

Wpływ roślinności tundrowej na temperaturę gleby w centralnej części Spitsbergenu

Wojciech Szymański

Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki
Przestrzennej,

Pracownia Gleboznawstwa i Geografii Gleb



Zmiany klimatu w Arktyce

- Klimat w Arktyce ociepla się ponad dwukrotnie szybciej niż wynosi średnie tempo ocieplania klimatu dla całej planety (Schuur i in. 2015; Post i in. 2019; Myers-Smith i in. 2020).
- W ostatnich dekadach zaznaczył się wyraźny wzrost tempa ocieplania klimatu w Arktyce – tzw. „Arctic amplification” (Serreze i Barry 2011; Hansen i in. 2012; Piskozub 2017).
- Ocieplenie klimatu w Arktyce przyczynia się do wielu znaczących zmian w środowisku przyrodniczym, a przede wszystkim w jego funkcjonowaniu (Epstein i in. 2012; Błaszczuk i in. 2013; Biskaborn i in. 2019; Cygankiewicz-Truś i Ziaja 2021; Convey i in. 2018).

Badania temperatury powietrza i gleby w Arktyce

- Bardzo dużo badań naukowych nad temperaturą powietrza i gleb w Arktyce (np. Førland i in. 2012; Przybylak i in. 2014; Bennett i Walsh 2015; Matthes i in. 2015; Christiansen 2005; Convey i in. 2018).
- Temperatura gleby może znacznie różnić się od temperatury powietrza (Coulson i in. 1995; Geiger i in. 2003; Christiansen 2005; Convey i in. 2018).
- Temperatura gleby jest jednym z kluczowych czynników warunkujących rozwój roślinności i działalność fauny glebowej (Coulson i in. 1995; Aalto i in. 2013; Beer i in. 2018; Convey i in. 2018).
- Temperatura gleby jest odpowiedzialna za przebieg i tempo wielu procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych zachodzących w

Badania temperatury powietrza i gleby w Arktyce

- Badania dotyczące temperatury gleby są głównie ukierunkowane na wytapianie wieloletniej zmarzliny, pękanie gleb w wyniku zamarzania czy akumulację materii organicznej (np. Hinkel i in. 2001; Oelke i in. 2004; Christiansen 2005; Cahoon i in. 2012; Park i in. 2015; Biskaborn i in. 2019).
- Niewiele jest badań nad wpływem roślinności na termikę gleb w Arktyce (Migała i in. 2014; Convey i in. 2018; Grünberg i in. 2020).

1. Określenie zroznicowania temperatury poziomów powierzchniowych gleb porośniętych różnymi typami roślinności tundrowej w środkowej części Spitsbergenu.
2. Określenie wpływu różnych zbiorowisk tundrowych na termikę powierzchniowych poziomów glebowych w ciągu roku.



