

**Rajmund Przybylak, Andrzej Arażny,  
Marek Kejna, Aleksandra Pospieszńska**

Uniwersytet Mikołaja Kopernika,  
Wydział Biologii i Nauk o Ziemi,  
Instytut Geografii, Zakład Klimatologii  
87–100 Toruń, ul. Gagarina 9  
e-mail: rp11@umk.pl

**ZRÓŻNICOWANIE WARUNKÓW TERMICZNYCH  
W REJONIE FORLANDSUNDET (NW SPITSBERGEN)  
W SEZONIE LETNIM 2010**

**Differentiation of thermal conditions  
in the Forlandsundet region (NW Spitsbergen)  
in summer 2010**

**Summary.** The paper presents the results of air temperature measurements carried out in the Forlandsundet region (NW Spitsbergen) in summer 2010. Temperature was recorded using automatic weather station Davis Vantage PRO2 and MadgeTech loggers in 18 sites located in different environments such as tundra, glacier, and mountains (Tab. 1, Fig. 1). The investigations were supported by the Polish-Norwegian Fund as part of the project entitled 'Arctic Climate and Environment of the Nordic Seas and the Svalbard-Greenland Area'.

A review of the results obtained is presented in Tables 2–3 and Figures 2–4. Analysis of this documentation shows that:

I. Spatial temperature differentiation in the study area in the summer season is significant and reaches values of 3 and 4°C for mean seasonal and extreme characteristics, respectively,

II. The highest real temperature occurred on the Prins Karls Forland island, while the coldest one was in the firn field of the Waldemar Glacier. On the other hand, the highest values of temperature reduced to sea level were noted on the summit of Prins Heinrichfjella. No change was noted in the case of the spatial occurrence of the coldest temperatures,

III. Markedly the highest values of the diurnal temperature range were noted in the summit area of Prins Heinrichfjella, while the lowest ones were in the sites with the greatest maritime influences,

IV. Larger spatial differentiation of temperature was noted in diurnal hours than in “night” hours, as well as in days with less cloudiness and with the occurrence of local winds, e.g. foehns.

**Słowa kluczowe:** temperatura powietrza, Spitsbergen, topoklimat

**Key words:** air temperature, Spitsbergen, topoclimate

## WSTĘP

Pracownicy Zakładu Klimatologii UMK już od 1975 r. badają warunki termiczne na Spitsbergenie; początkowo obszar badań był ograniczony tylko do stacji bazowej (KH) na Kaffiøyrze, później jednak (w 1978 r.) został rozszerzony głównie o rejon Lodowca Waldemara. W pojedynczych sezonach letnich prowadzono pomiary temperatury powietrza na lodowcach Elizy i Aavatsmarka, na Sarsoyrze oraz w St. Jonsfjorden (Wójcik i in. 1997). Wyniki pomiarów i obserwacji meteorologicznych przeprowadzonych w latach 1975–2009 można znaleźć w kilkudziesięciu pracach, z których poniżej przytaczamy kilka najważniejszych, odnoszących się w dużym stopniu do tematu niniejszego artykułu (Wójcik i in. 1991, 1993; Przybylak, Arażny 2006; Przybylak i in. 2008; Kejna i in. 2010). Znaczące rozszerzenie obszaru badań nastąpiło począwszy od sezonu letniego 2010 r., w którym uruchomiono pomiary podstawowych elementów meteorologicznych na wyspie Prins Karls Forland oraz w rejonie St. Jonsfjordu (ryc. 1). Podjęcie zwiększonego zakresu obserwacji meteorologicznych, jak i wspomniane rozszerzenie terytorialne było możliwe dzięki uzyskaniu wsparcia finansowego w ramach projektu polsko-norweskiego pt. *Klimat Arktyki i śródowisko mórz Nordyckich oraz rejonu Spitsbergen-Grenlandia (AWAKE)*. Jednym z ważniejszych celów tego projektu, realizowanego przez zespół klimatologów z Torunia, jest poznanie zróżnicowania topoklimatycznego w rejonie Forlandsundet. Celem niniejszego artykułu jest ukazanie zróżnicowania przestrzennego w rejonie badań najważniejszego elementu meteorologicznego charakteryzującego topoklimat, tj. temperatury powietrza.

