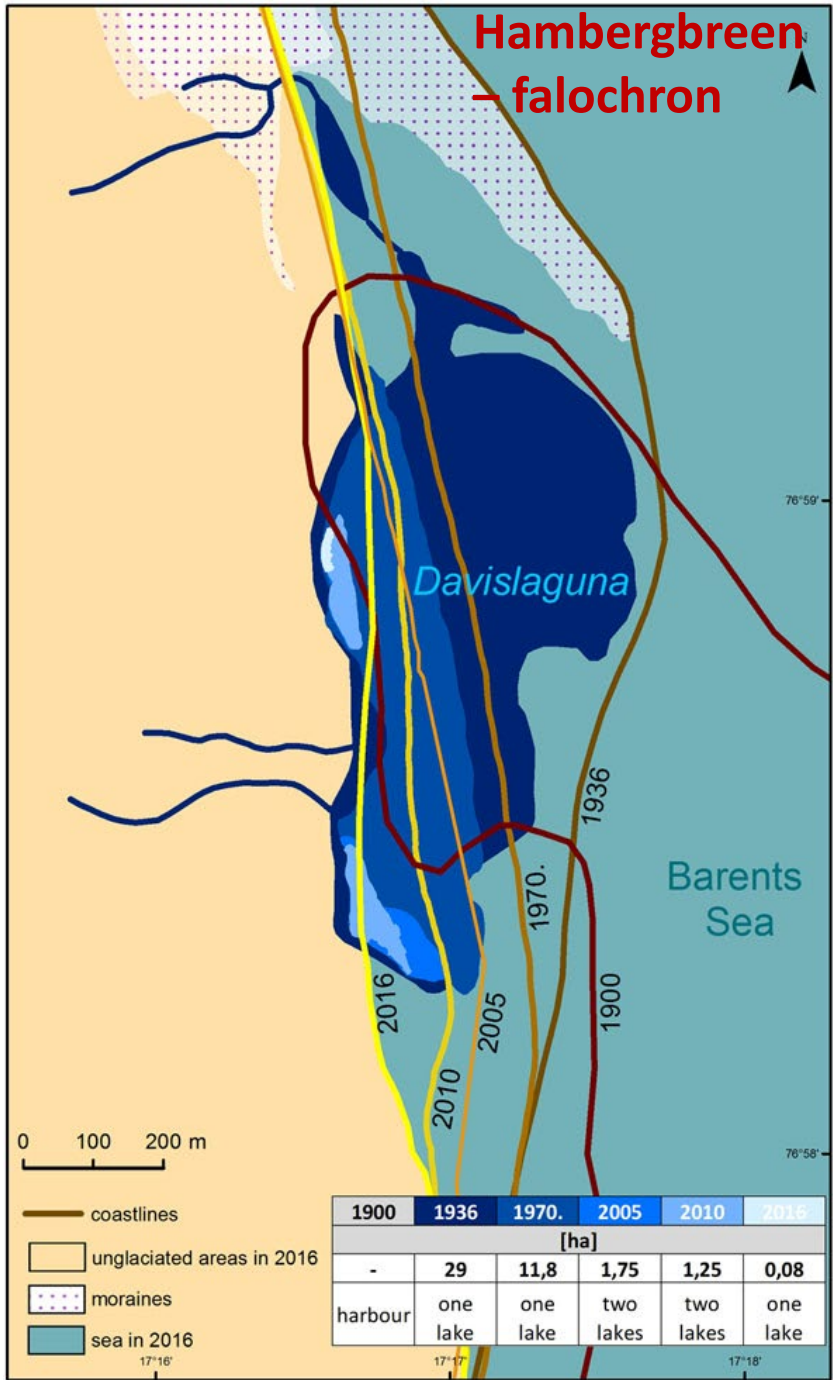


W 2005 po Davislagunie zostały dwa
jeziorka (w sumie 2 ha) wskutek
transgresji morskiej

W I. 2005-2016 zanikły i one wskutek
transgresji morza oraz osuwania
i spełzywania zwietrzeliny na stoku



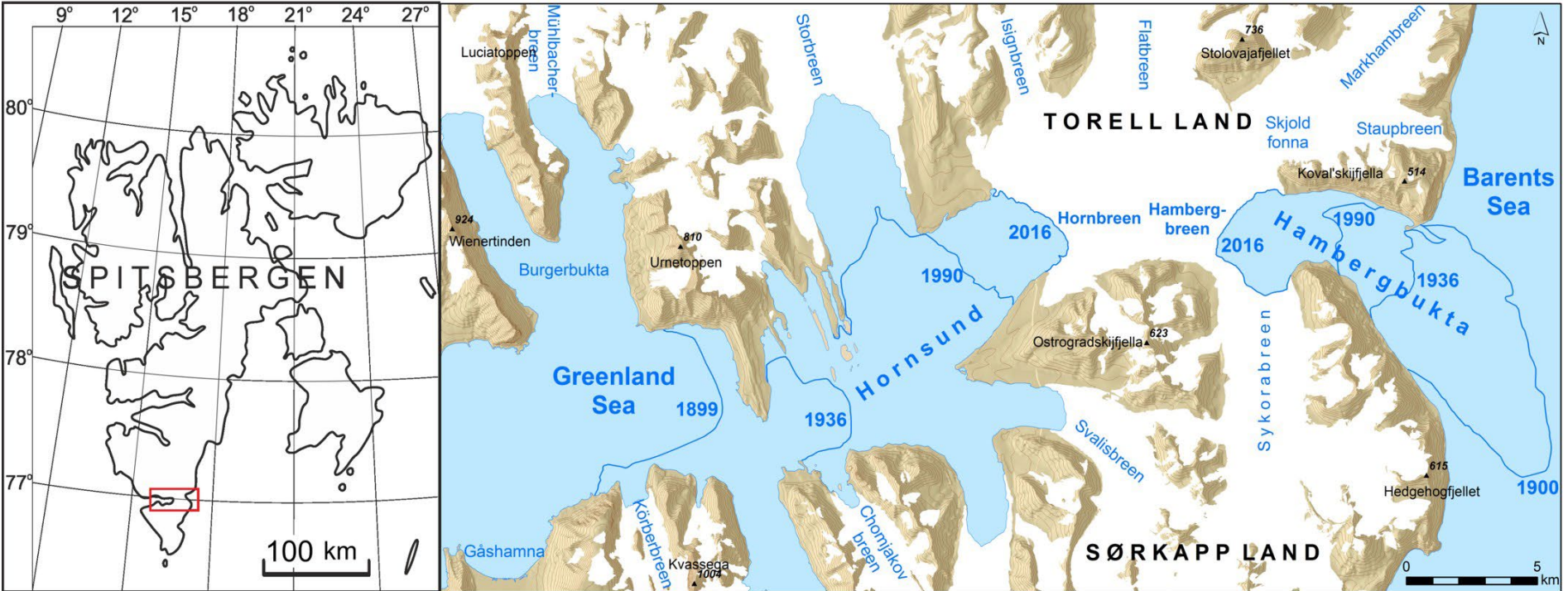
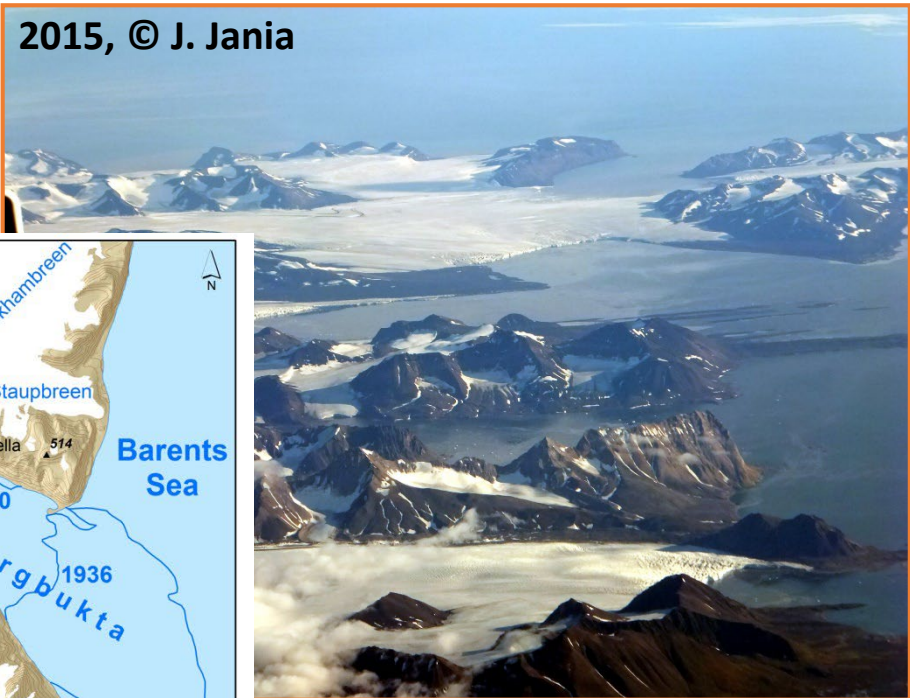
Zmiana wybrzeża od 2005 do 2016



