

Andrzej ARAŻNY, Rajmund PRZYBYŁAK, Marek KEJNA, Rafał MASZEWSKI  
Zakład Klimatologii UMK – Toruń

**OCENA DOKŁADNOŚCI OBLICZANIA  
ŚREDNICH DOBOWYCH PRĘDKOŚCI WIATRU  
NA KAFFIØYRZE (NW SPITSBERGEN)  
W SEZONACH LETNICH 2005-2010**

**ASSESSMENT OF THE ACCURACY OF CALCULATION OF MEAN  
DAILY WIND SPEED IN KAFFIØYRA (NW SPITSBERGEN)  
IN THE SUMMER SEASONS OF 2005-2010**

W meteorologii słowo wiatr odnosi się do szerokiej klasy ruchów powietrza, zarówno do ruchu przy powierzchni Ziemi, jak i w swobodnej atmosferze. Przepływ powietrza rzadko bywa spokojny. Wskutek turbulencji przy powierzchni ziemi prędkość wiatru ulega gwałtownym i nieregularnym zmianom (Retallack, 1991). Stosunki anemologiczne panujące na danym obszarze zależą od sytuacji synoptycznej oraz lokalnych uwarunkowań związanych z orografią. W obszarach silnie zróżnicowanych hipsometrycznie oraz orograficznie występują wiatry tunełowe i fenowe. W obszarach polarnych nad nachyloną powierzchnią lodowców rozwija się spływ katabatyczny (wiatry lodowcowe). Nierównomierne nagrzewanie podłoża prowadzi do lokalnej cyrkulacji w postaci wiatrów górskich i dolinnych, a w strefie wybrzeża sporadycznie do występowania cyrkulacji bryzowej.

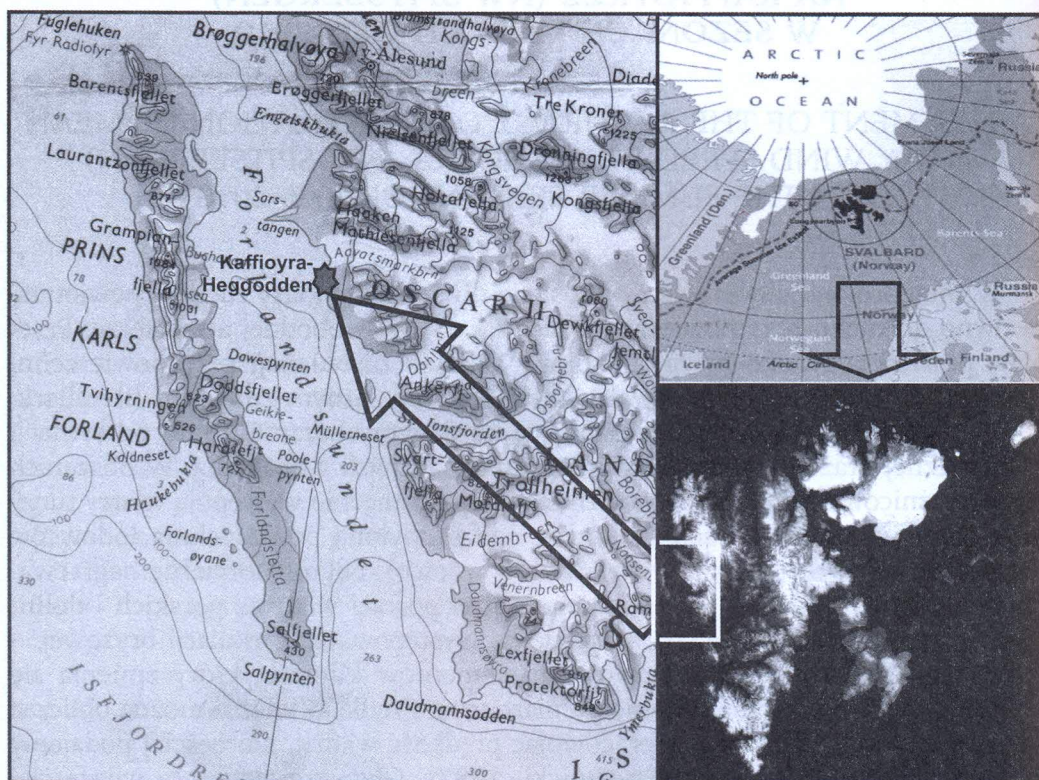
Wiatr jest jednym z podstawowych elementów klimatu, który zmienia się w sposób ciągły w dużym zakresie pomiarowym. Prędkość wiatru można obliczać na wiele różnych sposobów. Opracowując prędkość wiatru, najczęściej podajemy jej średnią wartość dobową (Pruchnicki, 1987). Charakterystykę tę najczęściej obliczamy jako średnią arytmetyczną z 3 terminów na dobę (stacje klimatologiczne) i 24 lub z 8 terminów co 3 godziny (stacje synoptyczne).