Obszar badań

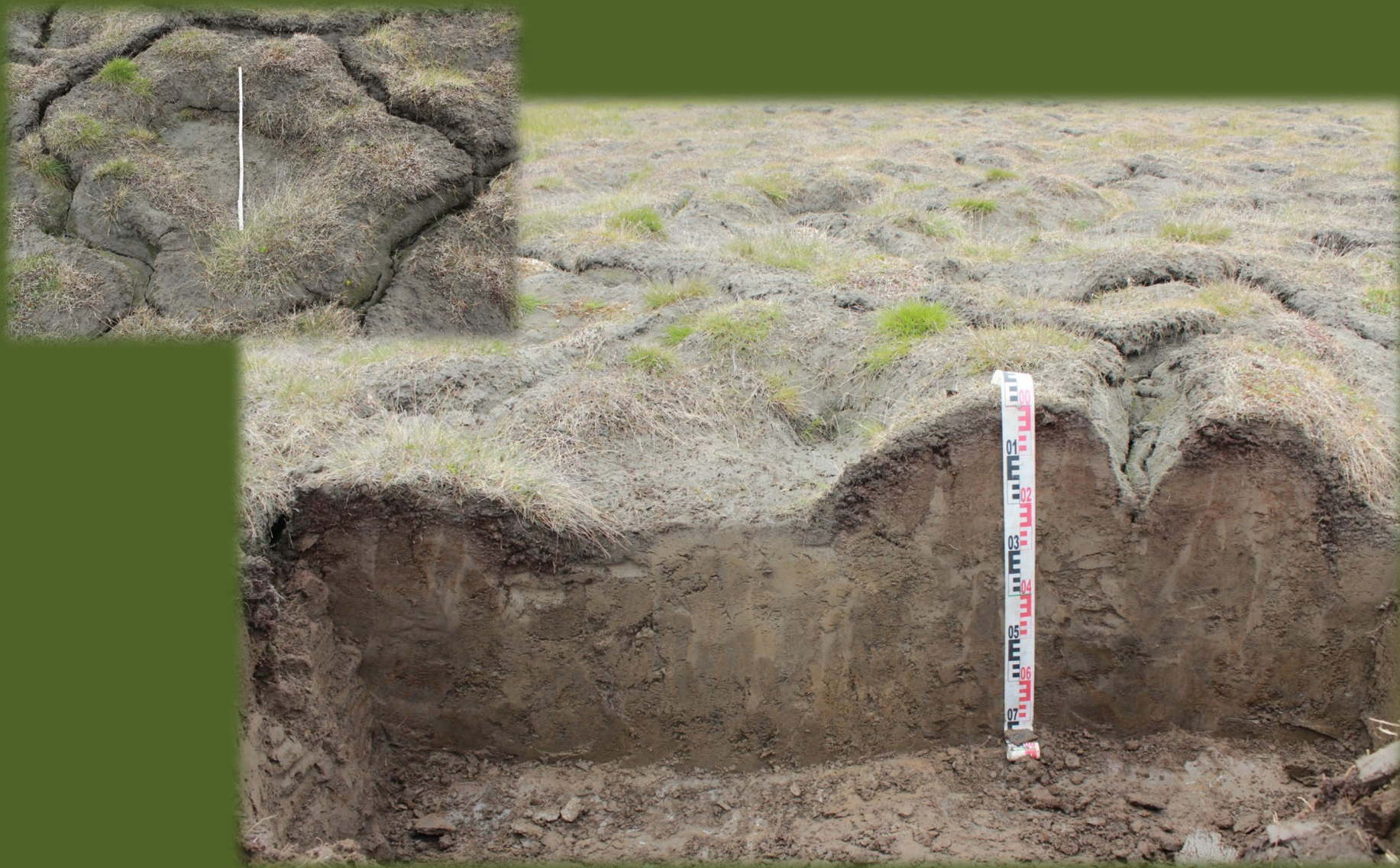


Obszar badań

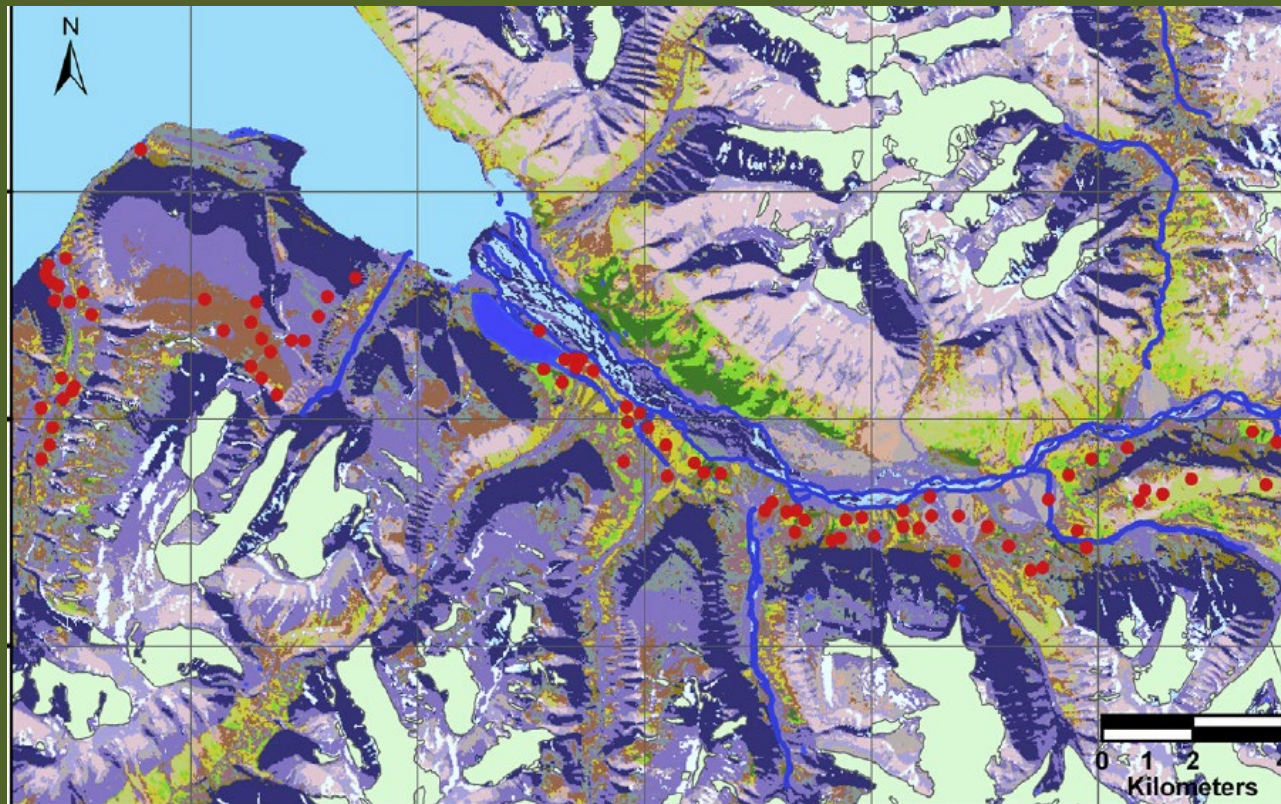
- skały osadowe wieku od kredy do eocenu
- osady fluwioglacjalne, fluwialne i eoliczne w Dolinie Adventdalen
- średnia roczna temperatura powietrza wynosi -6°C (w ostatnich latach -2°C), suma roczna opadów atmo