## OBSZAR BADAŃ, DANE I METODY

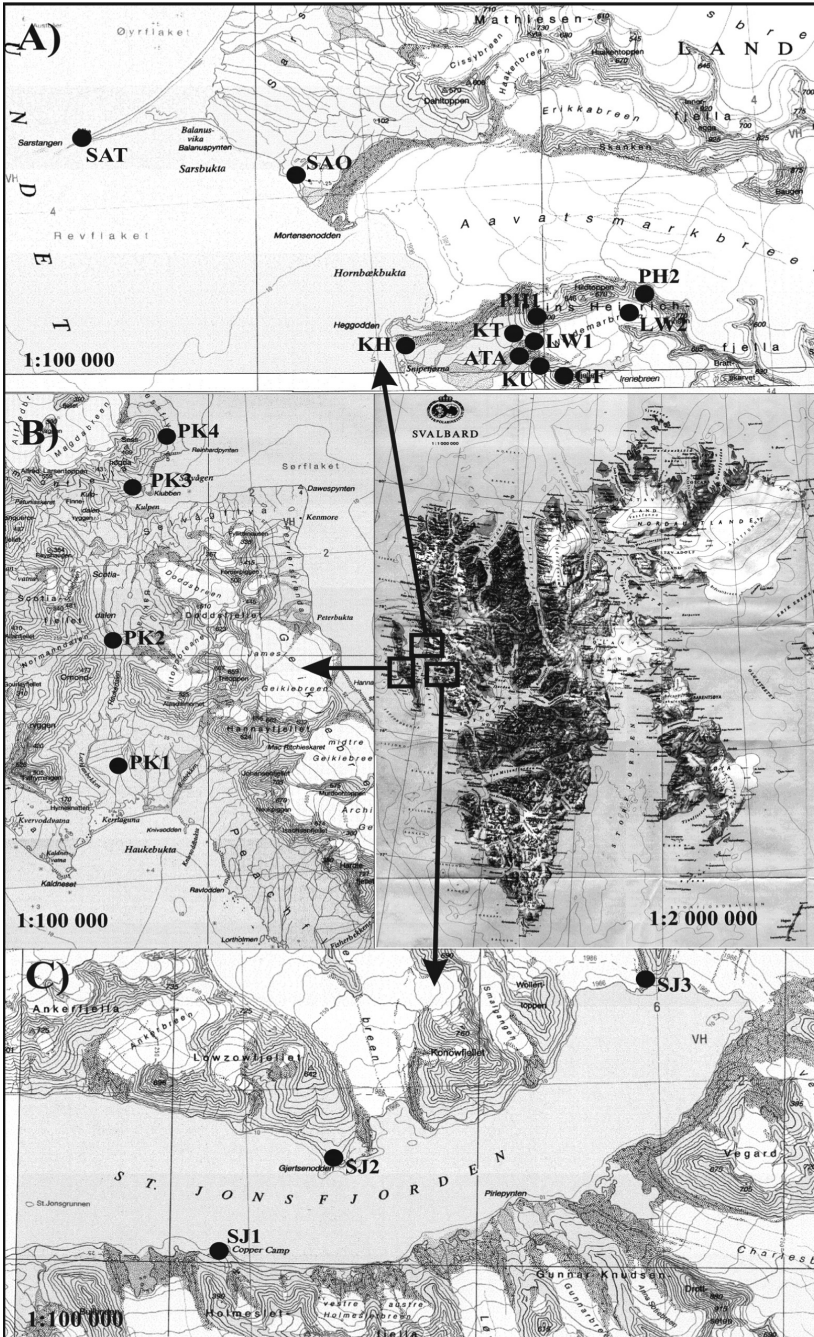
W lecie 2010 r. obszar badań znacząco się powiększył (o obszary B i C) w stosunku do poprzednich lat, w których prowadzono je głównie na obszarze A (ryc. 1). W pierwszej połowie lipca 2010 r. uruchomiono 18 stanowisk pomiarowych temperatury powietrza, wykorzystując do tego celu automatyczne stacje Davis Ventage PRO2 oraz loggery MadgeTech. Wszystkie czujniki do rejestracji temperatury powietrza zainstalowano w osłonach antyradiacyjnych na

wysokości 2 m nad poziomem gruntu. Pełne nazwy stanowisk pomiarowych, stosowane skróty oraz współrzędne geograficzne i wysokość n.p.m. podano w tab. 1, a ich lokalizację na mapie – ryc. 1.