Średnia dobowa jest często obliczana na podstawie różnej liczby pomiarów na podstawie dokonanych pomiarów. Stąd często pojawia się problem ich porównywalności i właściwego doboru metod, szczególnie ważny m.in. przy badaniu wieloletnich zmienności i trendów różnych elementów klimatu.

Celem niniejszego opracowania jest porównanie średniej dobowej prędkości wiatru zmierzonej różnymi przyrządami oraz obliczonej różnymi metodami w sezonie letnim w warunkach klimatu polarnego.

## Obszar, metody i materiał źródłowy

W opracowaniu wykorzystano dane pomiarowe prędkości wiatru ze stacji meteorologicznej Zakładu Klimatologii UMK na Spitsbergenie, która jest zlokalizowana w bazie Toruńskich Wypraw Polarnych (rys. 1). Jest ona położona na zewnętrznym wale moreny czołowo-bocznej Lodowca Aavatsmarka, w odległości

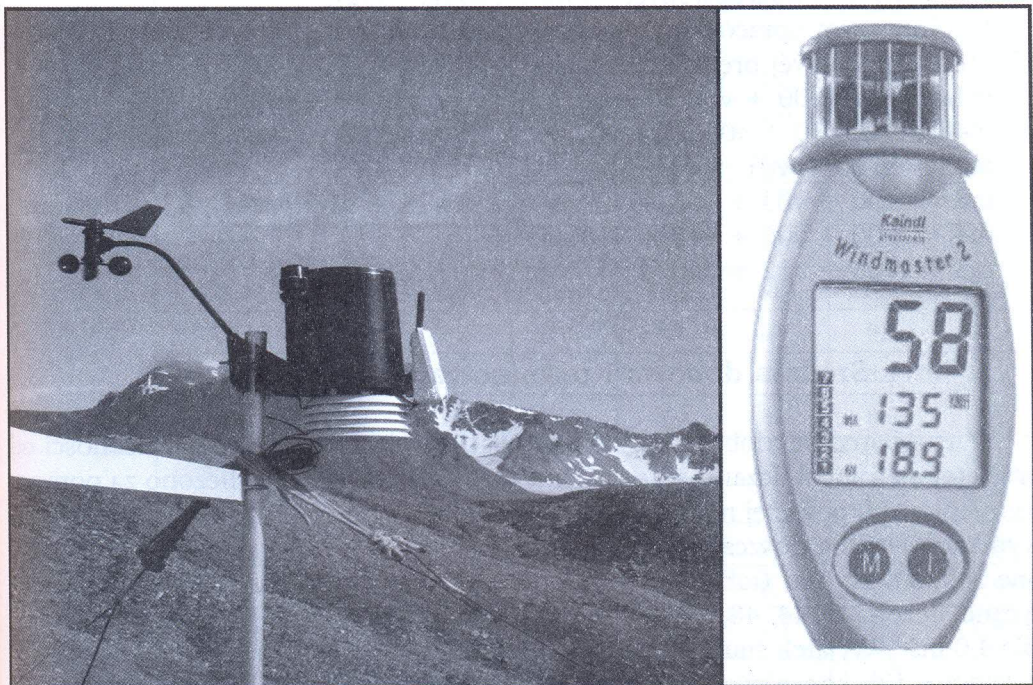


Rys. 1. Lokalizacja stacji meteorologicznej Kaffiøyra–Heggodden (NW Spitsbergen)  
 Fig. 1. Location of meteorological station Kaffiøyra–Heggodden (NW Spitsbergen)