Zmiana linii brzegowej od 1900 do 2016

Największa transformacja środowiska i krajobrazu na Svalbardzie: stopniowo powstaje nowa cieśnina dł. ok. 50 km, oddzielająca potencjalną nową wyspę (ok. 1200 km²) od reszty Spitsbergenu
Grabiec i in. (2018): spąg lodowca zalega na podłożu skalnym ok. 40 m p.p.m.

2015, © J. Jania



Ziaja, Ostafin 2019, *Ambio*: narrowing of the isthmus from 1899-1900 to 2016

Przesmyk lodowcowy od zachodu: w latach 2016–2022 jego szerokość spadła z 5,6 km do 4,36 km wskutek recesji lodowców między fiordami Hornsund i Hambergbukta



Przesmyk lodowcowy od południa

Glacial dynamics and deglaciation history of Hambergbukta reconstructed from submarine landforms and sediment cores, SE Spitsbergen, Svalbard

RIKO NOORMETS , ANNE FLINK  AND NINA KIRCHNER 

BOREAS



Noormets, R., Flink, A. & Kirchner, N.: 2021 (January): Glacial dynamics and deglaciation history of Hambergbukta reconstructed from submarine landforms and sediment cores, SE Spitsbergen, Svalbard. *Boreas*, Vol. 50, pp. 29–50. <https://doi.org/10.1111/bor.12488>. ISSN 0300-9483.

The submarine landforms and shallow sediment record are presented from Hambergbukta, southeastern Spitsbergen using swath-bathymetric, subbottom acoustic, and sediment core data. The mapped landforms include large terminal and end-moraines with associated debris flow aprons on their distal flanks, drumlinized till surface, glacial lineations, medial and retreat moraines, crevasse squeeze ridge networks, eskers, as well as iceberg-produced terraces and ploughmarks. Analysis of the landforms and landform assemblages in combination with the sediment core data and aerial imagery studies reveal a complex and dynamic glacial history of Hambergbukta. We present a detailed history of Hambergbreen glacier indicating two previously unknown surges as well as new details on the nature of the subsequent ice-margin retreat. The results from two gravity cores combined with the shallow acoustic stratigraphy and high-resolution bathymetry suggest that the c. AD 1900s surge was less extensive than previously thought and the retreat was most likely rapid after the c. AD 1900 and 1957 surges of the Hambergbreen. Mixed benthic foraminifera collected from the outer fjord basin date to 2456 cal. aBP, suggesting older sediments were re-worked by the c. AD 1900 surge. This highlights the importance of exercising caution when using foraminifera for dating surge events in fjord basins enclosed by prominent end-moraines.

Riko Noormets (Riko.Noormets@univ.no), Department of Arctic Geology, University Centre in Svalbard, PO Box 156, Longyearbyen N-9171, Norway; Anne Flink, British Antarctic Survey, High Cross, Madingley Road, Cambridge CB3 0ET, UK; Nina Kirchner, Department of Physical Geography and Bolin Centre for Climate Research, Stockholm University, Stockholm SE-10691, Sweden; received 8th June 2020, accepted 23rd September 2020.