**Tabela 1.** Stanowiska meteorologiczne pracujące latem 2010 w rejonie Forlandsundet  
**Table 1.** Meteorological sites working during summer 2010 in Forlandsundet region

Lp.	Stanowiska		$\phi$	$\lambda$	h (m n.p.m.)
1	KH	Kaffiøyra-Heggodden	78°41'34" N	11°51'39" E	11,5
2	SAT	Sarstangen	78°43'38" N	11°28'50" E	2,0
3	SAO	Sarsøyra	78°42'55" N	11°43'26" E	9,0
4	KT	Terasa	78°40'39" N	11°58'03" E	90,0
5	ATA	ATA	78°40'31" N	11°59'30" E	137,0
6	KU	Kuven	78°40'53" N	12°00'53" E	193,0
7	GF	Gråfjellet	78°39'59" N	12°00'33" E	345,0
8	LW1	Lodowiec Waldemara-czoło	78°40'31" N	12°00'01" E	130,0
9	LW2	Lodowiec Waldemara-cyrk	78°40'59" N	12°05'15" E	375,0
10	PH1	Prins Heinrichfjella–1	78°40'51" N	11°59'28" E	500,0
11	PH2	Prins Heinrichfjella–2	78°41'01" N	12°06'25" E	590,0
12	PK1	Prins Karls Forland-zachód	78°28'10" N	11°11'56" E	9,0
13	PK2	Prins Karls Forland-środek	78°30'18" N	11°12'47" E	68,0
14	PK3	Prins Karls Forland-Klubben	78°32'46" N	11°14'42" E	8,0
15	PK4	Prins Karls Forland-wschód	78°40'52" N	11°59'28" E	6,0
16	SJ1	St. Jonsfjord Cooper	78°30'10" N	12°43'03" E	2,0
17	SJ2	St. Jonsfjord Hus	78°31'36" N	12°51'53" E	4,0
18	SJ3	St. Jonsfjord muton	78°34'10" N	13°09'22" E	14,0

Pomiary temperatury powietrza prowadzono na wszystkich stanowiskach co 10 minut. Do niniejszej analizy wzięto jednak tylko dane cogodzinne, gdyż, jak wykazały badania, do obliczania średnich dobowych są one w pełni wystarczające (Przybylak, Vizi 2005). Do analizy wykorzystano standardowe metody stosowane powszechnie w klimatologii. Od wielu lat wspólnym okresem porównawczym dla opracowania pomiarów meteorologicznych stosowanym przez nas na Spitsbergenie jest okres 21.07–31.08, w którym niemal zawsze działały wszystkie zaplanowane punkty pomiarowe. W lecie 2010 r. również



**Ryc. 1.** Położenie stanowisk meteorologicznych wykorzystanych w opracowaniu na podstawie mapy topograficznej Norweskigo Instytutu Polarnego (objaśnienia przy tab. 1)  
**Fig. 1.** Location of meteorological sites used in this study shown on a topographic map produced by the Norwegian Polar Institute (for explanations see Table 1)

staraliśmy się uruchomić wszystkie nasze stanowiska pomiarowe przed datą 21 lipca, a zakończyć je nie wcześniej niż 1 września. Cel ten, mimo trudnych warunków pogodowych, został osiągnięty.

## WYNIKI

Ograniczona objętość artykułu nie pozwala na przeprowadzenie szczegółowej charakterystyki zróżnicowania przestrzennego temperatury powietrza w rejonie Forlandsundet. Dlatego prezentujemy głównie dane z poszczególnych dekad oraz całego wspólnego dla wszystkich stanowisk i wcześniejszych wypraw okresu badawczego. Na większości stanowisk położonych poniżej 100 m n.p.m. było cieplej niż w Stacji Bazowej (KH), z wyjątkiem stanowisk PK2 (środek wyspy Prins Karls Forland) i SJ3 (wyraźne ochłodzenie spowodowane przez pobliskie lodowce) (tab. 2). Najwyższą średnią temperaturę ( $4,6^{\circ}\text{C}$ ) stwierdzono w zachodniej części wyspy Prins Karls Forland (PK1), a nieco niższą ( $4,5^{\circ}\text{C}$ ) w jej wschodniej części (PK3) oraz u wylotu St. Jonsfjorden (SJ1). We wszystkich stanowiskach leżących powyżej 100 m n.p.m. średnia temperatura jest niższa od  $4,0^{\circ}\text{C}$ . Najchłodniejszym miejscem nie jest jednak najwyżej położony grzbiet górski (stanowiska PH1 i PH2), lecz pole firnowe Lodowca Waldemara (LW2 –  $1,6^{\circ}\text{C}$ ). Oznacza to, że na Spitsbergenie wpływ ochładzający powierzchni lodowca w lecie jest większy niż wielkość ochłodzenia spowodowana wzrostem wysokości n.p.m. Warto też zwrócić uwagę na relatywnie niską temperaturę powietrza ( $2,2^{\circ}\text{C}$ ) na stanowisku Gråfjellet (GF), leżącym na wysokości 345 m n.p.m.; jest ona taka sama jak na stanowisku PH1 (500 m n.p.m.) i tylko nieco niższa (o  $0,2^{\circ}\text{C}$ ) niż na stanowisku PH2 (590 m n.p.m.). Ochłodzenie na tym stanowisku prawdopodobnie jest związane z faktem częstego znajdowania się tego grzbietu górskiego w chmurach St lub Sc o niedużej grubości, które nie zawsze obejmują grzbiet Prins Heinrichfjella, gdzie zlokalizowano stacje PH1 i PH2.