200 m od brzegu Cieśniny Forland ( $\varphi = 78^{\circ}41'N$ ,  $\lambda = 11^{\circ}51'E$ ,  $h = 11,5$  m n.p.m.), niedaleko przylądka Heggodden, dlatego też nazwano ją Kaffiøyra-Heggodden (KH).

Materiał źródłowy stanowią wyniki pomiarów prędkości wiatru na Kaffiøyrze (Ziemia Oskara II) na Spitsbergenie wykonanych w sezonach letnich 2005-2010. Do analizy wykorzystano dane z okresu od 21 lipca do 31 sierpnia. Pomiary prędkości wiatru prowadzono za pomocą automatycznej stacji meteorologicznej Vantage PRO2 plus firmy Davis (AWS) oraz anemometrem Windmaster II (WM) (rys. 2). W obu tych przyrządach pomiar odbywa się za pomocą wirnika czasowego. Prędkość wiatru w tego typu anemometrach jest określana za pośrednictwem dynamicznego ciśnienia strumienia powietrza (Róźdzynski, 2004).



Rys. 2. Automatyczna stacja meteorologiczna Davis oraz anemometr ręczny Windmaster II używane na stanowisku Kaffiøyra-Heggodden (NW Spitsbergen) w sezonach letnich 2005-2010

Fig. 2. Davis automatic weather station (AWS) and a hand-held anemometer Windmaster II (WM) were used at Kaffiøyra-Heggodden (NW Spitsbergen) in the summer seasons 2005-2010

Rejestracja danych automatyczną stacją meteorologiczną firmy Davis produkcji amerykańskiej (*Davis Instruments*) była dokonywana z krokiem czasowym co 10 minut (144 razy na dobę), natomiast pomiary anemometrem Windmaster II wykonywano 4 razy na dobę (00, 06, 12, 18 UTC, tj. 01, 07, 13, 19 LMT). Pomiary



automatyczne oraz ręczne były prowadzone na wysokości 200 cm nad powierzchnią gruntu. W opracowaniu zbadano dokładność obliczania wartości średniej dobowej prędkości wiatru z 3, 4, 8, 24, 48 i 144 terminów w ciągu doby. Okres obserwacji (6 sezonów letnich po 42 dni) pozwala ocenić i porównać w sposób wiarygodny jej wartości różnymi metodami.

W literaturze klimatologicznej dotyczącej obszarów polarnych można znaleźć opracowania metod wyznaczania średniej dobowej wartości różnych elementów. Większość z nich dotyczy temperatury powietrza (m.in. Gluza, Siwek, 2002; Przybylak, Vizi, 2005), brak jest natomiast opracowań dotyczących prędkości wiatru. W związku z tym podjęto próbę oceny pomiarów tego elementu różnymi metodami, gdzie zmienność pogody w warunkach polarnych jest znacznie większa niż w szerokościach umiarkowanych (Gluza, Siwek, 2002).

W niniejszym opracowaniu analizie poddano 6 następujących metod obliczania średniej dobowej prędkości wiatru:

$$m_{144} = (v_{00:00} + v_{00:10} + \dots + v_{23:40} + v_{23:50})/144,$$

$$m_{48} = (v_{00:00} + v_{00:30} + v_{01:00} + \dots + v_{23:00} + v_{23:30})/48,$$

$$m_{24} = (v_{00} + v_{01} + v_{02} + \dots + v_{22} + v_{23})/24,$$

$$m_8 = (v_{00} + v_{03} + v_{06} + v_{09} + v_{12} + v_{15} + v_{18} + v_{21})/8,$$