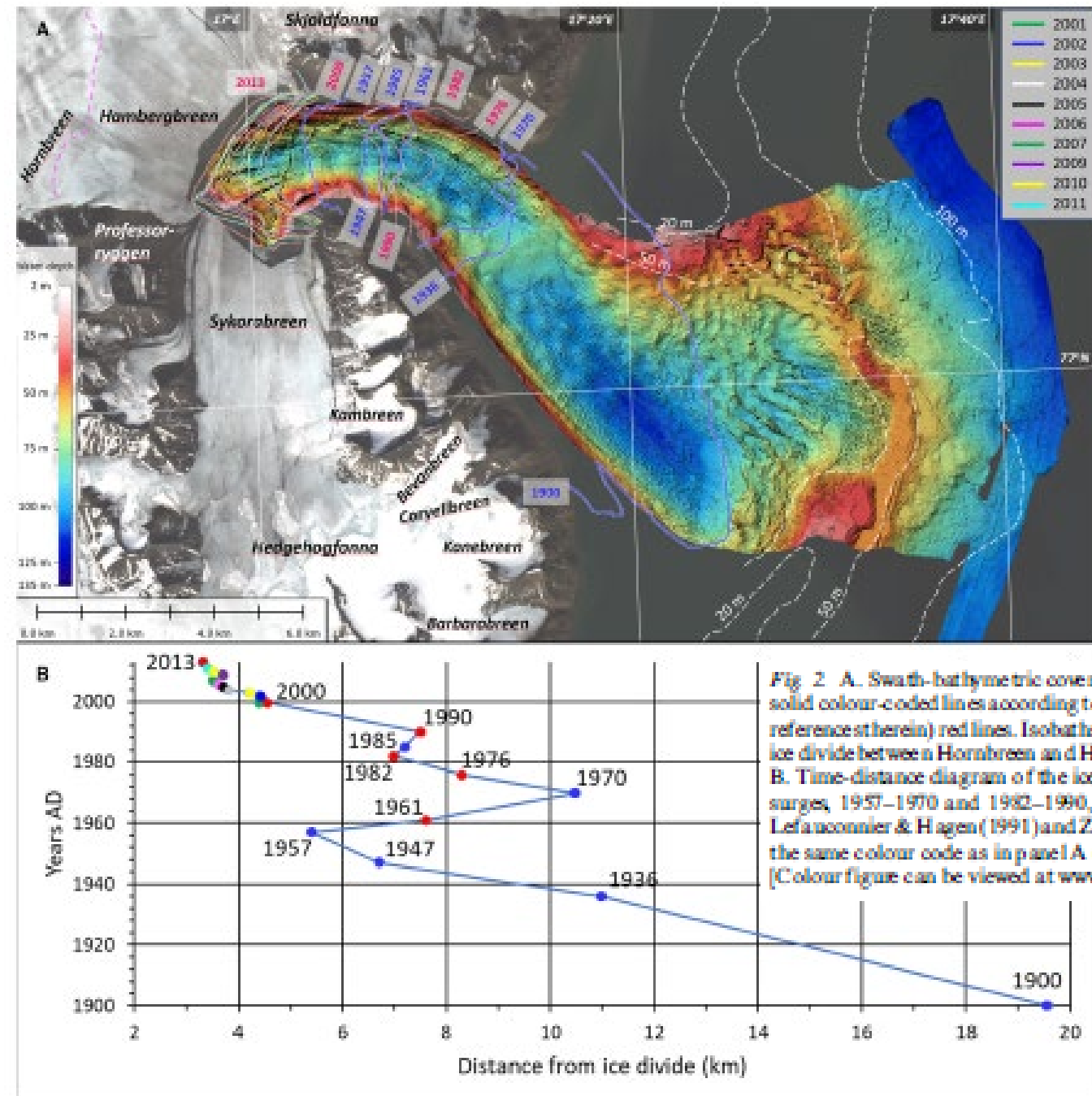


Fig. 2 A. Swath-bathymetric coverage of Hambergbukta with the positions of the glacier margin at various times since c. AD 1900 marked with solid colour-coded lines according to Lefauconnier & Hagen (1991) (blue lines, including 1900 by Vasiljev (1907)) and Ziia & Ostafin (2015, and reference therein) red lines. Isobaths (white dashed lines) mark the submarine ridge according to the navigation chart. Purple dashed line marks the ice divide between Hornbreen and Hambergbreen. Background aerial image is by the Norwegian Polar Institute (<https://toposvalbard.npolar.no>). B. Time-distance diagram of the ice-marginal positions illustrating the retreat history of Hambergbreen glacier from 1900 to 2013. Two major surges, 1957–1970 and 1982–1990, are clearly distinguishable. Glacier marginal positions marked with blue and red dots are according to Lefauconnier & Hagen (1991) and Ziia & Ostafin (2015), respectively. Gradual retreat of the ice margin between 2001 and 2011 is illustrated using the same colour code as in panel A (from Ziia & Ostafin 2015). For the location of the ice divide and the glacier margin positions see panel A. [Colour figure can be viewed at www.boreas.dk]

Wyniki badań zespołu norwesko-brytyjsko-szwedzkiego w oparciu o pomiary batymetryczne w sierpniu 2013 ze statku RV *Viking Explorer* i geofizyczne pod dnem morza ze statku RV *Helmer Hanssen*

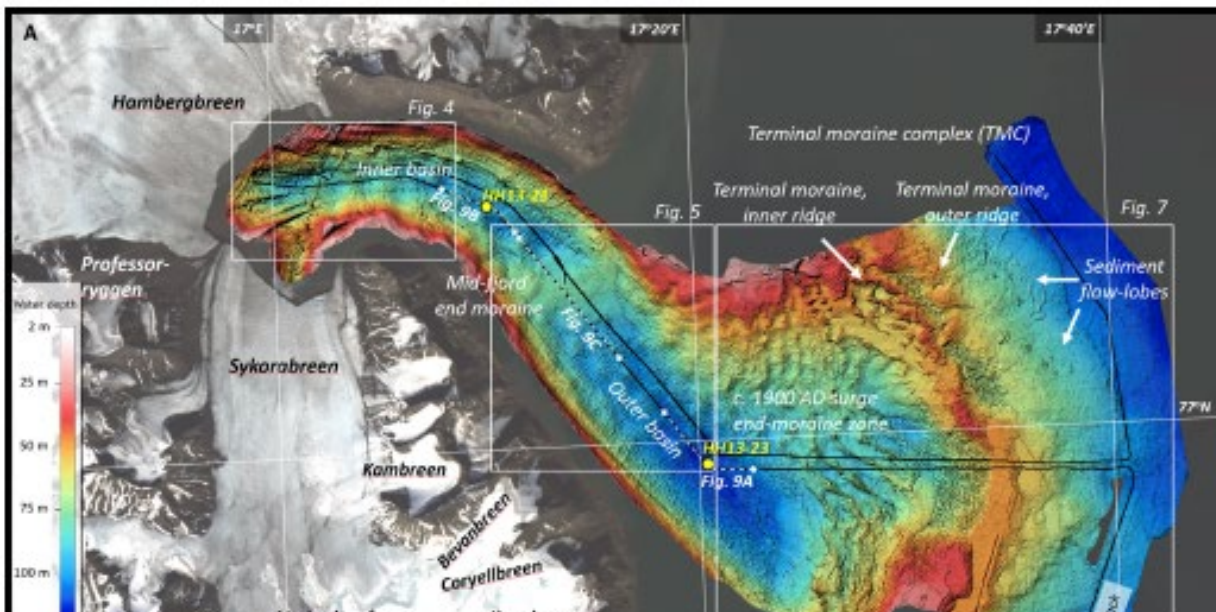
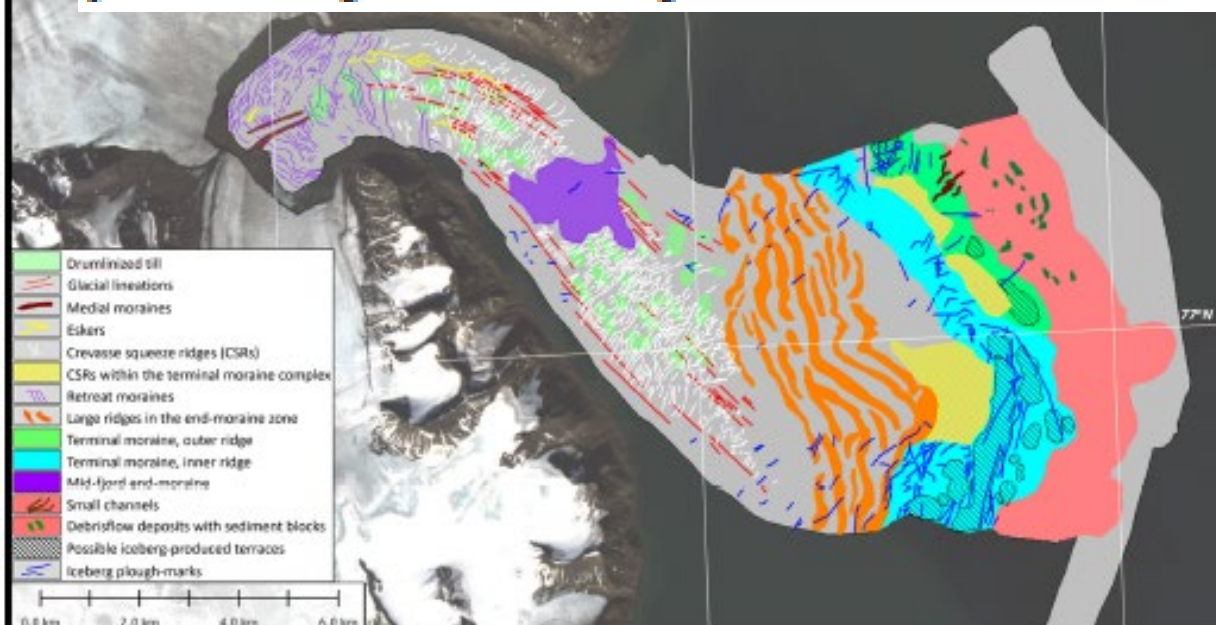