Gleby w obszarze badań



Obszar badań

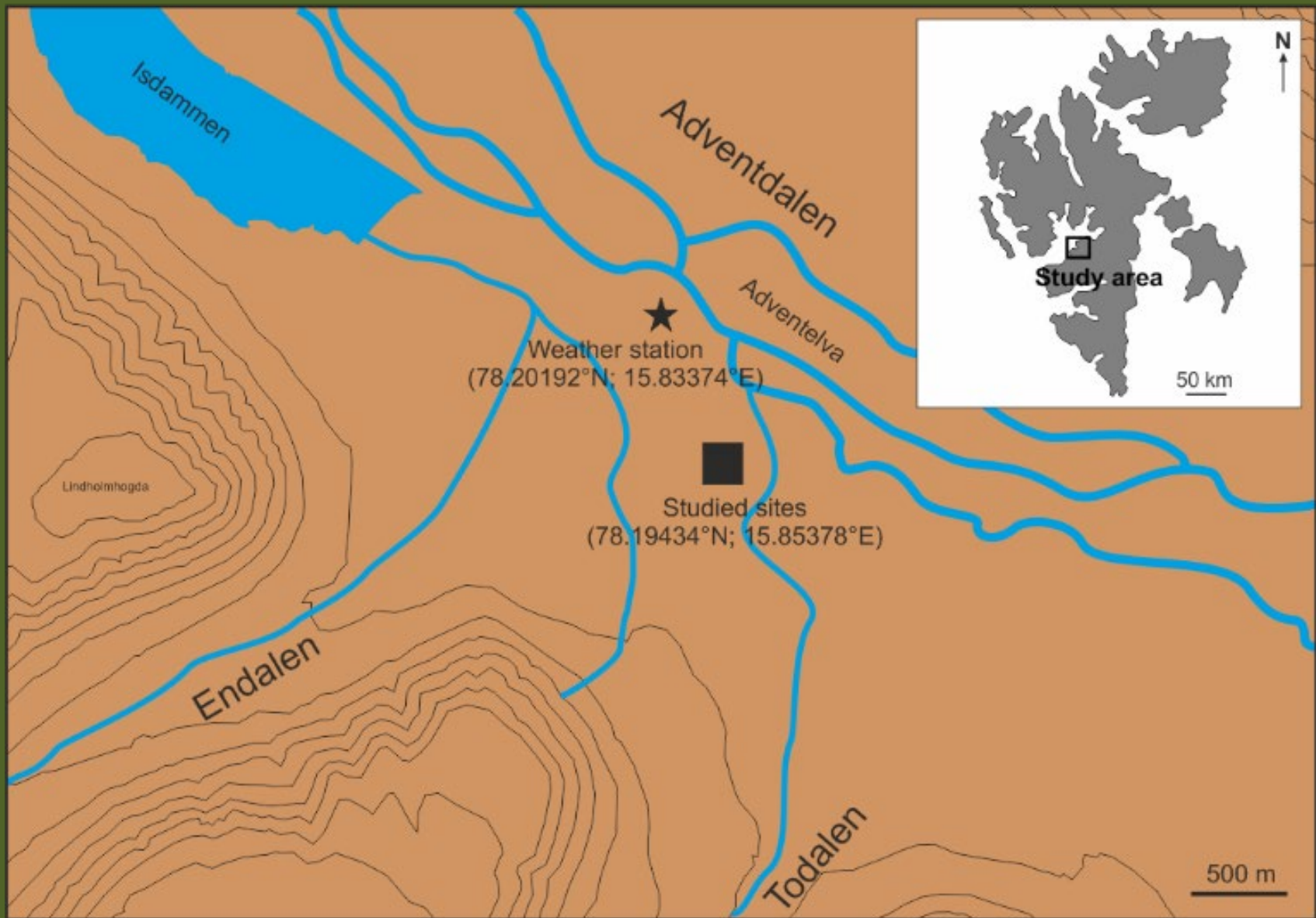


Vegetation map legend

- Sea, ocean (1)
- Inland water (2)
- Rivers (3)
- Glaciers (4)
- Wet flats, non/sparsely vegetated (5)
- Dry barrens, slopes, ridges (6)
- Shadows and shade effects (7)
- Pioneer vegetation (8)
- Snowbed and snowflush areas (9)
- Swamp and wet moss tundra (10)
- Mires and marsh tundra (11)
- Moist tussock tundra (12)
- Exposed Dryas tundra (13)
- Established Dryas tundra (14)
- Arctic meadows (15)
- Exposed graminoid tundra (16)
- Gravel barren communities (17)
- Gravel snowbed communities (18)

Johansen i Tømmervik (2014)

Szczegółowa lokalizacja poletka badawczego



Poletko badawcze



Stanowiska badawcze



Metody

- Temperaturę i wilgotność gleby na głębokości 5 cm zmierzono w okresie od 1 sierpnia 2018 do 31 lipca 2019 (sonda ECH2O (MODEL 5TM)).
- Wykonano odkrywki glebowe do głębokości 40 cm i pobrano próbki z warstwy 0-10 cm do analiz laboratoryjnych.
- W laboratorium oznaczono: uziarnienie gleby, pH gleby, zawartość węgla organicznego i azotu całkowitego, barwę gleby i gęstość objętościową.
- Wyniki pomiarów temperatury powietrza uzyskano z automatycznej stacji meteorologicznej UNIS.

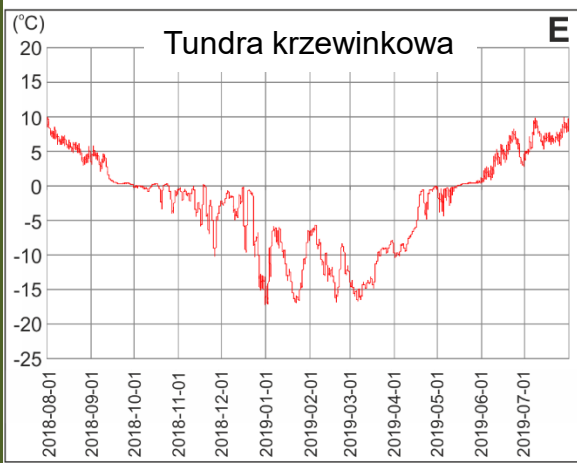
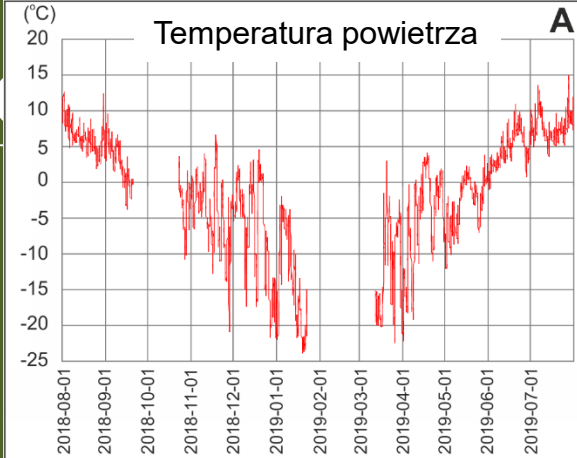
Charakterystyka badanych miejsc

Stanowisko	Szerokość (°)	Długość	Pokrycie roślinnością (%)	Wysokość roślinności (cm)	Dominujący gatunek roślin
Wilgotna tundra z wełnianką	78.19442	15.85385	95	15	<i>Eriophorum scheuchzeri</i>
Wilgotna tundra mszysta	78.19436	15.85409	90	2	<i>Sanionia uncinata</i>
Łąka arktyczna	78.19427	15.85384	95	10	<i>Dupontia fisheri</i>
Tundra krzewinkowa	78.19428	15.85355	85	4	<i>Salix polaris</i>
Brak pokrywy roślinnej	78.19434	15.85369	5	3	Brak

Właściwości poziomów powierzchniowych gleby

Stanowisko	Barwa gleby	Piasek	Pył	łł	Gęstość objętościowa	pH	TOC	TN	C/N	Średnia wilgotność
			(%)		(Mg m ⁻³)	(H ₂ O)		(%)		(%)
Wilgotna tundra z wełnianką	2.5Y 3/2	45	49	6	0.62	4.98	7.01	0.27	26	22.6 (0.20) a
Wilgotna tundra mszysta	2.5Y 3/2	49	46	5	0.82	5.12	6.46	0.23	28	20.1 (0.20) b
Łąka arktyczna	2.5Y 3/2	51	44	5	0.67	5.33	5.65	0.22	25	14.8 (0.09) c
Tundra krzewinkowa	2.5Y 3/2	52	42	6	0.99	5.28	3.37	0.17	20	14.1 (0.09) d
Brak pokrywy roślinnej	2.5Y 3/2	59	35	6	1.13	5.22	3.07	0.14	22	19.1 (0.13) e