$$m_4 = (v_{00} + v_{06} + v_{12} + v_{18})/4,$$

$$m_3 = (v_{06} + v_{12} + v_{18})/3.$$

### Średnia dobową i terminowa prędkość wiatru

Wartość średniej dobowej prędkości wiatru wykazuje różnice w zależności od przyjętej metody obliczania. Prędkości wiatru ze stacji AWS wyliczono za pomocą wymienionych powyżej metod, a następnie obliczono różnice między uzyskanymi wynikami według poszczególnych metod ( $m_{144}$ ,  $m_{48}$ ,  $m_{24}$ ,  $m_8$ ,  $m_4$  i  $m_3$ ). Dają one zbliżone wyniki (tab. 1). Średnia dobową prędkość wiatru ze stacji automatycznej liczona z 144, 48, 24, 8, 4 terminów w całym okresie pomiarowym wyniosła  $4,0 \text{ ms}^{-1}$ . Wyjątek stanowi metoda  $m_3$ , która zawyża o  $0,1 \text{ ms}^{-1}$  średnie dobowe, dekadowe i w konsekwencji także średnią z całego okresu. W przypadku minimalnych wartości średniej prędkości wiatru z AWS różnice między poszczególnymi metodami wynoszą tylko  $0,1 \text{ ms}^{-1}$  (tab. 1). W przypadku wartości maksymalnych średniej dobowej prędkości wiatru różnice są większe. Różnice te między wartościami obliczonymi metodą z 144, 48, 24, 8 i 4 terminów wynoszą  $0,3 \text{ ms}^{-1}$ , a największa jest w przypadku  $m_{24}-m_3$  ( $0,9 \text{ ms}^{-1}$ ).

Dodatkowo w omawianych sezonach letnich mierzono prędkość wiatru anemometrem Windmaster II. Średnia prędkość wiatru całego okresu pomiarowego według metody  $m_4$  wyniosła  $4,4 \text{ ms}^{-1}$  (tab. 1). Średnio w całym okresie wartości uzyskane z pomiarów wykonywanych ręcznie są wyższe od rejestrowanych przez

Tabela 1. Dobowe wartości średnie (m), największe (max) i najmniejsze (min) prędkości wiatru ( $\text{ms}^{-1}$ ) ze stacji automatycznej Davis (AWS) oraz anemometru ręcznego Windmaster II (WM) liczone różnymi metodami w Kaffiøyra–Heggodden w sezonie letnim 21 VII-31 VIII (2005-2010)

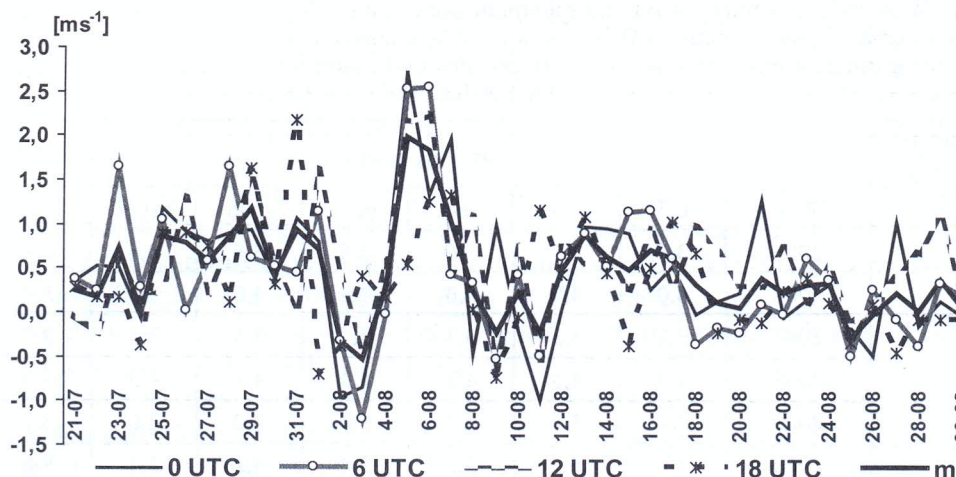
Table 1. Mean (m), maximum (max) and minimum (min) daily values of wind speed ( $\text{ms}^{-1}$ ) from a Davis automatic weather station (AWS) and a hand-held anemometer, Windmaster II (WM) calculated using different methods at Kaffiøyra–Heggodden in the summer season, 21 July – 31 August (2005-2010)