Fig. 3. Sea-floor morphology of Hambergbukta based on 3-m isometric grid of swath-bathymetric data (A) and main morphological elements, submarine landforms and landform assemblages identified from the bathymetric grid (B). The black solid line in (A) shows the track of R/V 'Helmer Hanssen' in 2013. White dashed lines show the locations of subbottom profiles presented in Fig. 9. Yellow dots mark the locations of two sediment cores presented in Fig. 10. White rectangles indicate the areas zoomed-in in Figs 4A, 5 and 7. [Colour figure can be viewed at www.boreas.dk]



- Blaszczyk, 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* 34, 327–352.
- Grabiec, M., Ignatiuk, D., Jania, J. A., Moskalik, M., Glowacki, P., Blaszczyk, M., Budzik, T. & Walczowski, W. 2018: Coast formation in an Arctic area due to glacier surge and retreat: the Hornbreen-Hambergbreen case from Spitsbergen. *Earth Surface Processes and Landforms* 43, 387–400.
- Pälli, A., Moore, J. C., Jania, J. & Glowacki, P. 2003: Glacier changes in southern Spitsbergen, Svalbard, 1901–2000. *Annals of Glaciology* 37, 219–225.
- Vieli, A., Jania, J. & Kolondra, L. 2002: The retreat of a tidewater glacier: observations and model calculations on Hansbreen, Spitsbergen. *Journal of Glaciology* 48, 592–600.

- Ziaja, W. 1999: *Geosystem Development of Sørkappland, Svalbard*. 105 pp. Wydawnictwo UJ Krakow (in Polish, English summary).
- Ziaja, W. & Ostafin, K. 2015: Landscape-seascape dynamics in the isthmus between Sørkapp Land and the rest of Spitsbergen: will a new big Arctic island form? *Ambio* 44, 332–342.

Do interpretacji opracowania wyników wykorzystano i zacytowano także ww. publikacje polskich autorów!

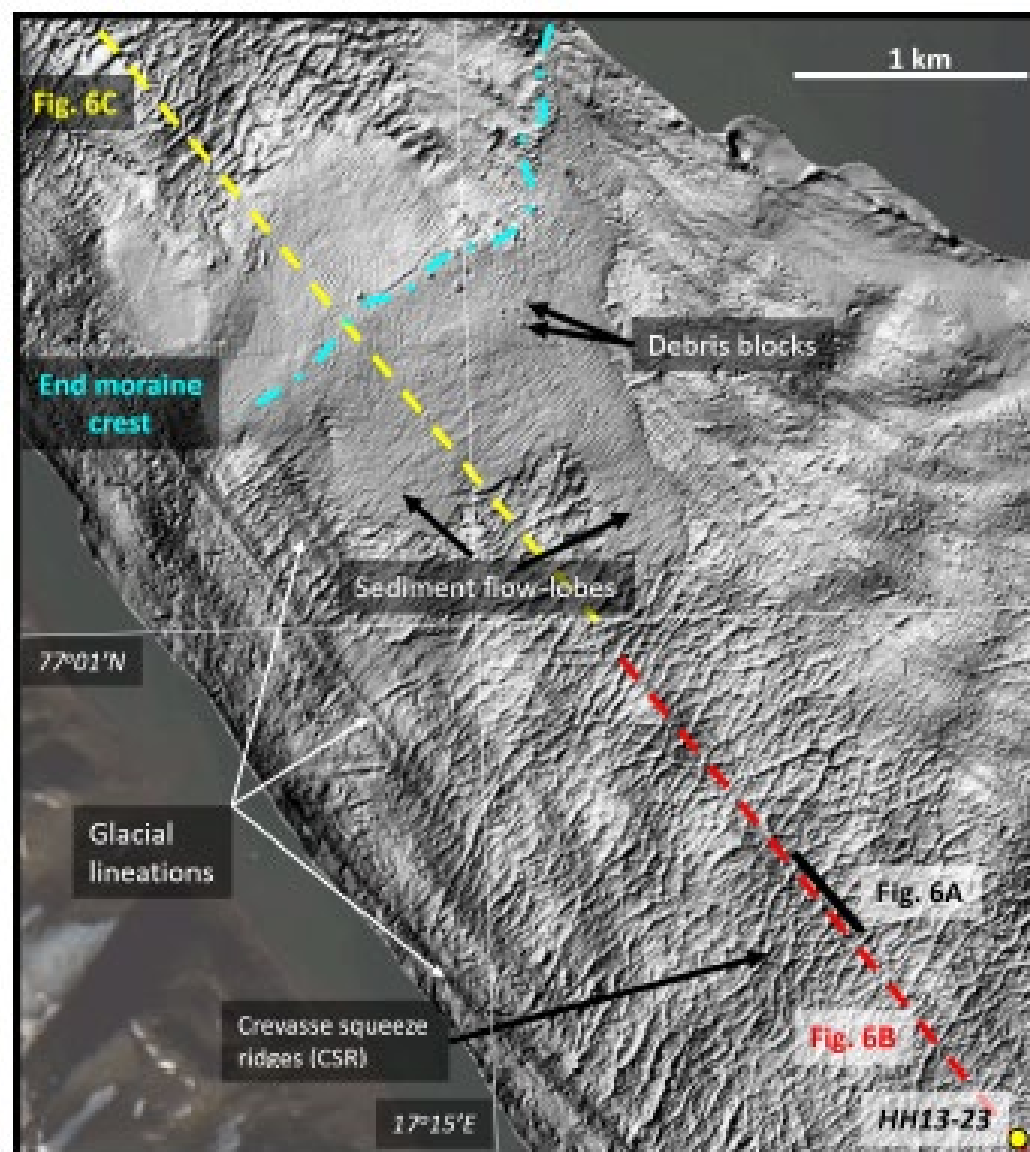


Fig. 5. Sun-shaded morphology of the middle part of Hambergbukta featuring mid-fjord end-moraine and geometric network of crevasse squeeze ridges(CSRs) in the inner as well as outer basins. Black solid line marks the location of a bathymetric cross-section of CSRs in Fig. 6A. The red and yellow dashed lines mark the locations of the subbottom acoustic profiles in Fig. 6B and C, respectively. For the location of the area, see Fig. 3A. [Colour figure can be viewed at www.boreas.dk]