Najwyższe i najniższe wartości temperatury powietrza oraz średnie amplitudy w okresie porównawczym przedstawia ryc. 2. Wyraźnie wyższe absolutne maksymalne wartości temperatury wystąpiły na stanowiskach wysokogórskich i oddalonych od morza, a najniższe na obszarach zlodowaconych i/lub leżących blisko lodowców oraz otwartego morza. Najwyższą temperaturę maksymalną, o wartości  $13,9^{\circ}\text{C}$ , zanotowano na stanowisku PH1 20 sierpnia, a najniższą ( $9,6^{\circ}\text{C}$ ) na stanowisku SJ3 – też 20 sierpnia. Zgodnie z oczekiwaniem natomiast najniższą temperaturę minimalną w badanym okresie ( $-4,3^{\circ}\text{C}$ ) zanotowano na najwyżej położonym stanowisku PH2 (16 sierpnia), a najwyższą ( $0,3^{\circ}\text{C}$ ) na stanowisku PK4 (ryc. 2), 15 sierpnia. Zróżnicowanie wartości temperatury absolutnej między stanowiskami przekracza  $4^{\circ}\text{C}$  i jest większe niż w przypadku wartości średnich.

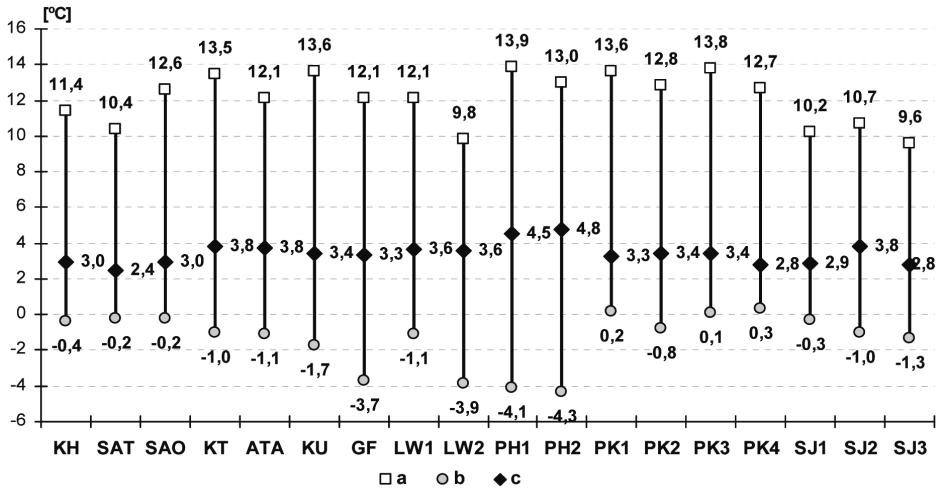
**Tabela 2.** Średnie wartości temperatury powietrza (°C) w regionie Forlandsundet w lecie 2010**Table 2.** Mean values of air temperature (°C) in Forlandsundet region, summer season 2010

L.p.	Stanowisko	11.07– 20.07	21.07– 31.07	01.08– 10.08	11.08– 20.08	21.08– 31.08	21.07– 31.08
1	KH	5,7	5,1	4,9	3,1	3,5	4,1
2	SAT	5,8	5,3	5,0	3,4	3,6	4,3
3	SAO	5,9	5,2	4,9	3,3	3,6	4,3
4	KT <sup>#</sup>	5,1	4,9	4,7	3,4	3,8	4,2
5	ATA <sup>*</sup>	5,4	4,6	4,5	3,1	3,5	3,9
6	KU <sup>&amp;</sup>	4,5	4,0	3,9	2,8	3,2	3,5
7	GF <sup>&amp;</sup>	3,2	2,6	2,5	1,5	2,2	2,2
8	LW1 <sup>*</sup>	4,9	4,4	4,2	3,0	3,3	3,7
9	LW2 <sup>*</sup>	3,0	1,9	1,8	0,9	1,6	1,6
10	PH1	.	2,2	2,3	1,4	2,8	2,2
11	PH2	.	1,8	2,4	1,0	2,8	2,0
12	PK1	6,3	5,3	4,8	3,9	4,2	4,6
13	PK2	5,5	4,6	4,3	3,3	3,6	4,0
14	PK3	6,1	5,3	5,1	3,8	4,0	4,5
15	PK4	5,8	5,3	4,7	4,1	3,4	4,4
16	SJ1	.	5,4	5,4	3,6	3,6	4,5
17	SJ2	.	5,1	5,1	3,4	3,3	4,3
18	SJ3	.	4,5	4,2	3,0	2,8	3,6