Parametr Parameter	AWS							WM
m	Rok	m3	m4	m8	m24	m48	m144	m4
	2005	3,7	3,7	3,6	3,6	3,6	3,6	3,8
	2006	5,0	4,8	4,6	4,6	4,6	4,6	5,0
	2007	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,7
	2008	4,3	4,3	4,2	4,2	4,2	4,3	5,3
	2009	3,1	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0	3,1
	2010	5,4	5,1	5,2	5,2	5,2	5,3	5,8
	2005-10	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,4
max	2005	9,0	8,5	8,7	8,5	8,5	8,5	9,1
	2006	11,2	10,0	10,4	10,4	10,4	10,5	10,1
	2007	8,6	8,6	8,5	8,7	8,7	8,6	11,2
	2008	8,9	8,8	8,3	8,4	8,4	8,4	12,3
	2009	8,8	7,6	8,3	8,6	8,6	8,6	7,6
	2010	13,4	12,6	12,8	12,5	12,7	12,7	14,0
	2005-10	13,4	12,6	12,8	12,5	12,7	12,7	14,0
min	2005	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,8
	2006	0,7	1,1	0,9	0,7	0,7	0,7	1,3
	2007	0,6	0,7	0,9	1,2	1,1	1,0	0,9
	2008	0,7	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,2
	2009	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,7
	2010	0,6	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7
	2005-10	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,7

stację automatyczną o  $0,4 \text{ ms}^{-1}$ . W przebiegu dobowym (według 4 głównych terminów obserwacji) największe średnie różnice prędkości wiatru między WM a AWS występowały w terminie południowym ( $0,5 \text{ ms}^{-1}$ ), nocnym i rannym ( $0,4 \text{ ms}^{-1}$ ), a najmniejsze w terminie wieczornym ( $0,3 \text{ ms}^{-1}$ ) (rys. 3). W okresie



2005-2010 wartości średnich dobowych różnic prędkości wiatru wahały się od  $-1,6$  do  $5,9$   $\text{ms}^{-1}$  (według metody m4 MW-AWS).



Rys. 3. Średnie różnice (WM – AWS) między średnimi dobowymi (m) oraz terminowymi (0 UTC, 6 UTC itd.) wartościami prędkości wiatru według metody m4 w Kaffiøyra–Heggodden w sezonie letnim 21 VII–31 VIII (2005-2010)

Fig. 3. Average differences (WM – AWS) between the obtained daily mean values (m) of wind speed and the values measured at specific intervals (0 UTC, 6 UTC etc.) using method m4 at Kaffiøyra–Heggodden in the summer season, 21 July – 31 August (2005-2010)

### Przeciętne błędy estymacji średniej wzorcowej dobowej prędkości wiatru

W celu wyeliminowania wpływu różnych sposobów obliczania średnich dobowych prędkości wiatru obliczono poprawki względem tzw. średniej wzorcowej, za którą w naszym opracowaniu przyjęto m144. Jest ona liczona z wartości co 10 minut i jest bardzo często używana jako podstawowy interwał pomiarowy w badaniach topoklimatycznych.