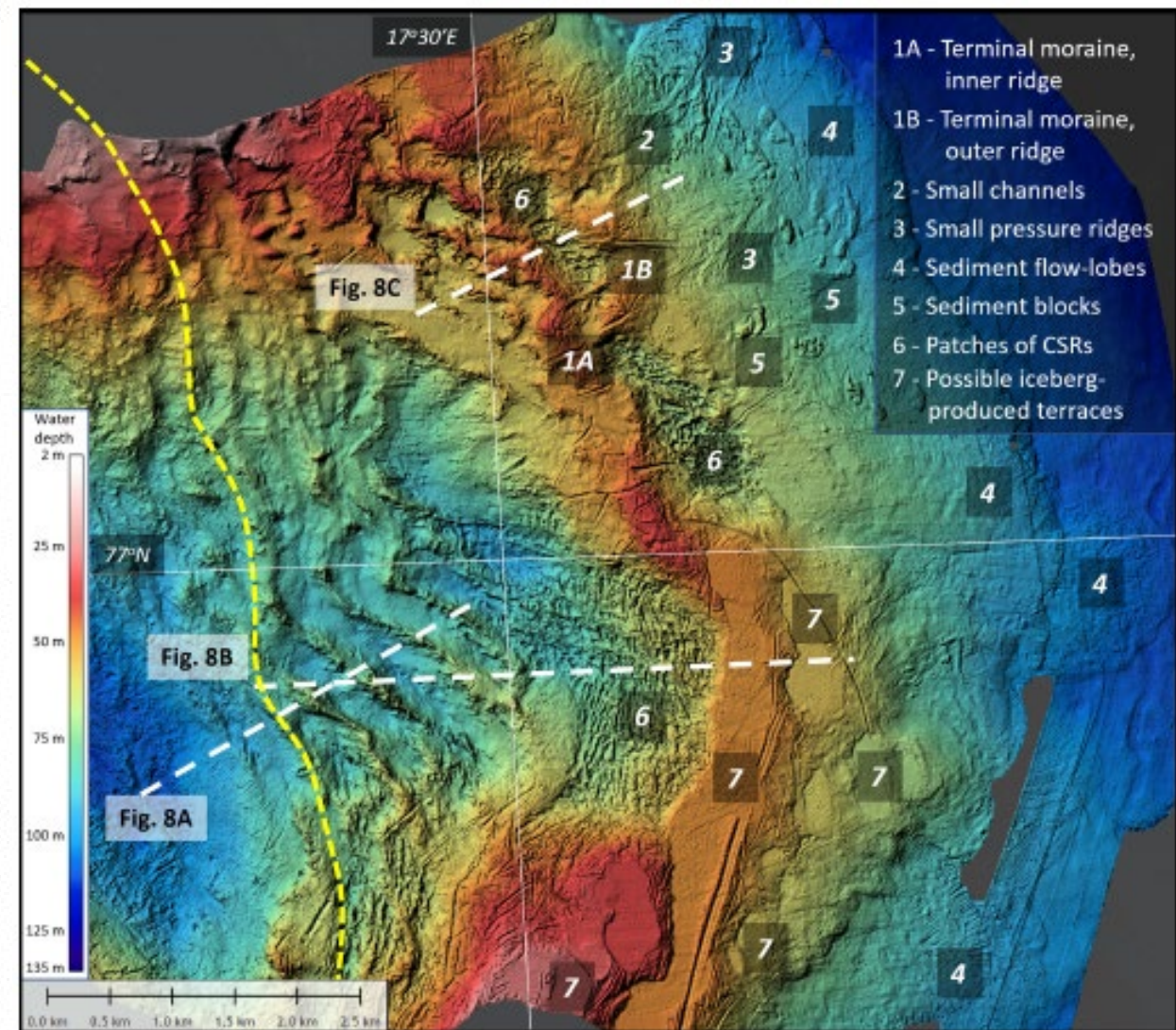


Fig. 7. Colour-coded bathymetric image of the terminal moraine complex (TMC) with the main landform types labelled. The white dashed lines mark the locations of cross-sections presented in Fig. 8. The yellow dashed line marks the location of the glacier margin in AD 1900 according to Vassiljev (1907) and Lefaucornier & Hagen (1991). For location of the area, see Fig. 3A. [Colour figure can be viewed at www.boreas.dk]

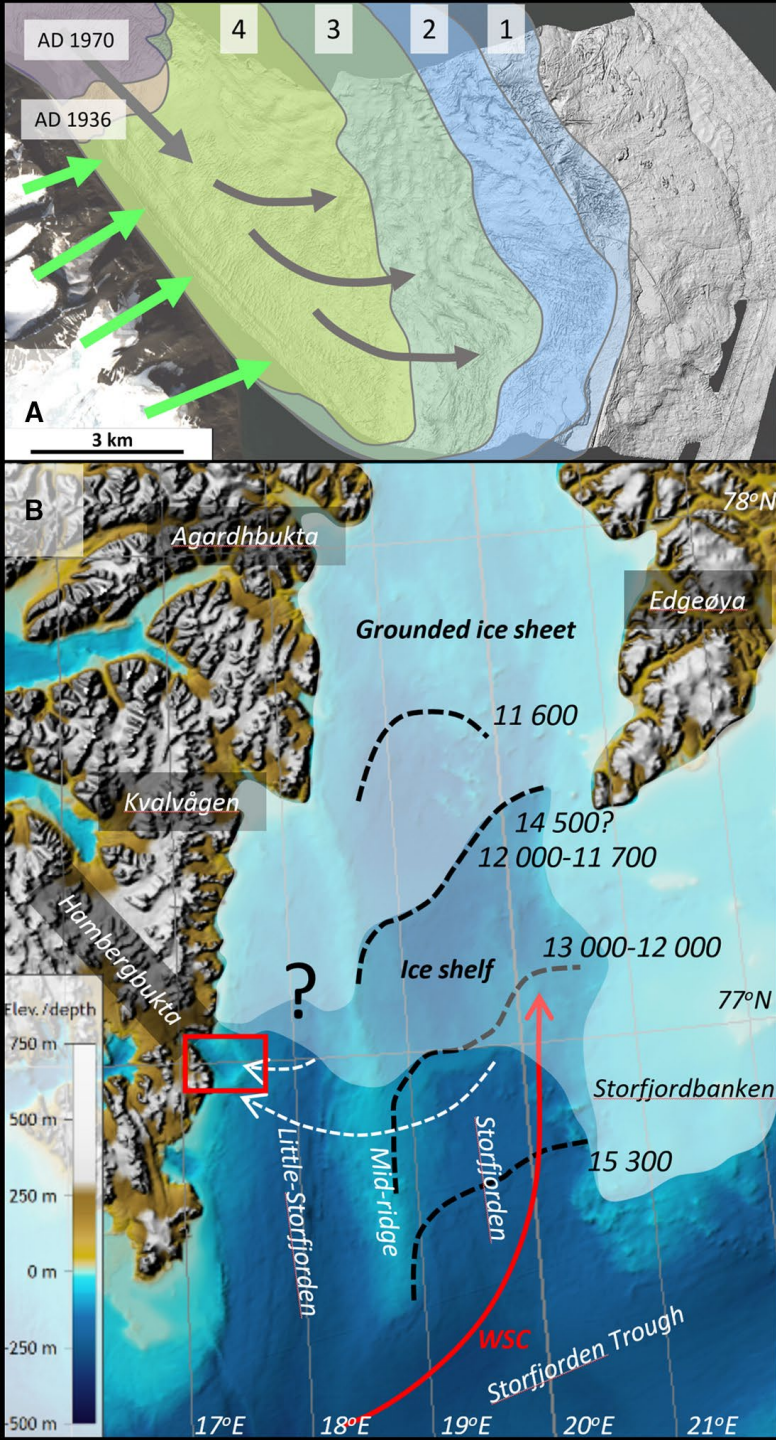


Fig. 11. A. Reconstruction of the glacial dynamics based on the interpretation of landforms and landform assemblages identified in Hamburgbukta. The blue shades (1 and 2) mark the extent of two older, pre-LIA, surges resulting in a dual-crested terminal moraine. Green area (3) marks the maximum extent of the surge that occurred just prior to AD 1900 forming a heavily crevassed marginal zone resulting in large surge end-moraines. The yellow area (4) marks the glacier extent in AD 1900 (Vassiljev 1907). The light brown area is the glacier extent in AD 1936 while the Hambergbreen was in retreat. The dark brown area shows the glacier extent in 1970, at the end of or shortly after the c. AD 1957–1968 surge. The grey arrows indicate the ice-flow direction in the fjord that deviates towards the east in the marginal zone due to frontal pressure build-up and the pressure by the ice flow from small tributary glaciers (green arrows). See text for discussion. For the location of the area, see the red rectangle in panel B. B. Reconstruction of the extent of the ice sheet and ice shelf at the Younger Dryas–Holocene transition based on the geophysical and sedimentological study by Nielsen & Rasmussen (2018) and the new regional bathymetry of the Arctic Ocean (IBCAO v.4, Jakobsson *et al.* 2020). The black dashed lines mark the ice-marginal positions during the deglaciation according to Nielsen & Rasmussen (2018). Ages are given in calibrated years BP. The assumed extent of a grounded ice sheet and a floating ice shelf are marked with lighter and darker shades, respectively. The flat-crested terminal moraine and the submarine terraces at Hamburgbukta may have been produced by drifting icebergs originating from the ice shelf (denoted with white dashed arrows). The red rectangle marks the location of the area shown in panel A. WSC = West Spitsbergen Current delivering warm Atlantic water into Storjorden (modified from Nielsen & Rasmussen 2018). [Colour figure can be viewed at www.boreas.dk]