Objaśnienia (Explanations): # –15.07–31.08; \* – 13.07–31.08; & – 14.07–31.08

Skróty stanowisk pomiarowych – patrz Tabela 1 (Abbreviations of measurement sites – see Table 1)

Niezwykle interesująco przedstawia się analiza średnich wielkości amplitud dobowych temperatury powietrza. Największe ich wartości wystąpiły na stanowiskach najwyżej położonych (PH1 i PH2) i wyniosły odpowiednio 4,5 i 4,8°C (ryc. 2). Przyczyną tego jest prawdopodobnie silne ogrzewanie się grzbietów górskich leżących stosunkowo często powyżej zasięgu niskich chmur, które z kolei nie pozwalają na nagrzewanie się niżej położonych obszarów. Natomiast, zgodnie z oczekiwaniem, najmniejsze amplitudy dobowe stwierdzono na stanowiskach o największych wpływach morza, czyli SAT (2,4°C), SJ3 (2,8°C) i SJ1

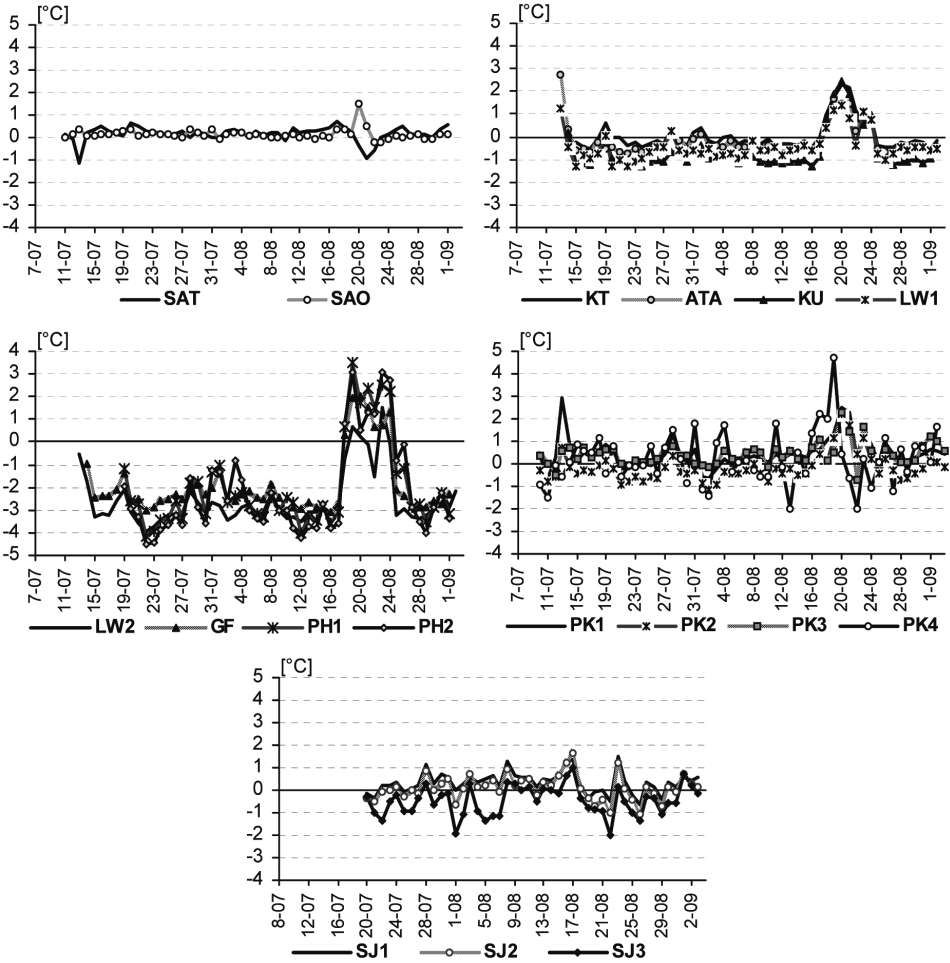


**Ryc. 2.** Wartości temperatury powietrza absolutnej maksymalnej (a), absolutnej minimalnej (b) i średniej dobowej amplitudy (c) w rejonie Forlandsundet w okresie 21.07–31.08.2010

**Fig. 2.** Values of air temperature absolute maximum (a), absolute minimum (b) and mean diurnal range (c) in the Forlandsundet region for the period 21.07–31.08.2010

(2,9°C). Stanowisko SAT, zlokalizowane na końcu wąskiego półwyspu daleko wcinającego się w Cieśninę Forland (ryc. 1), ma najmniejszą amplitudę dobową temperatury (średnio o ok. 0,5°C od pozostałych stanowisk nadbrzeżnych).