Przeciętny błąd estymacji średniej dobowej liczonej z 48, 24 i 8 pomiarów (AWS) w porównaniu do tej obliczonej ze 144 pomiarów jest równy  $0,00$   $\text{ms}^{-1}$  (tab. 2). Można więc wysnuć wniosek, że średnie obliczone z metod m48, m24 i m8 są w równym stopniu wystarczające do obliczania średniej dobowej jak średnia wzorcowa (m144). Różnice absolutne między średnią m144 a m48 wynoszą od  $-0,2$  do  $0,2$   $\text{ms}^{-1}$ . Stopniowo w miarę zmniejszania się liczby pomiarów (z 24 do 8) stwierdzono zwiększenie się różnic w wartościach ekstremalnych (odpowiednio od  $0,3$  do  $-0,4$   $\text{ms}^{-1}$  i od  $1,0$  do  $-1,0$   $\text{ms}^{-1}$ ). W przypadku metod m4

Tabela 2. Różnice między średnią dobową prędkością wiatru ( $\text{ms}^{-1}$ ) m144 a średnimi liczonymi innymi metodami ze stacji automatycznej Davis w Kaffiøyra–Heggodden w sezonie letnim 21 VII-31 VIII (2005-2010)

Table 2. Differences between the mean daily wind speed ( $\text{ms}^{-1}$ ) from 144 intervals and the mean values calculated using other methods, based on the data from a Davis automatic weather station at Kaffiøyra–Heggodden in the summer season, 21 July – 31 August (2005-2010)

Wzór Formula	m144- m48	m144- m24	m144- m8	m144- m4	m144- m3
Średnia Mean	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,12
Wartość najwyższa The highest value	0,15	0,29	0,95	2,62	1,67
Wartość najniższa The lowest value	-0,16	-0,40	-0,95	-1,33	-3,20

i m3 średnie różnice przyjmują wartości ujemne (tab. 2). Zmniejszenie liczby terminów zawyża wartości średniej dobowej. Podobne wnioski otrzymali w obszarach polarnych w odniesieniu do temperatury powietrza m.in. A. Gluza i K. Siwek (2002) oraz R. Przybylak i Z. Vizi (2005).

### Rozkład błędów estymacji średniej dobowej prędkości wiatru obliczanej różnymi metodami

W tabeli 3 przedstawiono rozkład przeciętnych błędów estymacji średniej dobowej prędkości wiatru liczonej różnymi metodami ze stacji automatycznej w KH w omawianym okresie. Analizowany zbiór danych wykazuje wyraźne nachylenie w kierunku ujemnym. Najmniejsze różnice zanotowano między średnią m144 a m48 (tab. 3). Praktycznie wszystkie (96,46%) przypadki mieściły się w przedziale pomiaru prędkości wiatru  $\pm 0,1 \text{ ms}^{-1}$ . Według metody m24 w zakresie  $\pm 0,2 \text{ ms}^{-1}$  mieściło się większość przypadków (ok. 92%), natomiast pozostałe zawierały się w przedziale od  $-0,4$  do  $0,3 \text{ ms}^{-1}$ . W przypadku średniej obliczonej według metody m8 ok. 50% pomiarów zawiera się w przedziale  $\pm 0,1 \text{ ms}^{-1}$ . Najgorsze rezultaty, czego należało się spodziewać, stwierdzono przy metodach m4 i m3. W tych metodach ok. 50% pomiarów mieściło się w przedziale odpowiednio  $\pm 0,3$  i  $\pm 0,4 \text{ ms}^{-1}$ . Największa różnica prędkości wiatru ( $-3,0 \text{ ms}^{-1}$ ) wystąpiła między metodą m144 a m3.



Tabela 3. Rozkład przeciętnych błędów estymacji średniej dobowej prędkości wiatru liczonej różnymi metodami ze stacji automatycznej w Kafføyra–Heggodden w sezonie letnim 21 VII-31 VIII (2005-2010)

Table 3. Distribution of average errors of estimation of the mean daily value of wind speed calculated using different methods and the data from the automatic weather station at Kafføyra–Heggodden in the summer season, 21 July – 31 August (2005-2010)