Przebieg temp

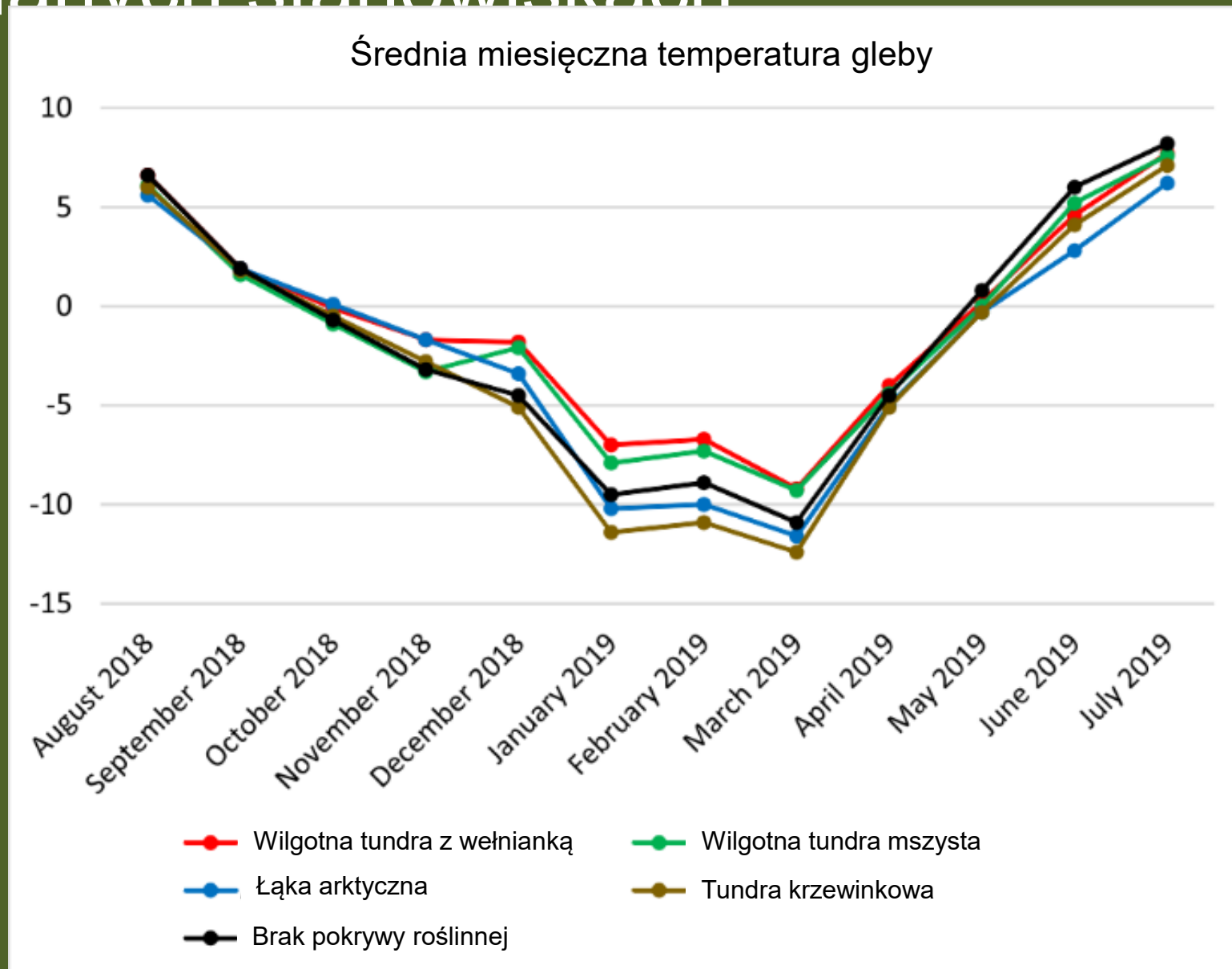


Temperatura powietrza i poziomów powierzchniowych gleb

	Średnia	Minimum	Maximum	Amplituda roczna	F-TE
	(°C)				
Temperatura powietrza	-1.6	-23.9	14.9	38.8	80

Stanowisko	Średnia	Minimum	Maximum	Amplituda roczna	F-TE
	(°C)				
Wilgotna tundra z wełnianką	-0.7 (0.06) a	-10.9	11.3	22.2	16
Wilgotna tundra mszysta	-1.2 (0.06) b	-11.8	11.2	23.0	4
Łąka arktyczna	-2.1 (0.07) c	-14.9	8.7	23.6	8
Tundra krzewinkowa	-2.4 (0.07) d	-17.2	9.9	27.1	10
Brak pokrywy roślinnej	-1.5 (0.07) e	-16.5	13.0	29.5	10

Srednia temperatura miesięczna gleby na badanych stanowiskach



Srednia miesięczna temperatura gleby

Stanowisko	sierpień 2018	wrzesień 2018	październik 2018	listopad 2018	grudzień 2018	styczeń 2019
Wilgotna tundra z wełnianką	6.6 (0.06) a	1.9 (0.06) a	-0.1 (0.02) a	-1.7 (0.07) a	-1.8 (0.08) a	-7.0 (0.06) a
Wilgotna tundra mszysta	6.1 (0.06) b	1.6 (0.07) b	-0.9 (0.04) b	-3.3 (0.09) b	-2.1 (0.09) a	-7.9 (0.06) b
Łąka arktyczna	5.6 (0.04) c	1.9 (0.06) a	0.1 (0.02) c	-1.7 (0.06) a	-3.4 (0.13) b	-10.2 (0.10) c
Tundra krzewinkowa	6.0 (0.05) b	1.8 (0.06) a	-0.5 (0.04) d	-2.8 (0.09) c	-5.1 (0.17) c	-11.4 (0.13) d
Brak pokrywy roślinnej	6.6 (0.07) a	1.9 (0.08) a	-0.7 (0.05) e	-3.2 (0.09) d	-4.5 (0.16) d	-9.5 (0.10) e

Stanowisko	luty 2019	marzec 2019	kwiecień 2019	maj 2019	czerwiec 2019	lipiec 2019
Wilgotna tundra z wełnianką	-6.7 (0.04) a	-9.2 (0.05) a	-4.0 (0.12) a	0.2 (0.00) a	4.6 (0.09) a	7.7 (0.05) a
Wilgotna tundra mszysta	-7.3 (0.04) b	-9.3 (0.04) a	-4.4 (0.12) a	0.0 (0.00) b	5.2 (0.10) b	7.6 (0.05) a
Łąka arktyczna	-10.0 (0.09) c	-11.6 (0.09) b	-5.0 (0.13) b	-0.3 (0.03) c	2.8 (0.07) c	6.2 (0.04) b
Tundra krzewinkowa	-10.9 (0.11) d	-12.4 (0.10) c	-5.1 (0.14) b	-0.3 (0.04) c	4.1 (0.07) d	7.1 (0.05) c
Brak pokrywy roślinnej	-8.9 (0.07) e	-10.9 (0.07) d	-4.5 (0.13) ac	0.8 (0.03) d	6.0 (0.09) e	8.2 (0.06) d



Temperatura gleby w okresie lata

Stanowisko	Średnia	Minimum	Maximum	Amplituda
	(°C)			
Wilgotna tundra z wełnianką	6.3 (0.05) a	0.3	11.3	11.0
Wilgotna tundra mszysta	6.3 (0.05) a	0.2	11.2	11.0
Łąka arktyczna	4.9 (0.04) b	0.4	8.7	8.3
Tundra krzewinkowa	5.7 (0.04) c	0.5	9.9	9.4
Brak pokrywy roślinnej	6.9 (0.05) d	0.8	13.0	12.2

Korelacja temperatury gleby z temperaturą powietrza

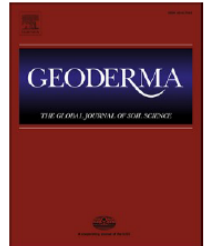
Stanowisko	Rok	Jesień (SON)	Zima (DJF)	Wiosna (MAM)	Lato (JJA)
Wilgotna tundra z wełnianką	0.86	0.85	0.71	0.63	0.80
Wilgotna tundra mszysta	0.86	0.88	0.67	0.62	0.80
Łąka arktyczna	0.89	0.86	0.84	0.69	0.76
Tundra krzewinkowa	0.92	0.88	0.89	0.71	0.84
Brak pokrywy roślinnej	0.90	0.89	0.82	0.66	0.83



Contents lists available at ScienceDirect

Geoderma

journal homepage: www.elsevier.com/locate/geoderma



Impact of tundra vegetation type on topsoil temperature in central Spitsbergen (Svalbard, High Arctic)

Wojciech Szymański^{a,*}, Klaudia Jagi^a, Marek Drewnik^a, Łukasz Musielok^a,
Mateusz Stolarczyk^a, Magdalena Gus-Stolarczyk^a, Sebastian Sikora^b

^a Jagiellonian University, Faculty of Geography and Geology, Institute of Geography and Spatial Management, Department of Pedology and Soil Geography, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Poland

^b University Centre in Svalbard, Arctic Technology Department, Longyearbyen, Norway

Wnioski

1. Wilgotne miejsca porośnięte tundrą mszystą i wełnianką odznaczają się wyraźnie wyższą średnią roczną temperaturą poziomów powierzchniowych gleby niż miejsca porośnięte łąką arktyczną, tundrą krzewinkową i miejsca pozbawione roślinności.
2. Średnia temperatura poziomów powierzchniowych gleby w okresie lata jest najniższa w miejscach porośniętych łąką arktyczną i tundrą krzewinkową, a najwyższa jest w miejscach pozbawionych roślinności.
3. Temperatura poziomów powierzchniowych gleb jest silnie skorelowana z temperaturą powietrza, lecz ta korelacja jest wyraźnie wyższa w okresie

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