W poszczególnych dniach charakter zróźnicowania przestrzennego, naszkicowany do tej pory, może znacznie się różnić (ryc. 3). Przedmiotem osobnego opracowania będzie analiza poszczególnych przypadków średniego dobowego (a także chwilowego) zróźnicowania temperatury powietrza, tutaj natomiast należy zwrócić uwagę na wielką anomalię tych warunków, jaka wystąpiła w trzeciej dekadzie sierpnia 2010 r. Z analizy tab. 1 i ryc. 3 wynika, że w tym czasie wystąpiło niezwykle duże ocieplenie (z wyjątkiem obszaru St. Jonsfjorden), szczególnie intensywne w obszarach górskich, co w efekcie spowodowało pojawienie się silnych inwersji temperatury. Wzrost średniej temperatury powietrza między drugą i trzecią dekadą sierpnia wahał się na stanowiskach nisko położonych od 0,2 do 0,4°C, podczas gdy na stanowiskach wyżej położonych wyniósł on 0,7°C (GF i LW2) oraz 1,4 i 1,8°C, odpowiednio w PH1 i PH2. Na tych ostatnich stanowiskach wzrost średniej dobowej temperatury wyniósł w tym czasie aż ok. 6°C. W pierwszych kilku dniach trzeciej dekady sierpnia wartości temperatury były tutaj wyższe niż na KH o ok. 2°C (ryc. 3). Podobne przypadki silnych inwersji temperatury powietrza w rejonie Hornsundu odnotowali także Migąła i in. (2008).

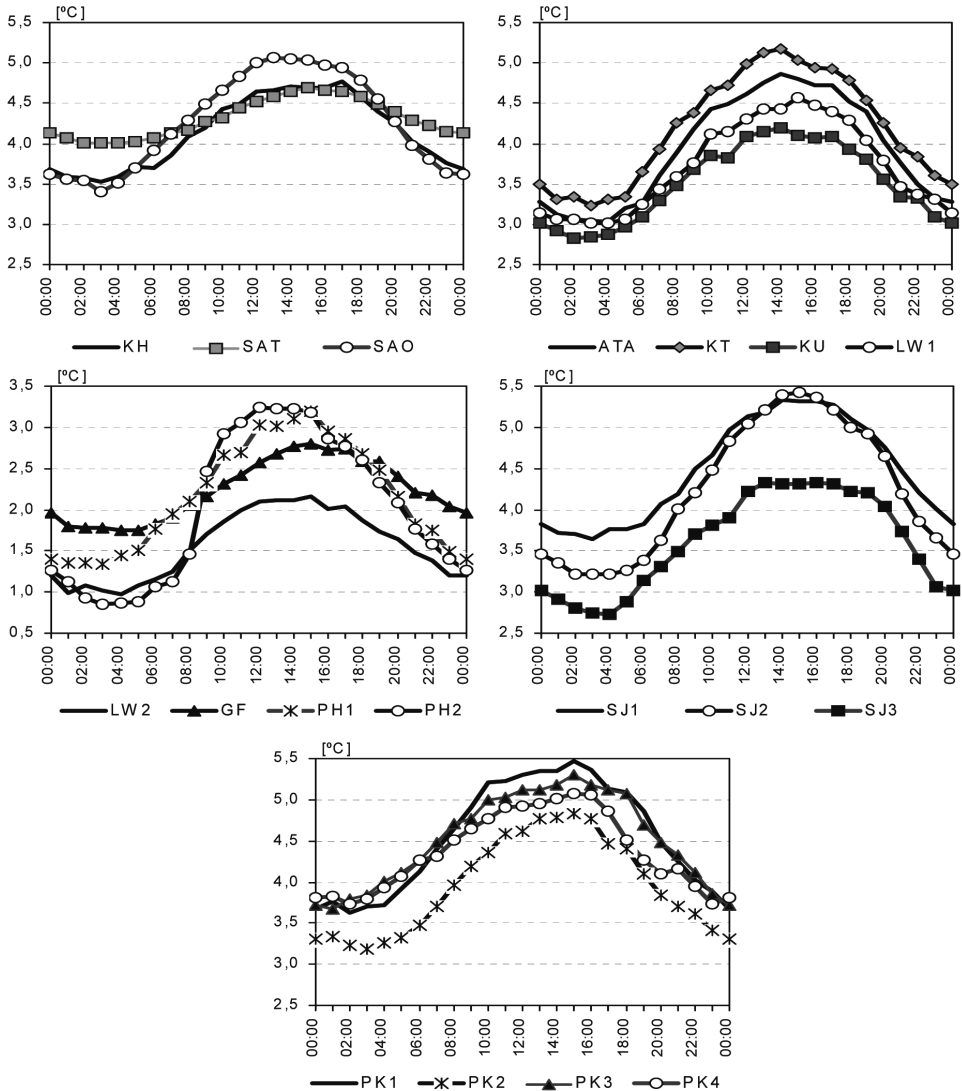


**Ryc. 3.** Różnice wartości średniej dobowej temperatury powietrza (°C) między Stacją Bazową (KH) a pozostałymi stanowiskami pomiarowymi w rejonie Forlandsundet w lecie 2010 r.

**Fig. 3.** Differences of mean values of air temperature (°C) between the Kaffiøyra Base Station (KH) and other measurement sites in Forlandsundet region, summer season 2010

Analiza średnich przebiegów dobowych temperatury powietrza dostarcza też interesujących wyników. Wyraźnie widać, że bliskość powierzchni lodowcowych w większym stopniu ochładza powietrze w godzinach dziennych niż „nocnych” (ryc. 4). Przeważnie też zróżnicowanie temperatury między stanowiskami jest większe w godzinach dziennych niż „nocnych”. Jest ono też znacznie większe i ma bardziej złożony charakter (większy wpływ warunków lokalnych) w dniach pogodnych niż pochmurnych.





**Ryc. 4.** Średni przebieg dobowy temperatury powietrza w rejonie Forlandsundet (21.07–31.08.2010)

**Fig. 4.** Mean daily course of air temperature in the Forlandsundet region (21.07–31.08.2010)

Aby wyeliminować wpływ wysokości n.p.m. na przestrzenne zróźnicowanie temperatury powietrza na badanym obszarze, zredukowano jej wartości na wszystkich stanowiskach do poziomu morza, stosując gradient  $0,6^{\circ}\text{C}$  na 100 m. Wyniki w postaci różnic temperatury między poszczególnymi stanowiskami a stanowiskiem KH prezentuje tab. 3. Wynika z niej, że tylko na dwóch stano-

wiskach jest chłodniej niż na Stacji Bazowej na Kaffiøyrze, a mianowicie SJ3 (o 0,5°C) i LW2 (o 0,4°C). Powodem występowania tu niższej temperatury powietrza jest niewątpliwie ochładzający wpływ powierzchni lodowcowych. Z kolei zdecydowanie najcieplej jest na stanowiskach położonych najwyżej (PH1 i PH2). W porównaniu z Kaffiøyrą jest tu średnio cieplej odpowiednio o 1,0 i 1,3°C. Należy tutaj zwrócić uwagę, iż ta cecha nie dotyczy Gråfjellet. Jak wcześniej wyjaśniano, przyczyną tego różnicowania jest najpewniej specyfika występującego na tym obszarze zachmurzenia.

**Tabela 3.** Średnie wartości temperatury powietrza zredukowanej do poziomu morza (°C) w Stacji Bazowej (KH) oraz jej różnice w stosunku do innych badanych stanowisk pomiarowych w rejonie Forlandsundet w lecie 2010 r.

**Table 3.** Mean values of air temperature reduced to seal level (°C) in the Kaffiøyra Base Station (KH) and their differences in relation to other measurement sites in the Forlandsundet region in summer season 2010

L.p.	Stanowiska Sites	11.07–20.07	21.07–31.07	01.08–10.08	11.08–20.08	21.08–31.08	21.07–31.08
1	KH	5,8	5,1	4,9	3,2	3,6	4,2
2	SAT-KH	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,1
3	SAO-KH	0,2	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1
4	KT-KH*	-0,1	0,3	0,3	0,8	0,7	0,5
5	ATA-KH*	0,5	0,3	0,4	0,7	0,7	0,5
6	KU-KH*	-0,1	0,1	0,2	0,8	0,8	0,5
7	GF-KH*	-0,5	-0,4	-0,3	0,4	0,7	0,1
8	LW1-KH*	-0,1	0,0	0,0	0,6	0,5	0,3
9	LW2-KH*	-0,6	-1,0	-0,8	0,0	0,2	-0,4
10	PH1-KH	.	0,0	0,4	1,2	2,2	1,0
11	PH2-KH	.	0,2	1,0	1,4	2,7	1,3
12	PK1-KH	0,6	0,2	0,0	0,8	0,7	0,4
13	PK2-KH	0,1	-0,1	-0,2	0,6	0,4	0,2
14	PK3-KH	0,3	0,2	0,2	0,6	0,4	0,4
15	PK4-KH	0,1	0,2	-0,2	1,0	-0,2	0,2
16	SJ1-KH	.	0,3	0,4	0,4	0,1	0,3
17	SJ2-KH	.	0,0	0,2	0,3	-0,2	0,1
18	SJ3-KH	.	-0,5	-0,6	-0,1	-0,8	-0,5

Objaśnienia: jak w tab. 2 (Explanations: as in Tab. 2)

## WNIOSKI

1. Stwierdzono znaczne zróżnicowanie temperatury powietrza na badanym obszarze, dochodzące w wartościach średnich z okresu letniego do 3°C, a wartości ekstremalnych do 4°C. Najcieplejszy okazał się obszar wyspy Prins Karls Forland (PK1 – 4,6°C), a najchłodniejsze pole firnowe Lodowca Waldemara (LW2 – 1,6°C).
2. Analiza temperatury powietrza zredukowanej do poziomu morza wykazała, że najwyższa jest w najwyższej położonych stanowiskach obserwacyjnych na grzbiecie Prins Heinrichfjella (o 1,0–1,3°C wyższa niż na Kaffiøyrze), a najniższa, oprócz stanowiska LW2 (o 0,4°C), także na stanowisku SJ3 (o 0,5°C), które również jest poddane silnemu wpływowi chłodnego powietrza napływającego z otaczających lodowców.
3. Na zróżnicowanie przestrzenne temperatury powietrza w rejonie Forlandsundet największy wpływ wywierają: wysokość n.p.m., rodzaj podłoża, odalenie od morza oraz specyfika zachmurzenia w terenach górskich.
4. Największe amplitudy dobowe temperatury stwierdzono w najwyższej położonych stanowiskach obserwacyjnych (PH1 i PH2), gdzie ich średnie wartości sezonowe wyniosły odpowiednio 4,5 i 4,8°C; o połowę mniejsze były one na stanowiskach o najbardziej morskim klimacie (SAT, PK4, SJ3 i SJ1).
5. Większe zróżnicowanie przestrzenne temperatury powietrza stwierdzono w godzinach dziennych niż „nocnych” oraz w dniach z małym zachmurzeniem i w okresie występowania wiatrów lokalnych, np. typu fenu.

## PODZIĘKOWANIE

Praca została wykonana w ramach polsko-norweskiego projektu badawczego PNRF–22-AI–1/07 pt. *Klimat Arktyki i środowisko mórz Nordyckich oraz rejonu Spitsbergen-Grenlandia (AWAKE)*.

## Literatura

- Kejna K., Przybylak R., Araźny A., Jankowska J., Maszewski R., Wyszyński P., 2010, *Warunki topoklimatyczne w sezonach letnich w rejonie Kaffiøyry (NW Spitsbergen) w latach 2005–2009*. Problemy Klimatologii Polarnej, 20, 63–81.
- Migała K., Nasiółkowski T., Pereyma J., 2008, *Topoclimatic conditions in the Hornsund area (SW Spitsbergen) during the ablation season 2005*. Polish Polar Res., 29 (1), 73–91.
- Przybylak R., Araźny A., 2006, *Climatic conditions of the north-western part of Oscar II Land (Spitsbergen) in the period between 1975 and 2000*. Polish Polar Res., 27 (2), 133–152.

- Przybylak R., Kejna M., Arażny A., Maszewski R., Wyszyński P., 2008, *Zróźnicowanie temperatury powietrza w regionie Kaffiøyry (NW Spitsbergen) w sezonach letnich 2005–2007*. [w:] A. Kowalska, A. Latocha, H. Marszałek, J. Pereyma (red.) *Środowisko przyrodnicze obszarów polarnych*. Wrocław, 150–159.
- Przybylak R., Vizi Z., 2005, *Ocena dokładności stosowanych metod obliczania średnich i ekstremalnych dobowych wartości temperatury powietrza w Arktyce Amerykańskiej w XIX wieku*. *Problemy Klimatologii Polarnej*, 15, 27–39.
- Wójcik G., Kejna M., Marciniak K., Przybylak R., Vizi Z., 1997, *Obserwacje meteorologiczne na Ziemi Oscara II (Spitsbergen) i w Oazie Bungera (Antarktyda)*. Oficyna Wydawnicza „Turpress”, Toruń, ss. 412.
- Wójcik G., Marciniak K., Przybylak R., 1991, *Mezoklimatyczne i topoklimatyczne jednostki w regionie Kaffiøyry (NW Spitsbergen)*. *Acta Univ. Wratislaviensis*, 1213, 323–342.
- Wójcik G., Marciniak K., Przybylak R., Kejna M., 1993, *Mezo- i topoklimaty północnej części regionu Kaffiøyry (Ziemia Oskara II, NW Spitsbergen)*. *Wyniki Badań VIII Toruńskiej Wyprawy Polarnej Spitsbergen 89*, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń, 83–111.