Przedziały Intervals	m144-m3		m144-m4		m144-m8		m144-m24		m144-m48	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
2,51÷3,00	0	0,00	1	0,44	0	0,00	0	0,00	0	0,00
2,01÷2,50	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
1,51÷2,00	3	1,33	1	0,44	0	0,00	0	0,00	0	0,00
1,01÷1,50	8	3,54	7	3,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,91÷1,00	3	1,33	3	1,33	1	0,44	0	0,00	0	0,00
0,81÷0,90	4	1,77	4	1,77	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,71÷0,80	5	2,21	7	3,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,61÷0,70	9	3,98	4	1,77	1	0,44	0	0,00	0	0,00
0,51÷0,60	11	4,87	8	3,54	2	0,88	0	0,00	0	0,00
0,41÷0,50	7	3,10	6	2,65	3	1,33	0	0,00	0	0,00
0,31÷0,40	13	5,75	11	4,87	7	3,10	0	0,00	0	0,00
0,21÷0,30	13	5,75	11	4,87	21	9,29	9	3,98	0	0,00
0,11÷0,20	12	5,31	11	4,87	36	15,93	33	14,60	5	2,21
0,01÷0,10	15	6,64	25	11,06	44	19,47	72	31,86	101	44,69
-0,09÷0,00	9	3,98	18	7,96	37	16,37	71	31,42	115	50,88
-0,01÷-0,10	12	5,31	21	9,29	33	14,60	28	12,39	5	2,21
-0,09÷-0,20	12	5,31	23	10,18	23	10,18	10	4,42	0	0,00
-0,19÷-0,30	14	6,19	20	8,85	7	3,10	2	0,88	0	0,00
-0,29÷-0,40	10	4,42	13	5,75	5	2,21	1	0,44	0	0,00
-0,39÷-0,50	13	5,75	8	3,54	4	1,77	0	0,00	0	0,00
-0,49÷-0,60	12	5,31	5	2,21	1	0,44	0	0,00	0	0,00
-0,59÷-0,70	6	2,65	8	3,54	0	0,00	0	0,00	0	0,00
-0,69÷-0,80	7	3,10	4	1,77	0	0,00	0	0,00	0	0,00
-0,79÷-0,90	5	2,21	0	0,00	1	0,44	0	0,00	0	0,00
-0,89÷-1,00	18	7,96	7	3,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00
-0,99÷-1,50	3	1,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
-1,49÷-2,00	1	0,44	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
-1,99÷-2,50	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
-2,49÷-3,00	1	0,44	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00



## Wnioski

W niniejszym opracowaniu przedstawiono ocenę dokładności metod obliczania średniej dobowej prędkości wiatru z automatycznej stacji meteorologicznej liczonej różnymi metodami (m3, m4, m8, m24, m48, m144). Średnia prędkość wiatru z 6 sezonów letnich (21 VII-31 VIII) wyniosła  $4,0 \text{ ms}^{-1}$  w Kafføyra–Heggodden według metod: m4, m8, m24, m48 i m144 i  $4,1 \text{ ms}^{-1}$  według metody m3. Przeciętny błąd estymacji średniej dobowej liczonej z 48, 24 i 8 pomiarów w porównaniu do średniej liczonej ze 144 pomiarów jest równy  $0,00 \text{ ms}^{-1}$ . Średnie obliczone przy użyciu metod m48, m24 i m8 są wystarczające do obliczania średniej dobowej i są zbliżone do średniej wzorcowej (m144). Średnia różnica prędkości wiatru między anemometrem ręcznym Windmaster II a automatyczną stacją meteorologiczną Davis (według metody m4) wynosi  $0,4 \text{ ms}^{-1}$ . Wnioski te dotyczą tylko sezonu letniego, dlatego badania takie należy przeprowadzić w ciągu całego roku.

## Podziękowania

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

Materiały wpłynęły do redakcji 10 II 2012.

## Literatura

- Głuza A.F., Siwek K., 2002, *Wyznaczanie średniej dobowej temperatury powietrza w warunkach polarnych*. [w:] Kostrzewski A., Rachlewicz G. (red.), Polish Polar Studies, *Funkcjonowanie i monitoring ekosystemów obszarów polarnych*, 105-111.
- Pruchnicki J., 1987, *Metody opracowań klimatologicznych*. PWN, Warszawa, ss. 203
- Przybylak R., Vizi Z., 2005, *Ocena dokładności stosowanych metod obliczania średnich i ekstremalnych dobowych wartości temperatury powietrza w Arktyce Amerykańskiej w XIX wieku*. Probl. Klimatol. Polarnej, 15, 27-39.
- Retallack B.J., 1991, *Podstawy meteorologii*. IMGW, Warszawa, ss. 308.
- Rózdżyński K., 2004, *Podstawy telemetrycznego miernictwa meteorologicznego*. IMGW, Warszawa, ss. 478.