Wyniki badań zespołu południowokoreańsko-norweskiego w oparciu o pomiary batymetryczne i geofizyczne pod dnem morskim, a także wiercenia wykonane ze statku RV *Helemer Hanssen* w lecie 2019



OPEN ACCESS

EDITED BY
Benedict Reinardy,
Royal Institute of Technology, Sweden

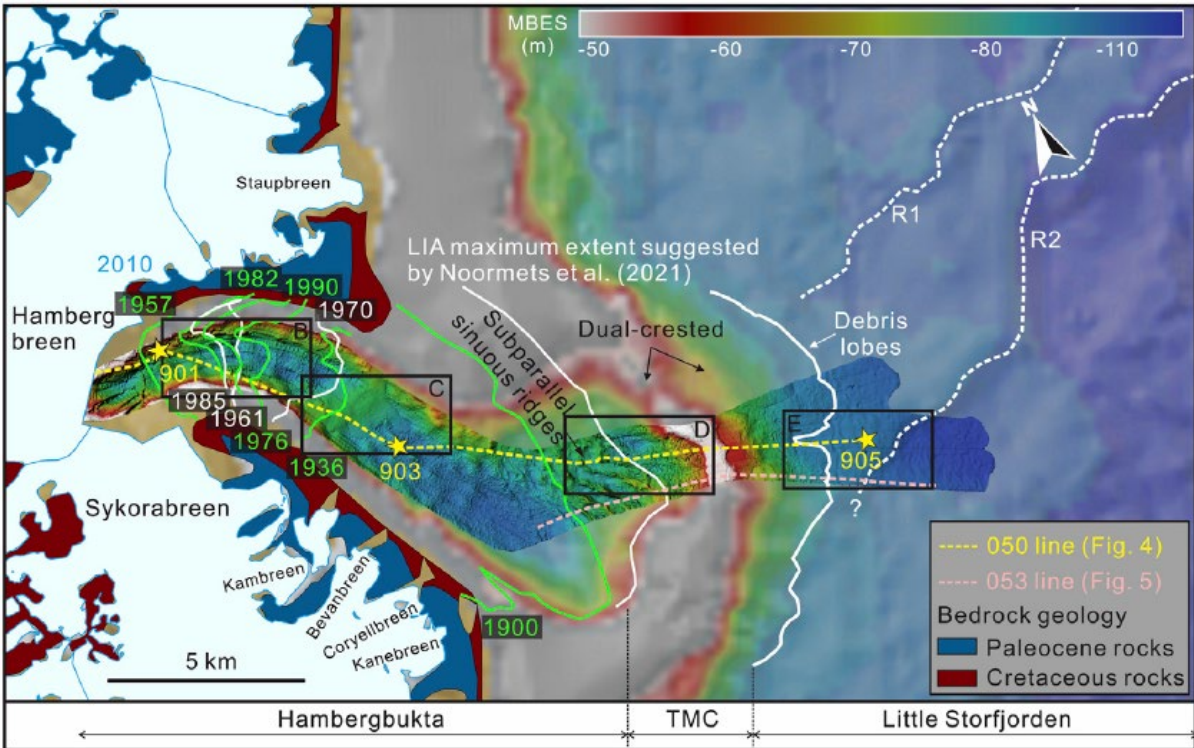
REVIEWED BY
Zhongkang Yang,
Institute of Polar Environment & Anhui
Key Laboratory of Polar Environment
and Global Change, China
Dag Ottesen,
Geological Survey of Norway, Norway

Glacial history and depositional environments in little Storfjorden and Hambergbukta of Arctic Svalbard since the younger dryas

Young Jin Joe^{1,2}, Kwangchul Jang¹, Matthias Forwick³, Jan Sverre Laberg³, Gee Soo Kong⁴, Moo-Hee Kang⁴, Seok-Hoon Yoon² and Seung-Il Nam^{1*}

TABLE 1 AMS ¹⁴C dates and calibrated dates for the studied cores.

Lab ID	Core (HH19)	Depth (cm)	AMS ¹⁴ C age (yr)	Cal. age (yr)
Beta-546275	901	4–5	8,800 ± 30	9,520–9,370
Beta-546276	901	49–50	8,410 ± 30	8,988–8,714
Beta-546277	901	94–95	101.63 ± 0.38 pMC	post-1950
Beta-546279	903	69–70	105.37 ± 0.39 pMC	post-1950
AWI 5414.1.2	903	99–100	8,322 ± 95	8,995–8,480
Beta-546280	903	164–165	8,540 ± 30	9,185–8,951
AWI 5415.1.2	903	174–175	8,989 ± 101	9,869–9,328
AWI 5416.1.3	905	19–20	1,181 ± 65	759–521
AWI 5417.1.3	905	134–135	3,797 ± 77	3,808–3,438
AWI 5418.1.2	905	159–160	9,472 ± 105	10,494–9,890
Beta-546281	905	164–165	9,350 ± 30	10,175–9,917
AWI 5419.1.2	905	216–217	10,616 ± 120	12,156–11,234



(a)



remote sensing



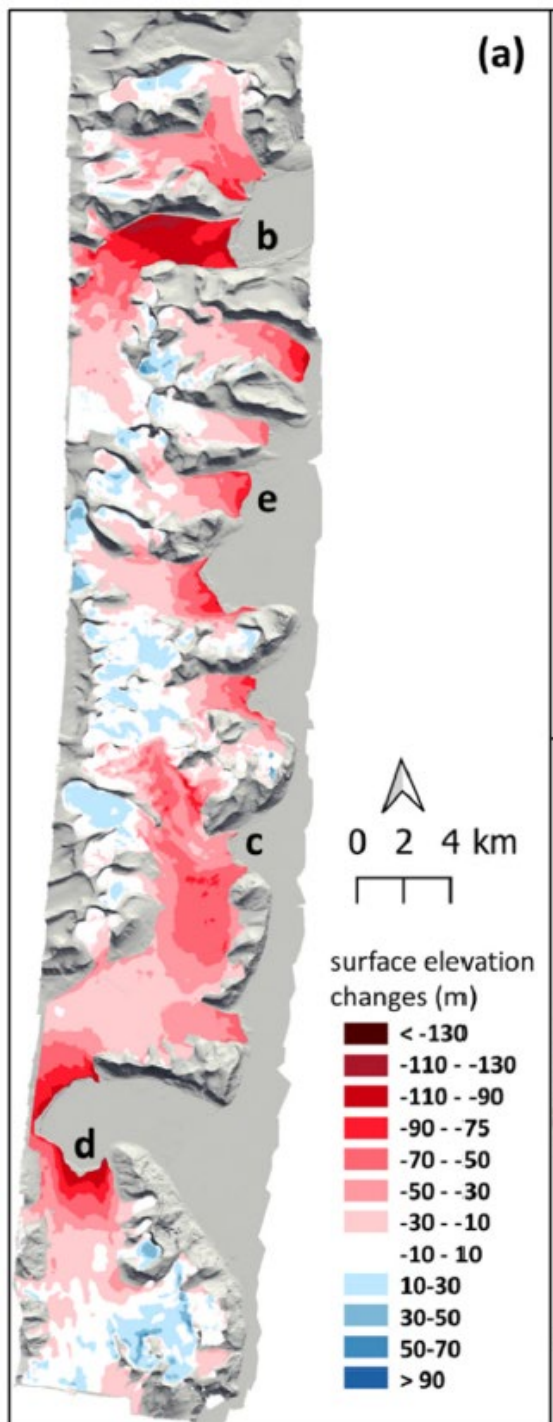
Wyniki badań recesji lodowców zespołu brytyjsko-czesko-polskiego

Article

Fifty Years of Tidewater Glacier Surface Elevation and Retreat Dynamics along the South-East Coast of Spitsbergen (Svalbard Archipelago)

Jan Kavan ^{1,2,*} , Guy D. Tallentire ³ , Mihail Demidionov ¹, Justyna Dudek ⁴ and Mateusz C. Strzelecki ²

- ¹ Polar-Geo Lab, Faculty of Science, Masaryk University, 61137 Brno, Czech Republic; demidionovmihail@gmail.com
 - ² Institute of Geography and Regional Development, University of Wrocław, 50-137 Wrocław, Poland; mateusz.strzelecki@uwr.edu.pl
 - ³ Geography and Environment, Loughborough University, Loughborough LE11 3TU, UK; g.d.tallentire@lboro.ac.uk
 - ⁴ Institute of Geography and Spatial Organization, Polish Academy of Sciences, 00-818 Warsaw, Poland; j.dudek@geopan.torun.pl
- * Correspondence: jan.kavan.cb@gmail.com



Wnioski i podsumowanie

Południowo-wschodnie wybrzeże Spitsbergenu podlega intensywnej transformacji pod wpływem ocieplenia klimatu i recesji lodowców:

- krajobraz jest w trakcie zmiany z prawie całkowicie zlodowaconego do przeważnie niezlodowaconego
- bardzo szybko wzrasta geo- i bioróżnorodność
- dominujący ekosystem pustyni arktycznej jest na początku transformacji w tundrę

Obszar ten – zarówno od strony lądu, jak i morza – jest wciąż słabo poznany i bardzo obiecujący naukowo

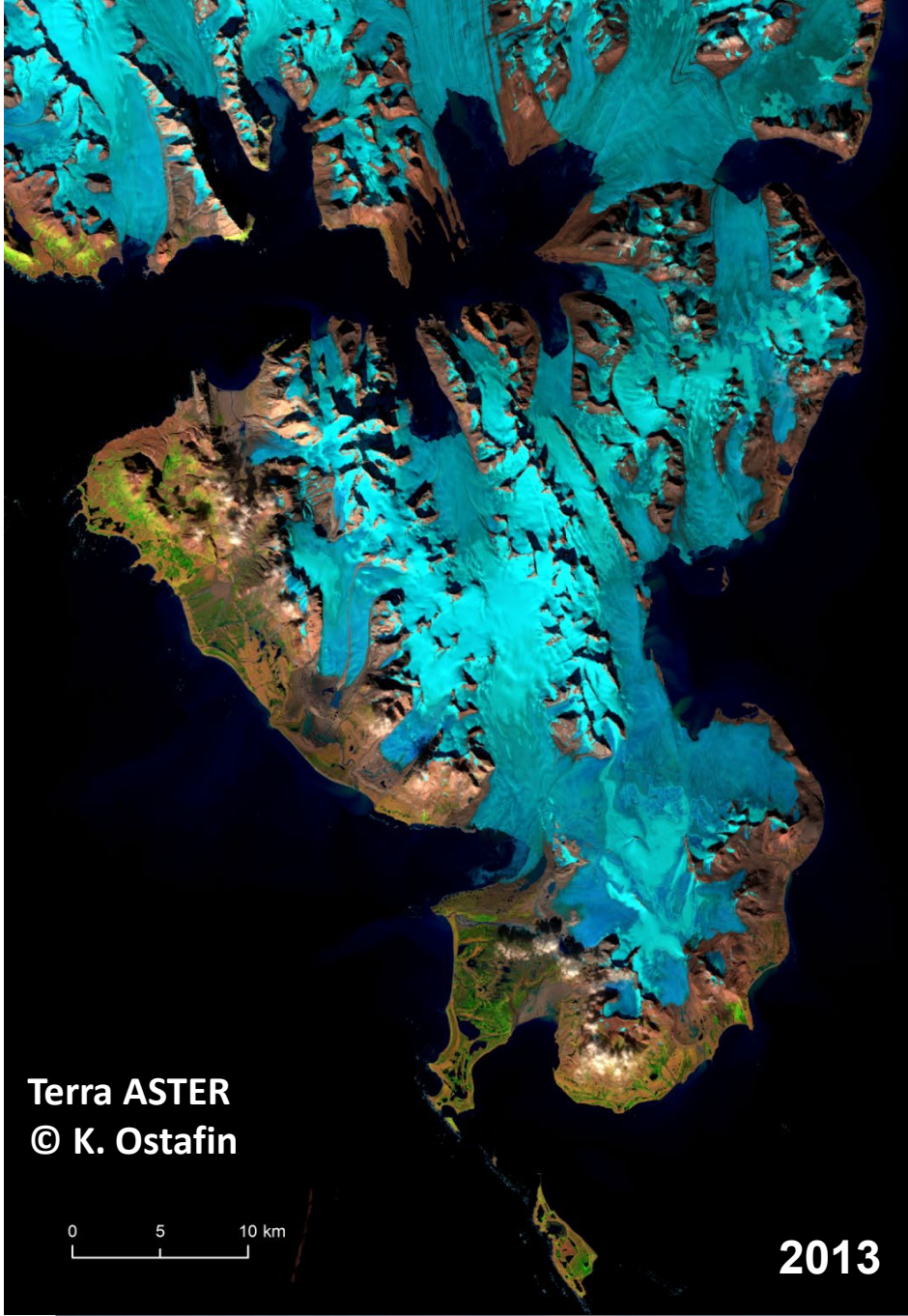
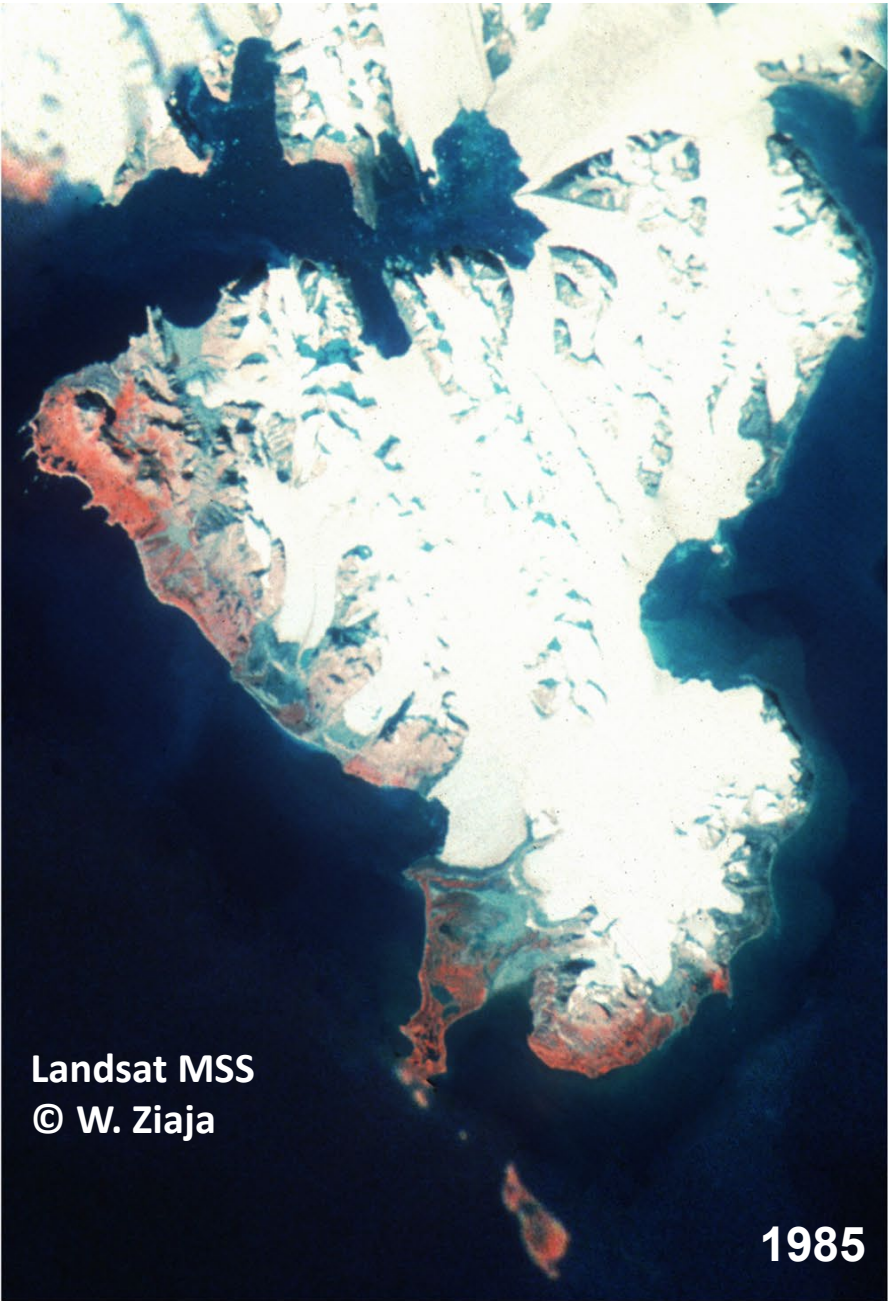
DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ !

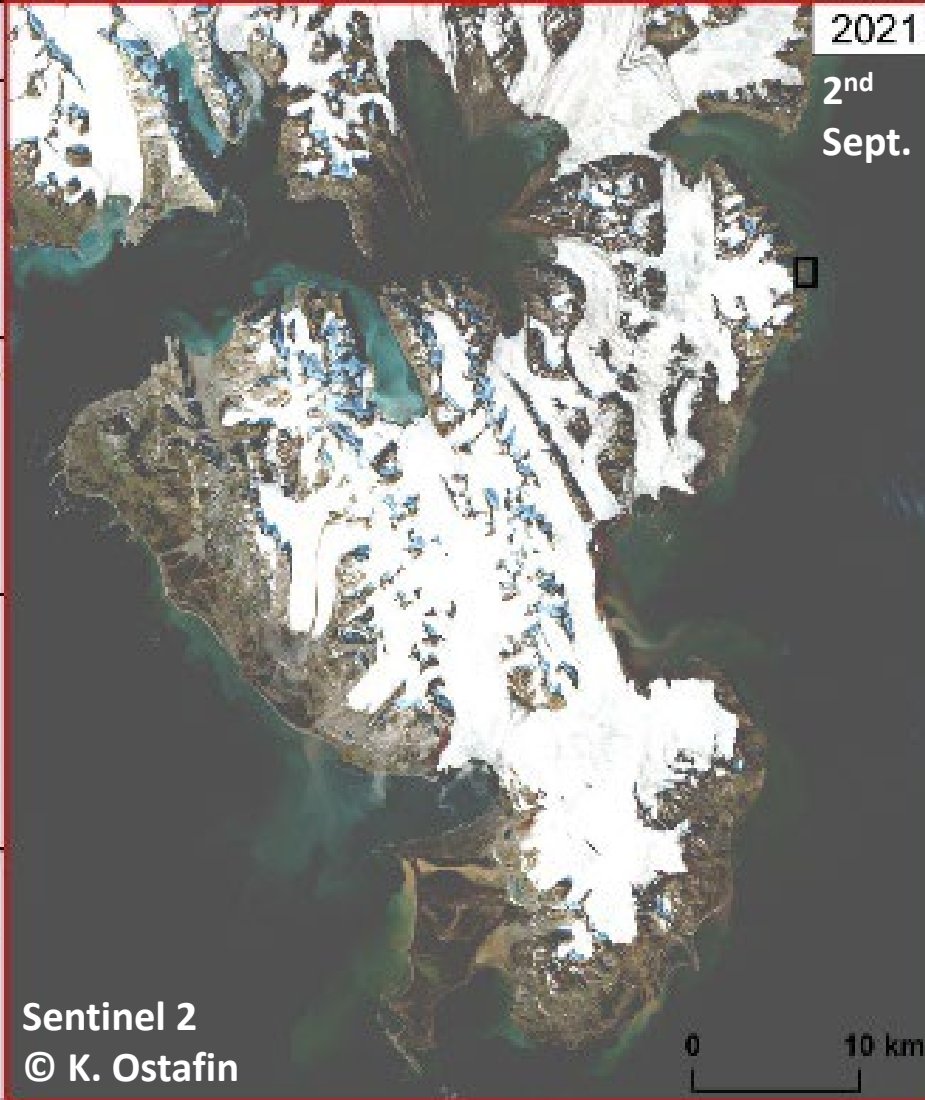
In the 20th and 21st centuries, the Spitsbergen island lessened by at least 3% due to recession of tide-water glaciers (Hisdal 1976: 39 000 km²; Moreno, Alvarez, Hagen 2017: 37 705 km²)

The Sørkapp Land peninsula lessened by 15% due to the same cause from 1627 km² in 1899-1900 to 1386 km² in 2004-2005; glaciers covered 77% of its territory in 1899-1900 and only 54% in 2004-2005; during this period, the glaciated area decreased by 41,5%, from 1252 km² to 744 km², 47,5% of the deglaciated area (241 km²) was inundated by the sea (Ziaja, Ostafin 2009)

This transformation, well visible on the satellite images comprising the 28 years period, is being continued, and today the glaciers cover not more than a half of the peninsula

Hence, the rate of deglaciation is at least 5–6 times faster in Sørkapp Land than in Spitsbergen as a whole





Conclusion

In the European Arctic, Sørkapp Land is a region with the most advanced environmental-landscape transformation because:

- deglaciation rate is at least few times faster there than elsewhere
- the big and mostly glaciated peninsula is being transformed into a smaller and mostly unglaciated island
- a new strait would influence a local climate and sea currents
- there is an entire change in the region's ecosystems and biodiversity (The smallest change occurs in the still glaciated region's interior)

THANK YOU FOR ATTENTION !