## Streszczenie

Celem niniejszego opracowania jest porównanie średniej dobowej prędkości wiatru zmierzonej różnymi przyrządami oraz obliczonej różnymi metodami w sezonie letnim w warunkach klimatu polarnego. Materiał źródłowy stanowiły wyniki pomiarów prędkości wiatru na Kaffiøyrze (Ziemia Oskara II) na Spitsbergenie wykonywanych w sezonach letnich (od 21 lipca do 31 sierpnia) w latach 2005-2010. Pomiary prędkości wiatru prowadzono za pomocą automatycznej stacji meteorologicznej firmy Davis oraz anemometrem ręcznym Windmaster II. Pomiary automatyczną stacją meteorologiczną dokonywane były z krokiem czasowym co 10 minut (144 razy na dobę), natomiast anemometrem Windmaster II 4 razy na dobę (00, 06, 12, 18 UTC, tj. 01, 07, 13, 19 LMT).

W opracowaniu oceniono dokładność obliczania wartości średniej dobowej prędkości wiatru z 3, 4, 8, 24, 48 i 144 terminów w ciągu doby. Przeprowadzona analiza dowodzi, obliczanie średniej dobowej prędkości wiatru z 8, 24, 48 i 144 terminów w ciągu doby (wg danych z automatycznej stacji meteorologicznej) można porównywać bez szkody dla wartości średniej. W opracowaniu wykazano m.in., że, przeciętny błąd estymacji średniej dobowej obliczonej z 48, 24 i 8 terminów w porównaniu do średniej liczonej ze 144 pomiarów jest równy  $0,00 \text{ ms}^{-1}$ . Pomiary anemometrem Windmaster II w stosunku do pomiarów automatycznych dają natomiast wyniki zawyżone (średnio o ok.  $0,4 \text{ ms}^{-1}$ ).

Słowa kluczowe: metodyka, średnia dobowa, prędkość wiatru, Spitsbergen

## Summary

The purpose of this article is to compare the mean daily wind speed in the polar summer season, measured using various instruments and calculated using various methods. The sources of information were the results of wind speed measurements taken in the Kaffiøyra region of Spitsbergen (Oscar II Land) in the summer period (21 July – 31 August) of 2005 – 2010. The measurements were carried out using a Davis automatic weather station and a Windmaster II anemometer. The measurements obtained from the automatic weather station were taken at 10-minute intervals (144 times per day), whereas those from the Windmaster II unit – four times per day (at 00:00, 06:00, 12:00 and 18:00 UTC, or 01:00, 07:00, 13:00 and 19:00 LMT).

This study evaluates the accuracy of the calculated mean daily wind speed from 3, 4, 8, 24, 48 and 144 intervals throughout the day. An analysis proved that the determination of a mean daily wind speed using the measurements from 8, 24, 48 and 144 intervals per day (according to the data from the automatic weather station) can be compared without affecting the mean value itself. This study demonstrates e.g. that the average error of estimation of a mean daily value calculated from 48, 24 and 8 intervals is  $0.00 \text{ ms}^{-1}$  as compared to an average value determined using all 144 intervals. However, the measurements taken by means of the Windmaster II anemometer give overstated results in comparison to the automatic measurements (at about  $0.4 \text{ ms}^{-1}$  on average).

Key words: methodology, daily average, wind speed, Spitsbergen

Andrzej Araźny  
andy@umk.pl

Rajmund Przybylak  
rp11@umk.pl

Marek Kejna  
makej@umk.pl

Rafał Maszewski  
rafmasz@umk.pl

Zakład Klimatologii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu