

Jacek Piskozub
Zakład Dynamiki Morza

**Wzajemne oddziaływanie morza i atmosfery:
pomiar strumieni istotnych dla klimatu**

Sopot, 4 lutego 2008 r.

I.3.2 T. Petelski
**Strumienie
aerozolu**

I.3.5 V. Drozdowska
“Eddy correlation”

I.3.3 J. Piskozub
Pęcherzyki

I.3.4. T. Zieliński
**Grubość
optyczna**

I.3.1 S. Massel
Łamanie fal

**Wpływ
klimatyczny**

Publikacje wykonawców tematu I.3 w roku 2007

(wyłącznie "lista filadelfijska"):

Petelski T, Piskozub J "Reply to comment by Edgar L Andreas on "Vertical coarse aerosol fluxes in the atmospheric surface layer over the North Polar Waters of the Atlantic" JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-OCEANS 112 (C11): Art. No. C11011 NOV 14 2007

Bogucki DJ, Piskozub J, Carr ME, Spiers GD "Monte Carlo simulation of propagation of a short light beam through turbulent oceanic flow" OPT EXPRESS 15 (21) 13988-13996 OCT 17 2007

Freda W, Piskozub J "Improved method of Fournier-Forand marine phase function parameterization" OPT EXPRESS 15 (20) 12763-12768 OCT 1 2007

Tomasi C, Vitale V, Lupi A, Di Carmine C, Campanelli M, Herber A, Treffeisen R, Stone RS, Andrews E, Sharma S, Radionov V, von Hoyningen-Huene W, Stebel K, Hansen GH, Myhre CL, Wehrli C, Aaltonen V, Lihavainen H, Virkkula A, Hillamo R, Strom J, Toledano C, Cachorro VE, Ortiz P, de Frutos AM, Blindheim S, Frioud M, Gausa M, Zielinski T, Petelski T, Yamanouchi T "Aerosols in polar regions: A historical overview based on optical depth and in situ observations" JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES 112 (D16): art. no. D16205 AUG 21 2007

Drozdowska V. "The lidar investigation of the upper water layer fluorescence spectra of the Baltic Sea" EUR PHYS J-SPEC TOP 144: 141-145 MAY 2007

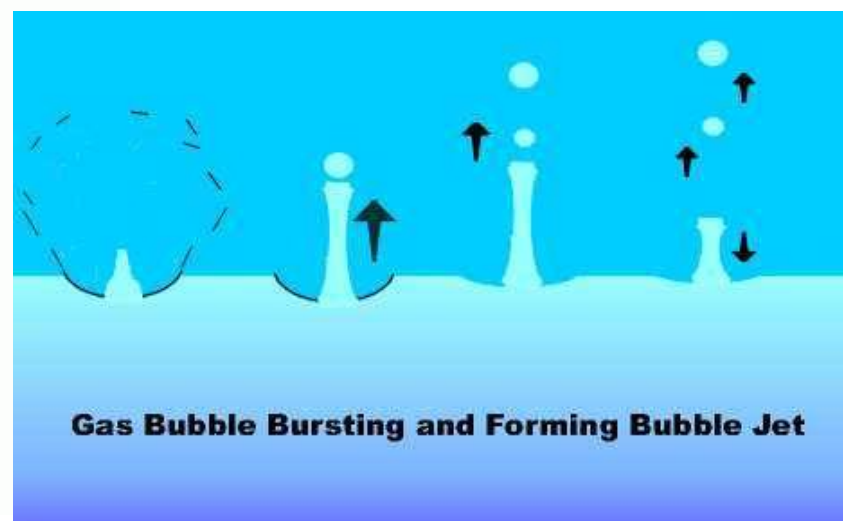
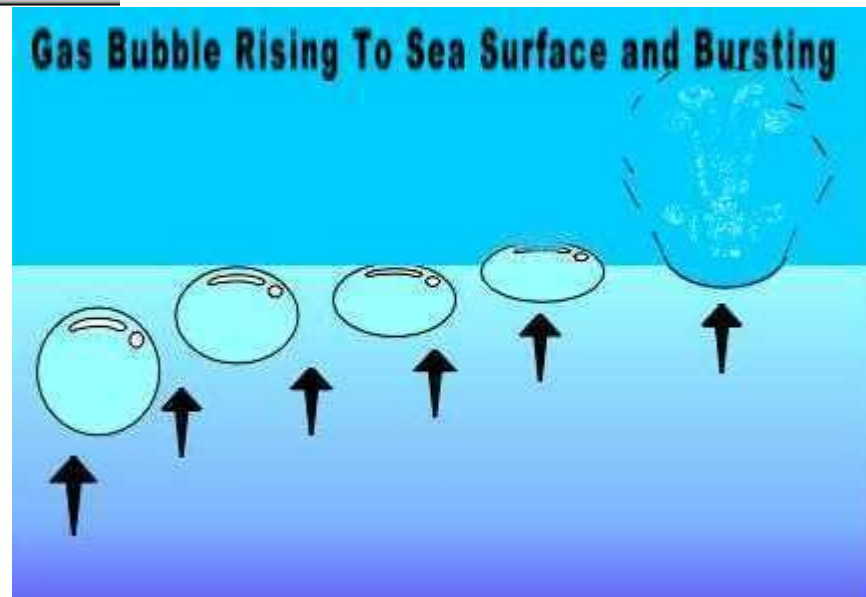
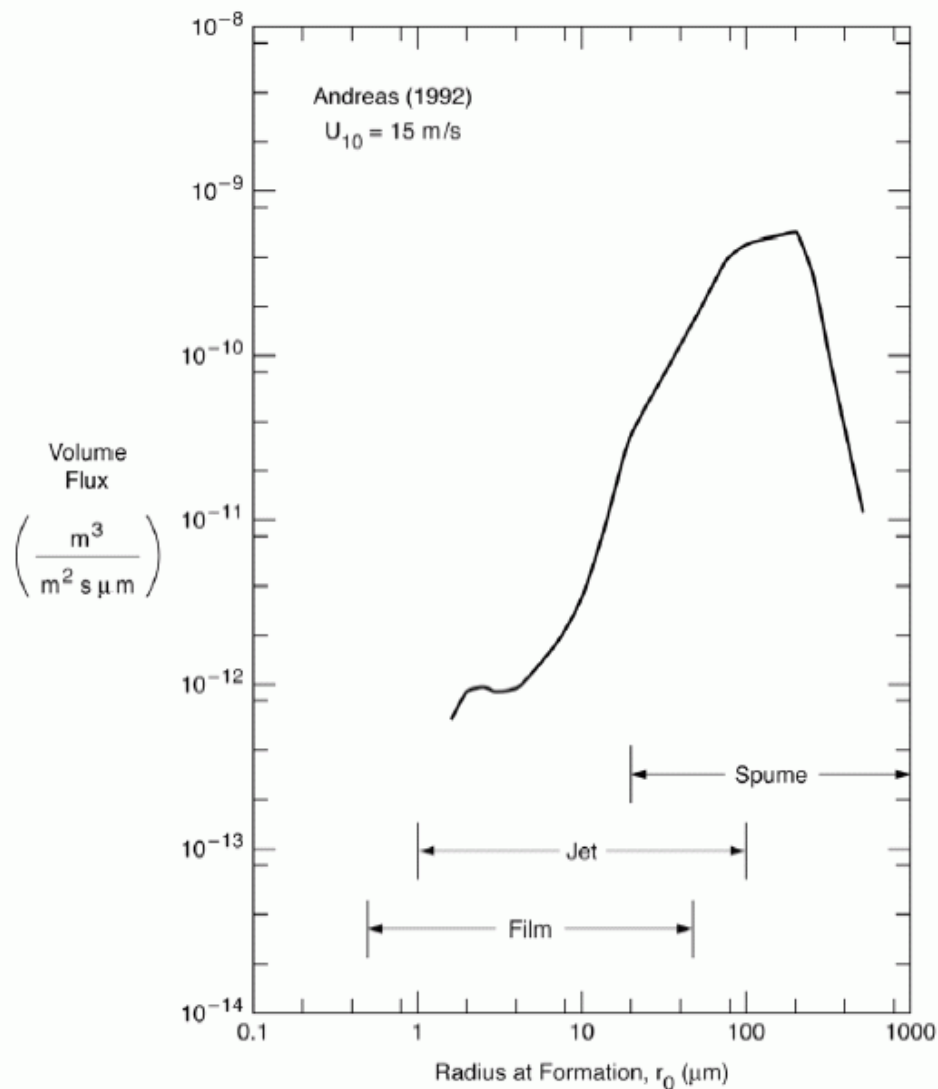
Drozdowska V. "Seasonal and spatial variability of surface seawater fluorescence properties in the Baltic and Nordic Seas: results of lidar experiments" OCEANOLOGIA 49 (1): 59-69 2007

Zielinski T., Petelski T. "Studies of aerosol physical properties in the coastal area" OPTICA APPLICATA 36 (4): 629-634 2006



1. Skąd przychodzimy? (2002-2006)

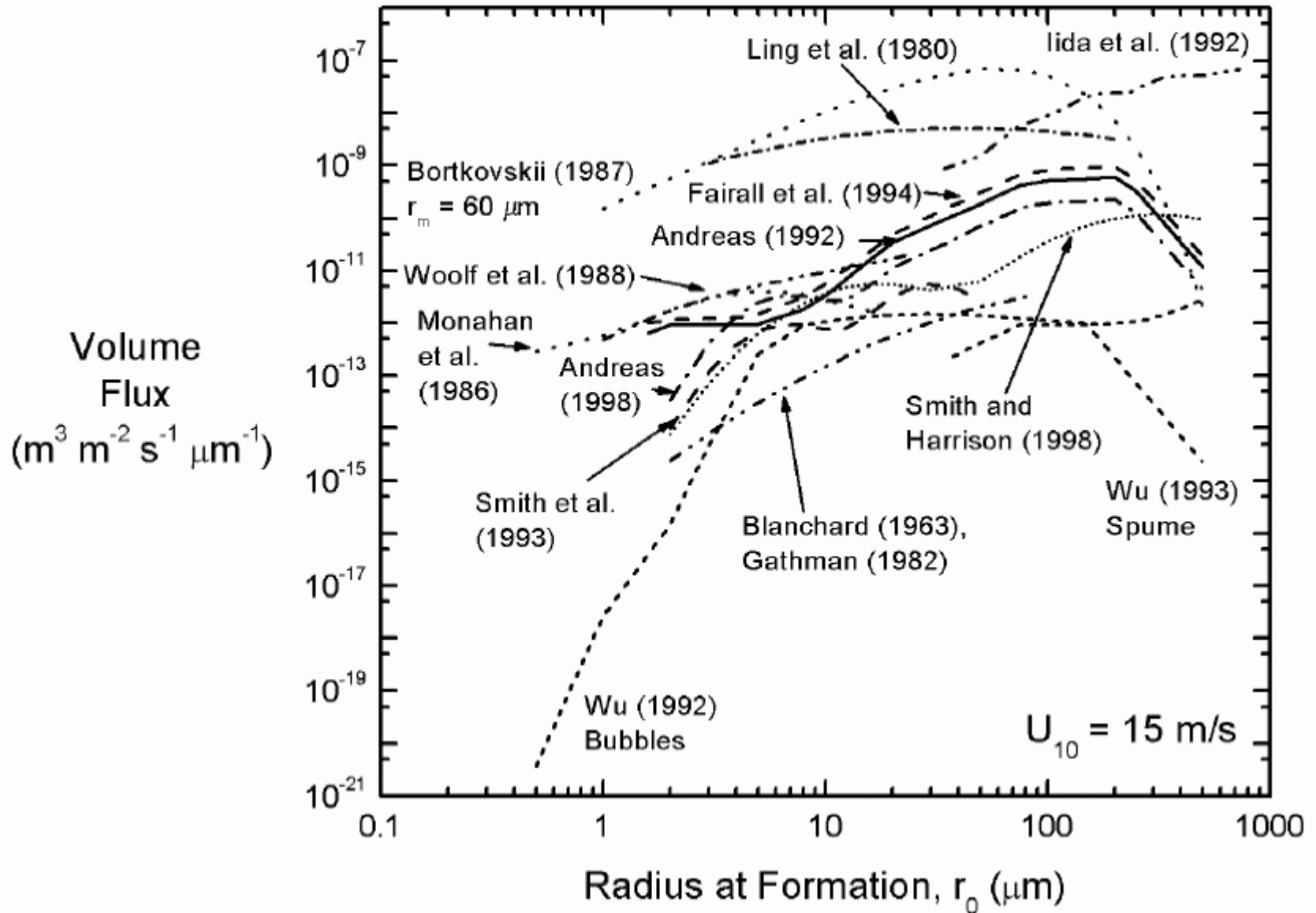
Mechanizmy generacji aerozolu morskiego



Andreas “A review of sea spray generation function for the open ocean”

oraz <http://www.islandnet.com/~see/weather/almanac/arc2001/alm01apr.htm>

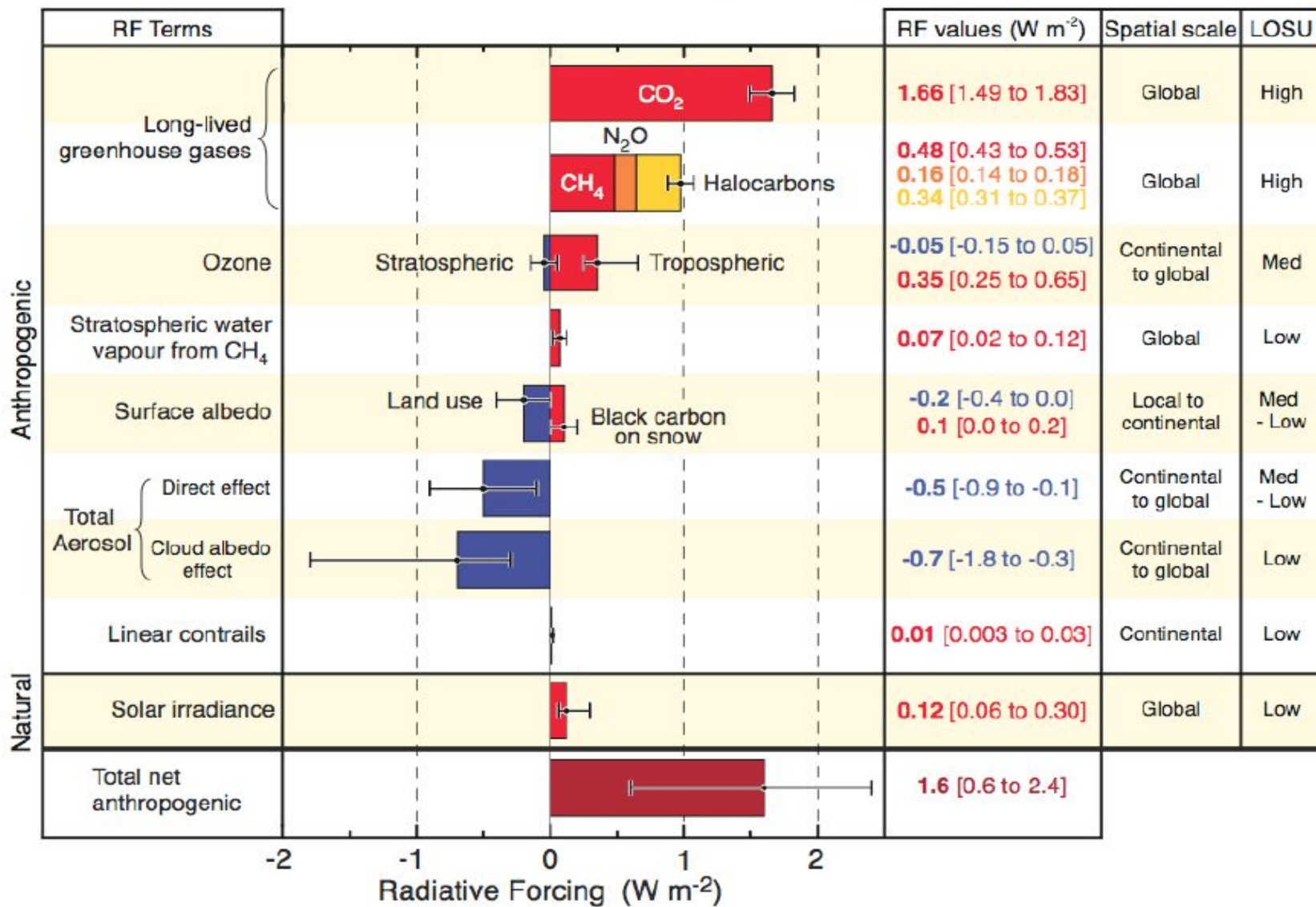
Strumienie aerozolu na otwartym morzu:
tak daleko od consensusu byliśmy w 2004 r.



Andreas “A review of sea spray generation function for the open ocean”, Skipton, 2004
Andreas “A review of sea spray generation function for the open ocean”

Raport IPCC: stan wiedzy na rok 2007

Radiative Forcing Components

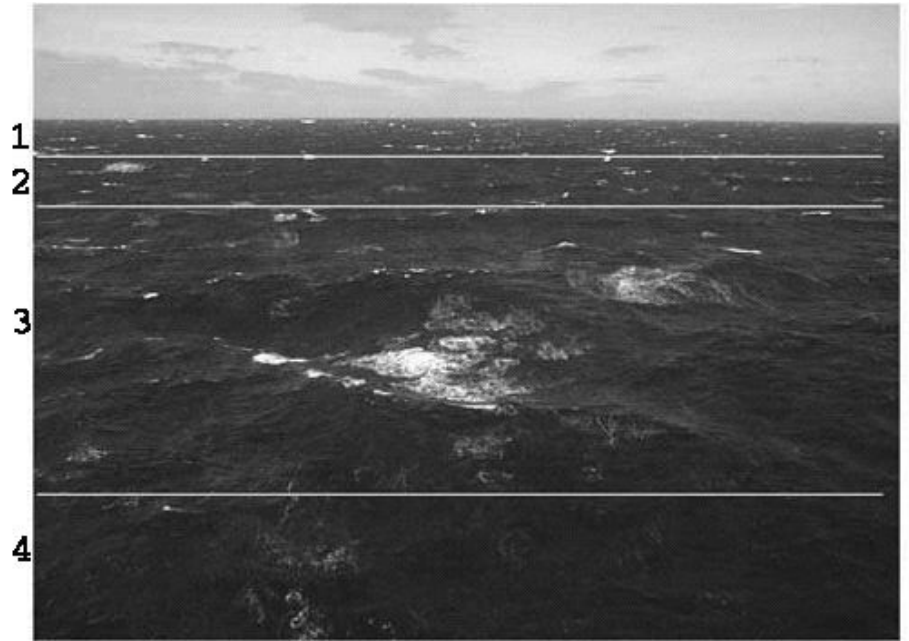


©IPCC 2007: WG1-AR4

Jak mierzyliśmy strumienie aerozolu?

- ✓ Metodą fotogrametrycznego badania pokrycia powierzchni morza pianą
- ✓ Metodą “depozycji suchej” (z koncentracji aerozolu na jednej wysokości)
- ✓ Metodą gradientową (jako pierwsi na świecie na otwartym morzu)

“Because of the assumptions necessary in a dry deposition model, Petelski and Piskozub’s method, though requiring instrumentation capable of resolving small differences in droplet concentration as a function of height, should potentially yield more accurate results.”



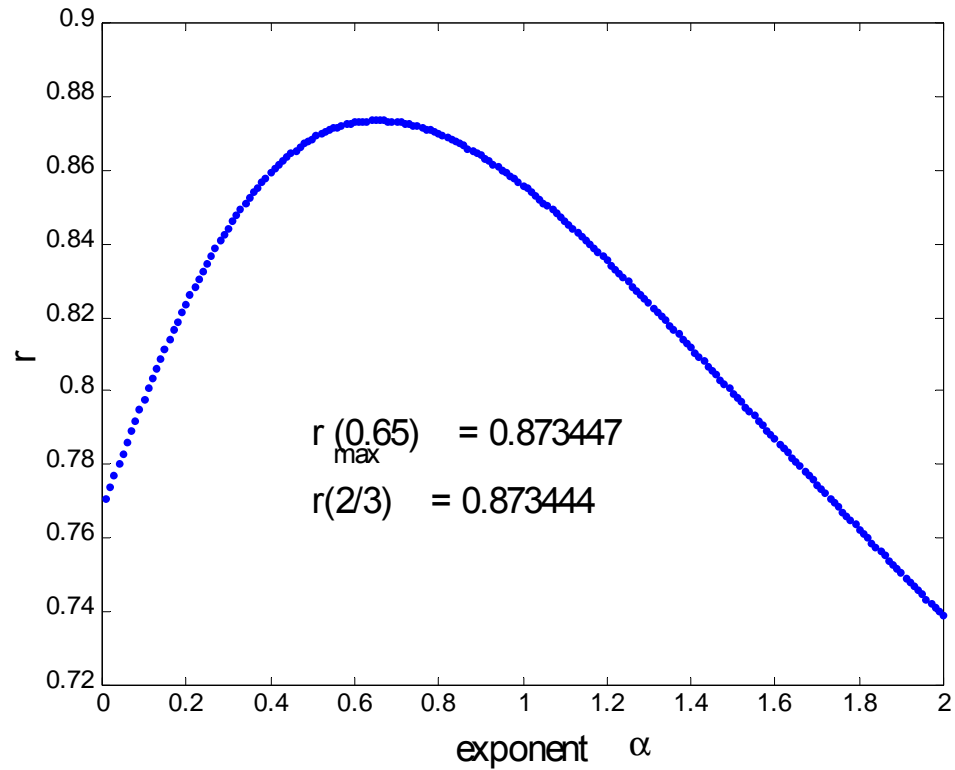
Stram ska and Petelski, 2003

Metoda gradientowa: obliczanie strumieni
aerozolu ze zmierzonych gradientów pionowych
jego koncentracji przy zastosowaniu teorii
podobieństwa Monina-Obukhova

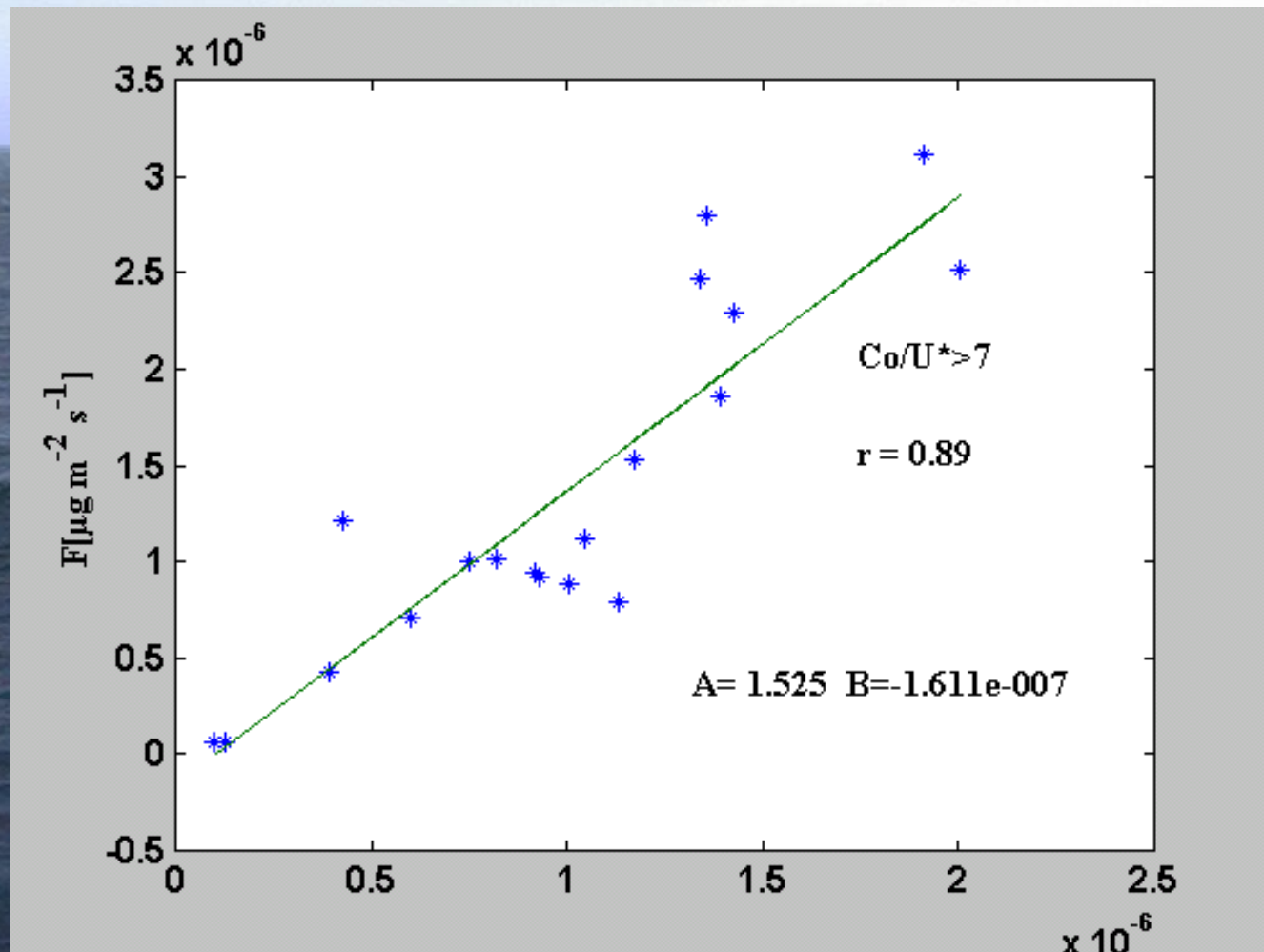
12:00

$$F_E = A \langle dE \rangle^\alpha + B$$

$$dE \sim U^3$$

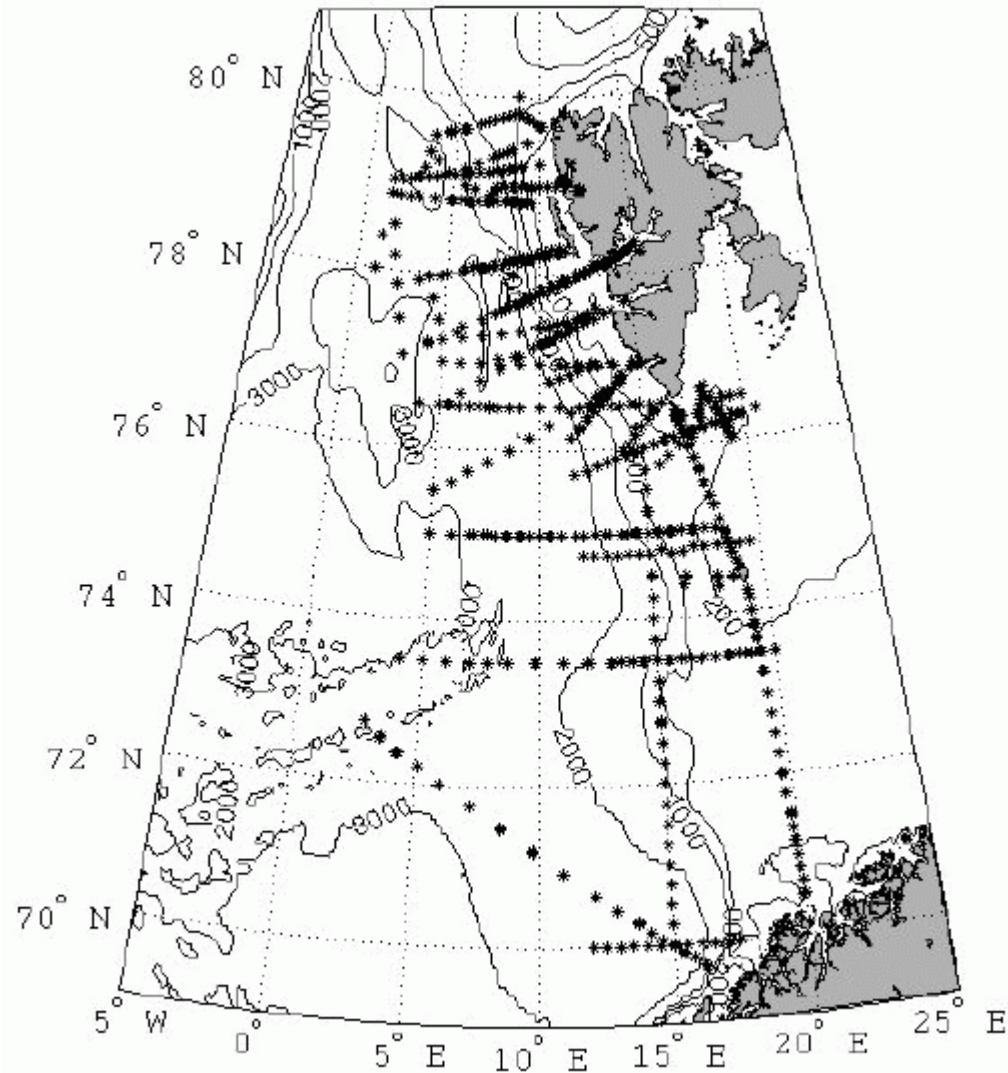


Korelacja między strumieniem aerozolu U^2

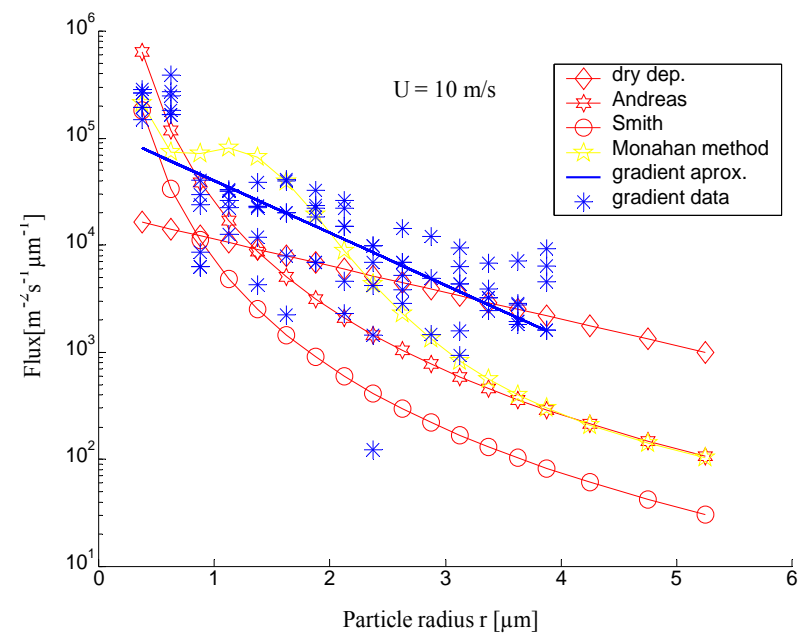
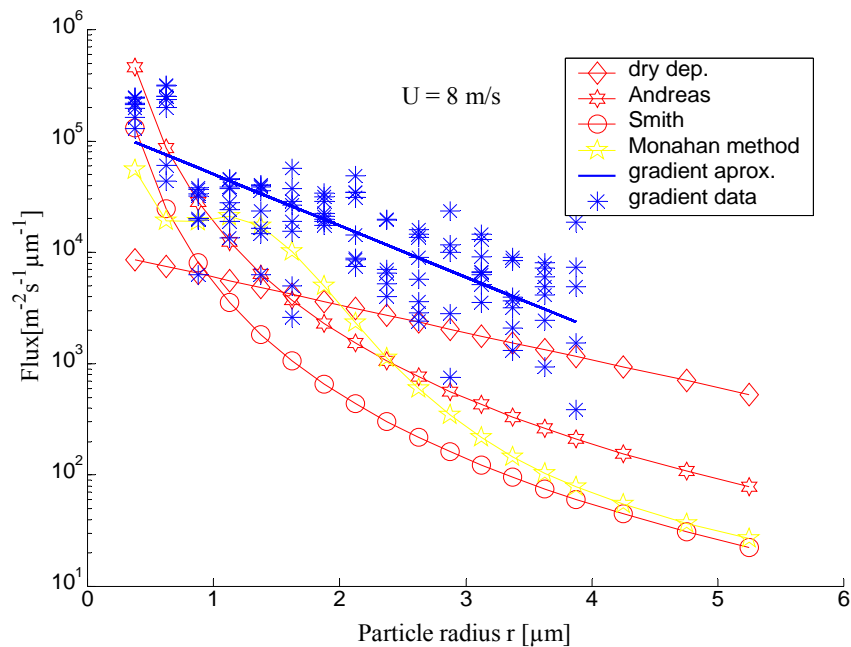
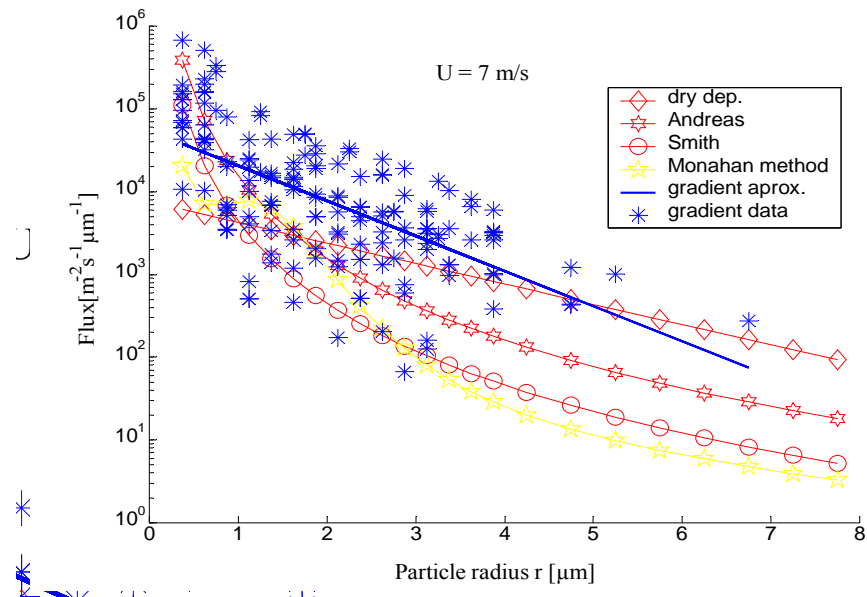
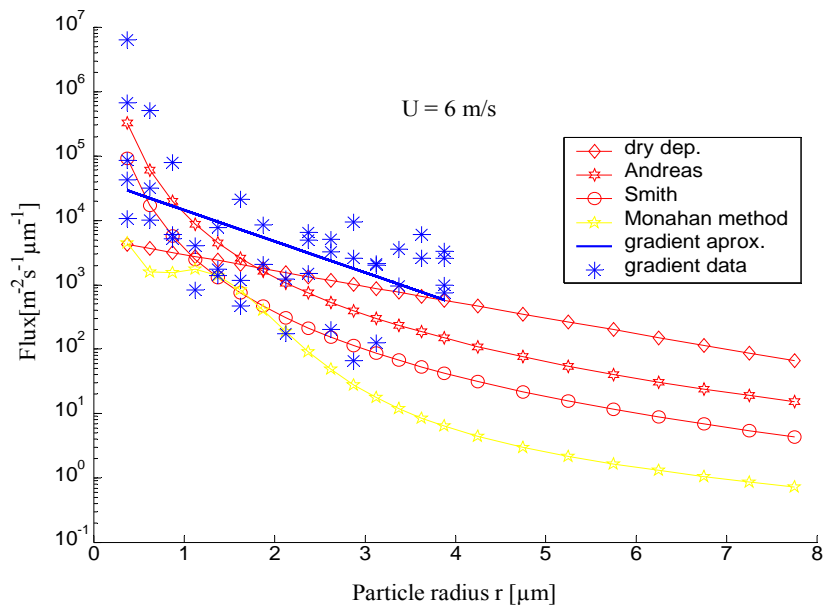


$$\left(\frac{\rho_w}{\sigma g} \right)^{1/4} \rho^{1/3} \left(a H_s^{1/2} U_{r0}^2 \right)^{2/3}$$

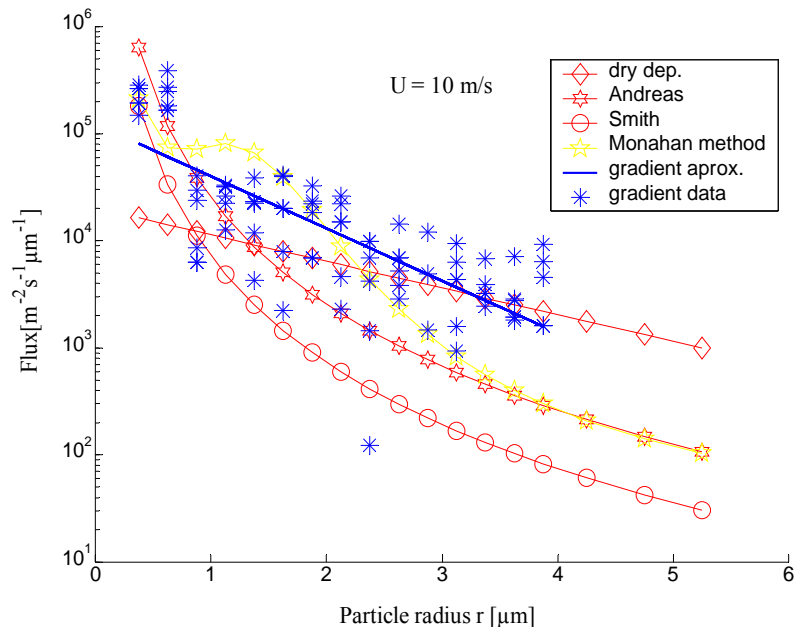
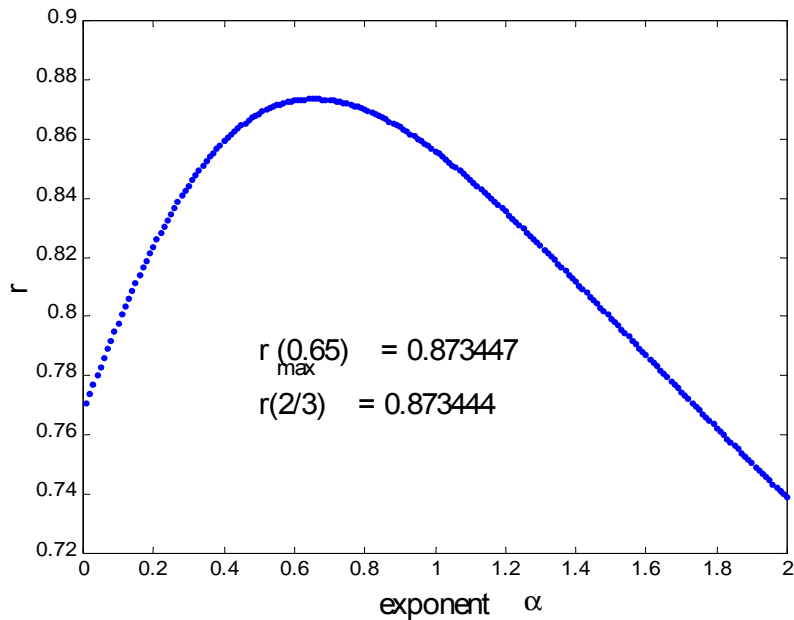
Measurement stations of r/v "Oceania" in the Norwegian and Greenland Seas in recent summers



Funkcje produkcji aerozolu na Morzach Nordyckich: porównanie wyników naszych pomiarów i funkcji z literatury



Badania funkcji produkcji aerozolu w IOPAN

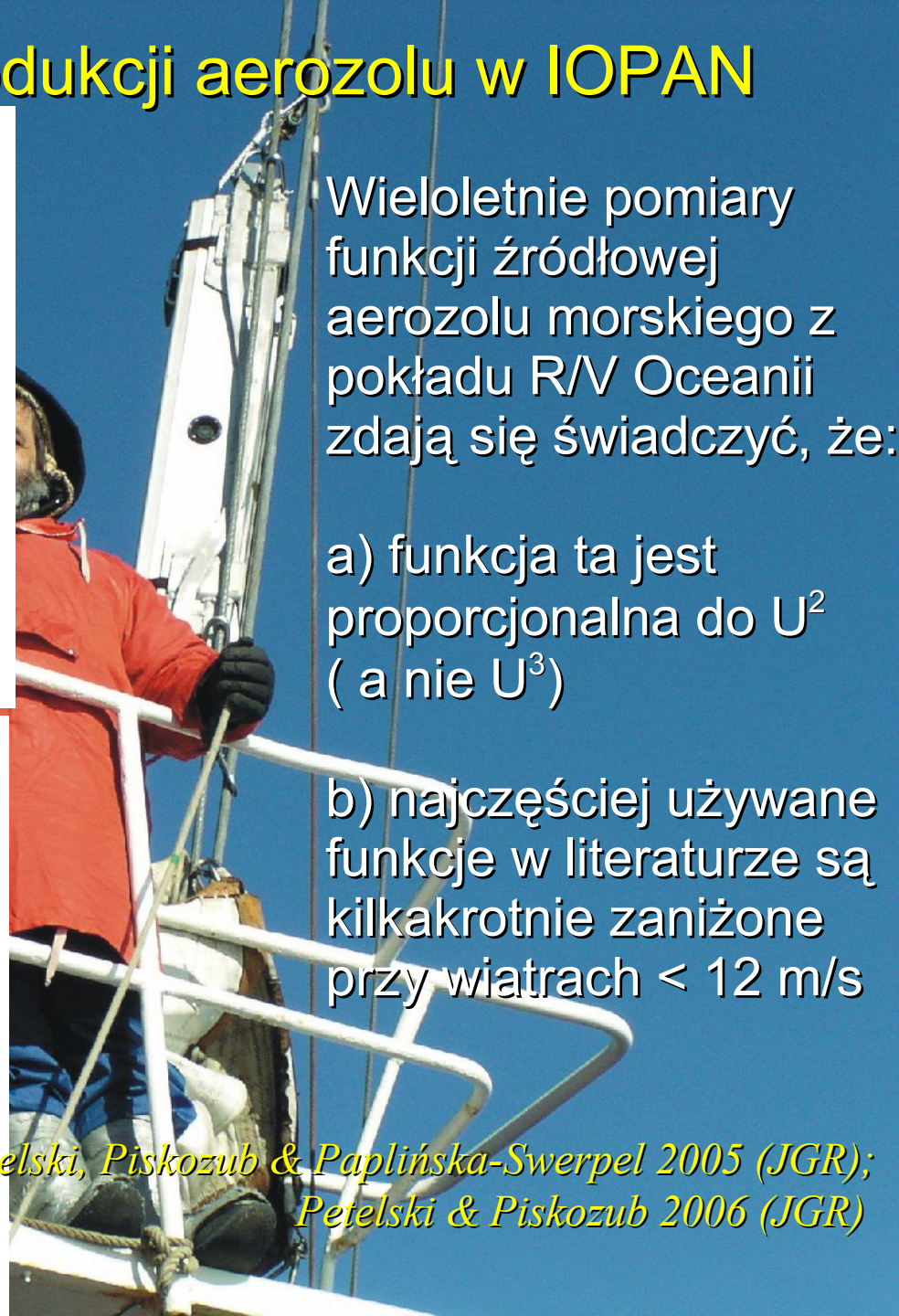


Wieloletnie pomiary funkcji źródłowej aerozolu morskiego z pokładu R/V Oceanii zdają się świadczyć, że:

a) funkcja ta jest proporcjonalna do U^2 (a nie U^3)

b) najczęściej używane funkcje w literaturze są kilkakrotnie zaniżone przy wiatrach $< 12 \text{ m/s}$

*Petelski, Piskozub & Paplińska-Swerpel 2005 (JGR);
Petelski & Piskozub 2006 (JGR)*



Nasze publikacje z poprzednich lat n/t strumieni aerozolu

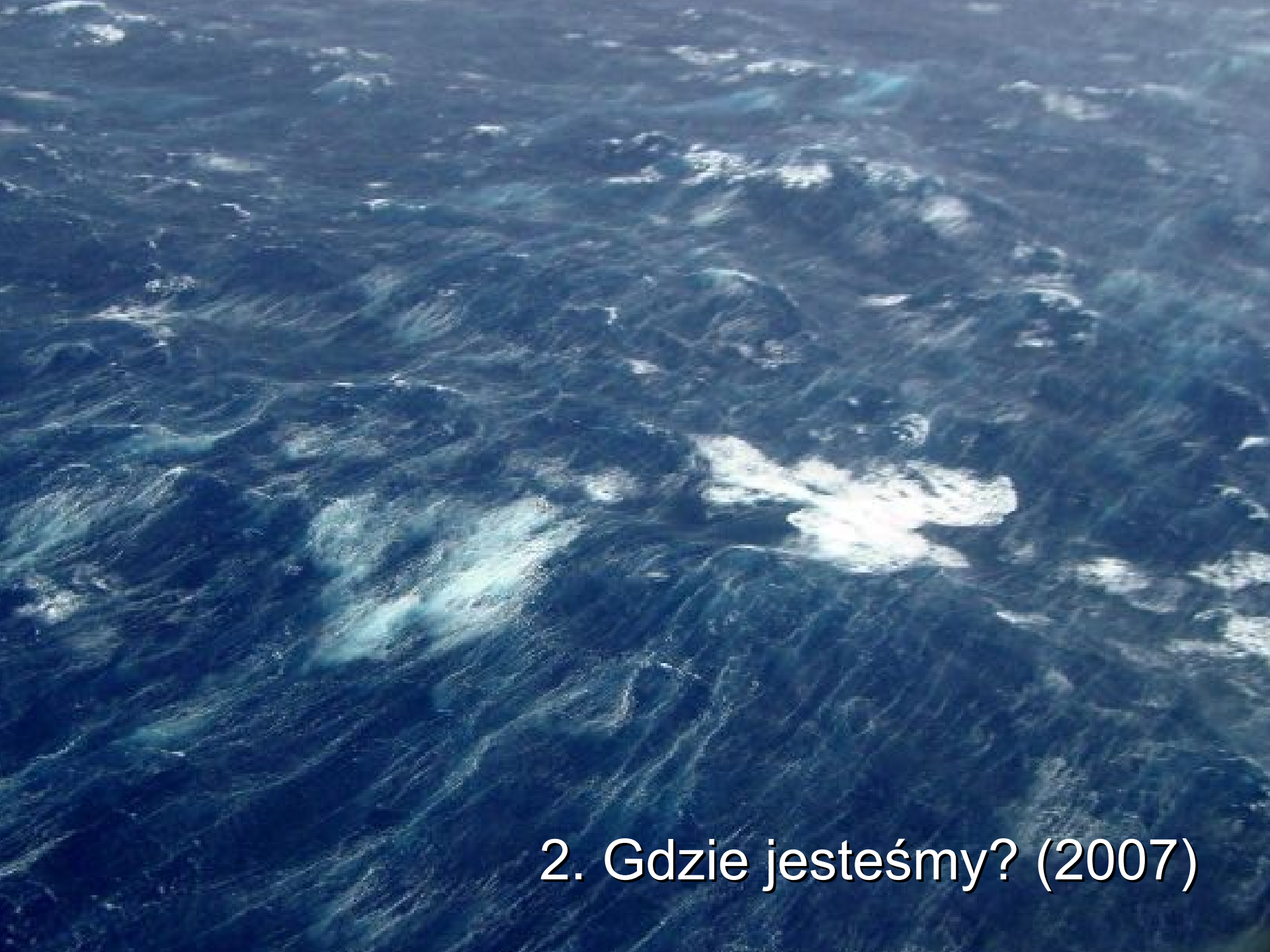
Petelski T, Piskozub J "Vertical coarse aerosol fluxes in the atmospheric surface layer over the North Polar Waters of the Atlantic" J GEOPHYS RES-OCEANS 111 (C06): art. no. C06039 JUN 28 2006

Petelski T, Piskozub J, Paplinska-Swerpel B "Sea spray emission from the surface of the open Baltic Sea" J GEOPHYS RES-OCEANS 110 (C10): art. no. C10023 OCT 21 2005

Petelski T "Coarse aerosol concentration over the north polar waters of the Atlantic" AEROSOL SCI TECH 39 (8): 695-700 AUG 2005

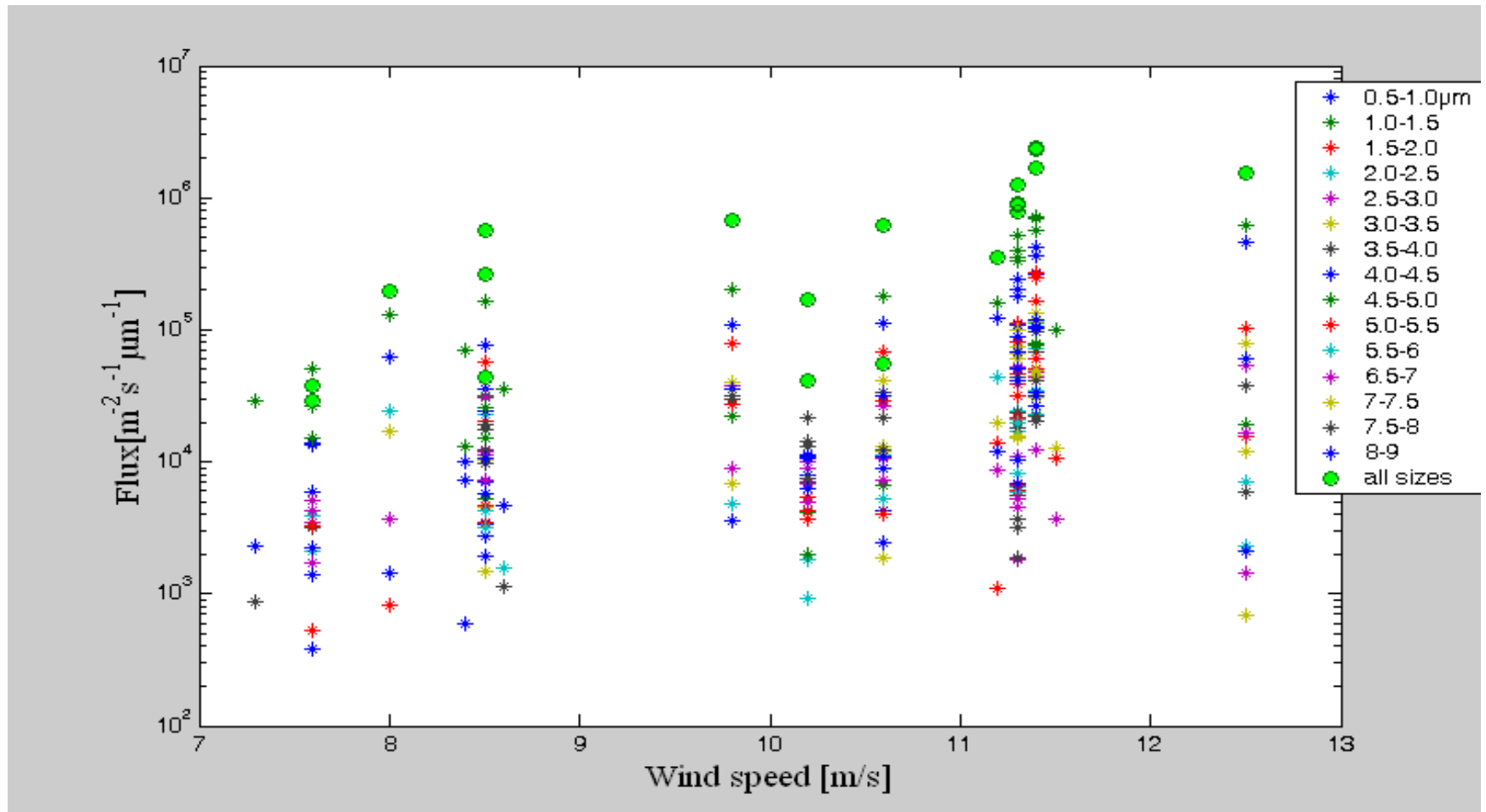
Stramska M, Petelski T "Observations of oceanic whitecaps in the north polar waters of the Atlantic" J GEOPHYS RES-OCEANS 108 (C3): art. no. 3086 MAR 18 2003

Petelski T "Marine aerosol fluxes over open sea calculated from vertical concentration gradients" J AEROSOL SCI 34 (3): 359-371 MAR 2003



2. Gdzie jesteŝmy? (2007)

Strumienie aerozolu ARES2007



Strumienie ciepła (wyczuwalnego, utajonego i całkowity) wyliczony z "bulk formulas" z danych meteorologicznych AREX2007

Fig. 4a Sensible heat flux [W/m²]

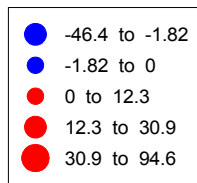
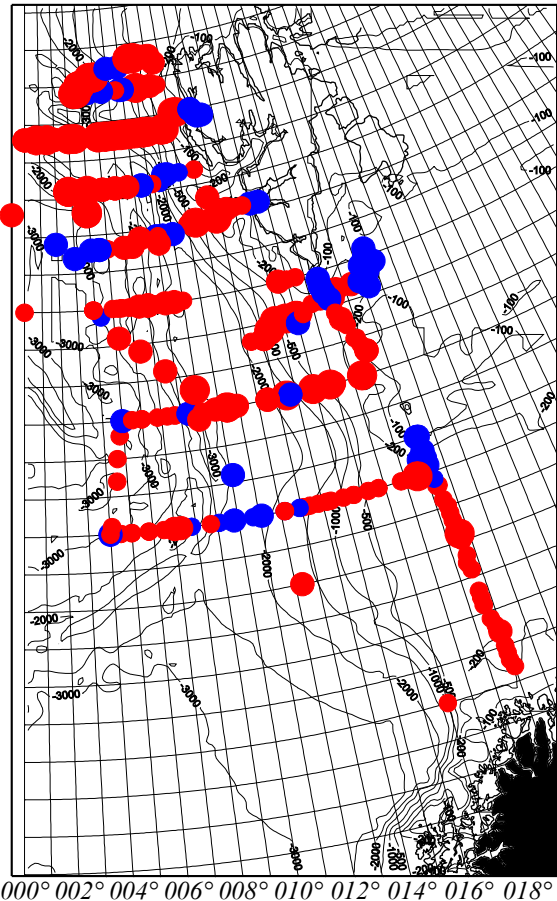


Fig. 4b Latent heat flux [W/m²]

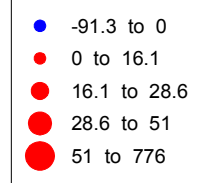
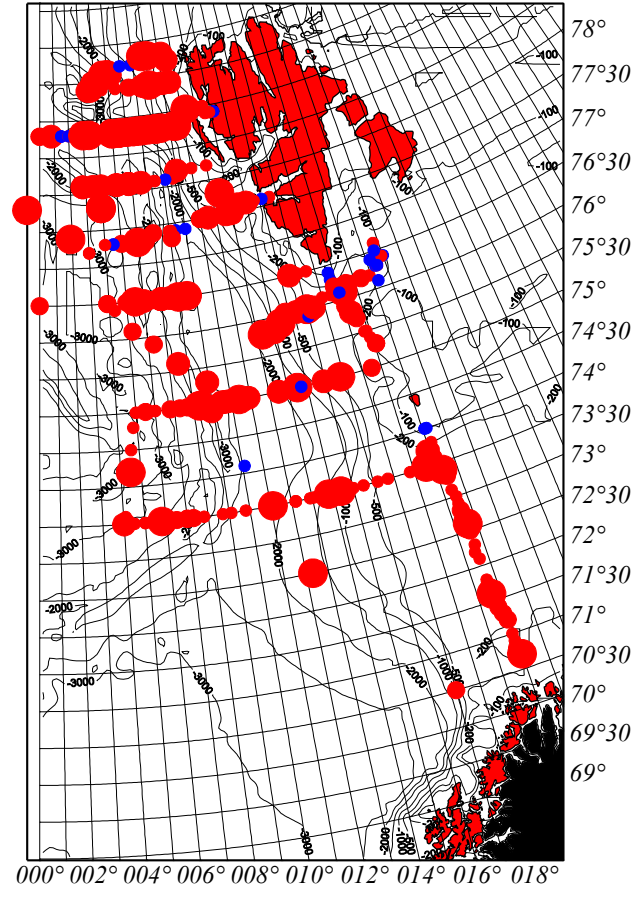
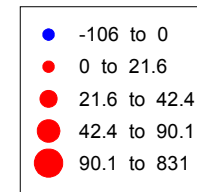
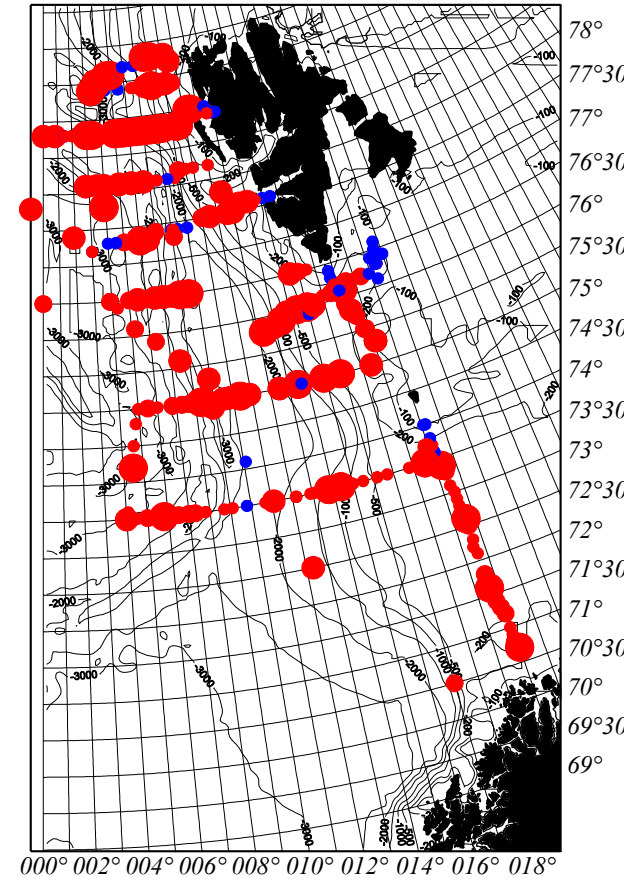
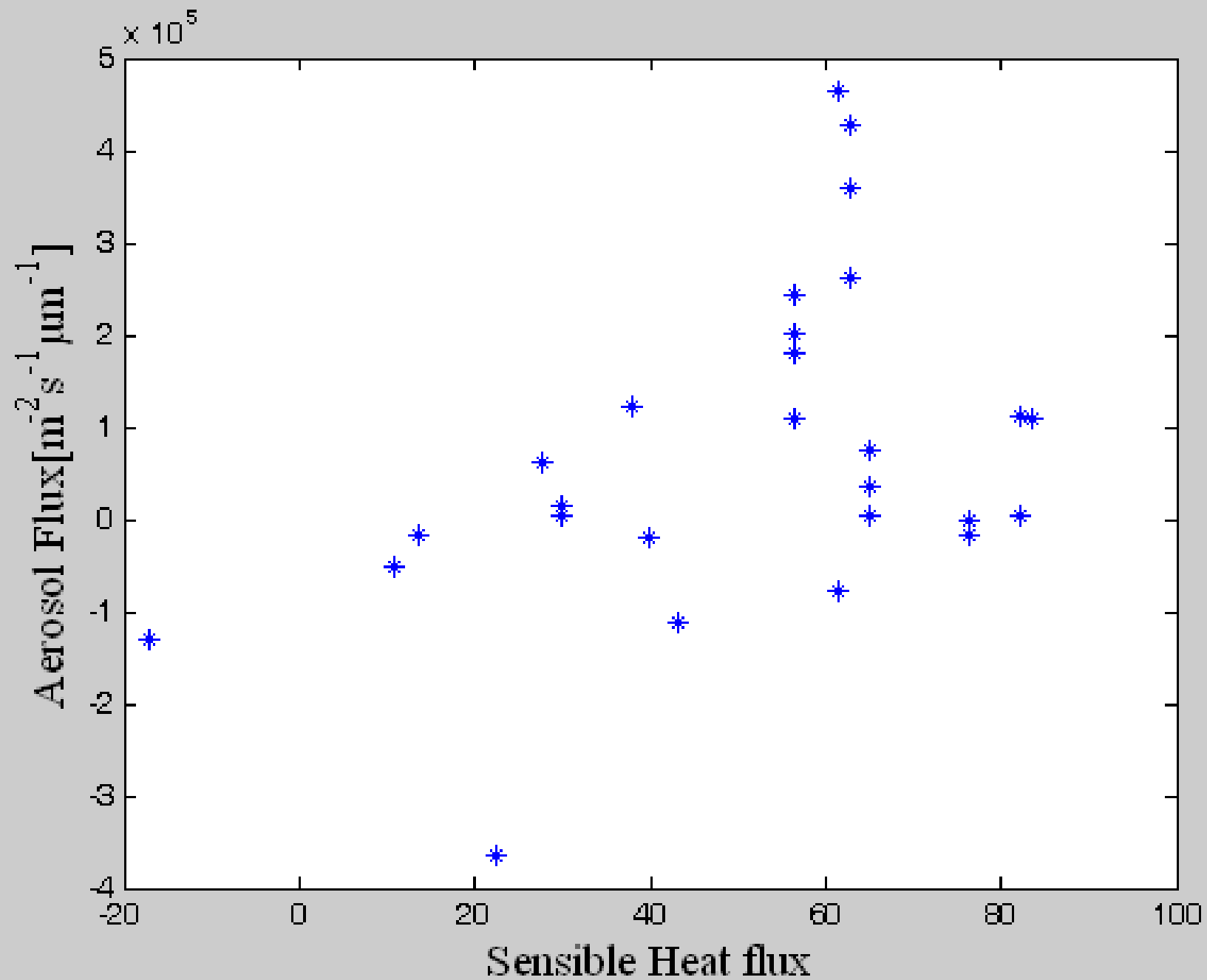
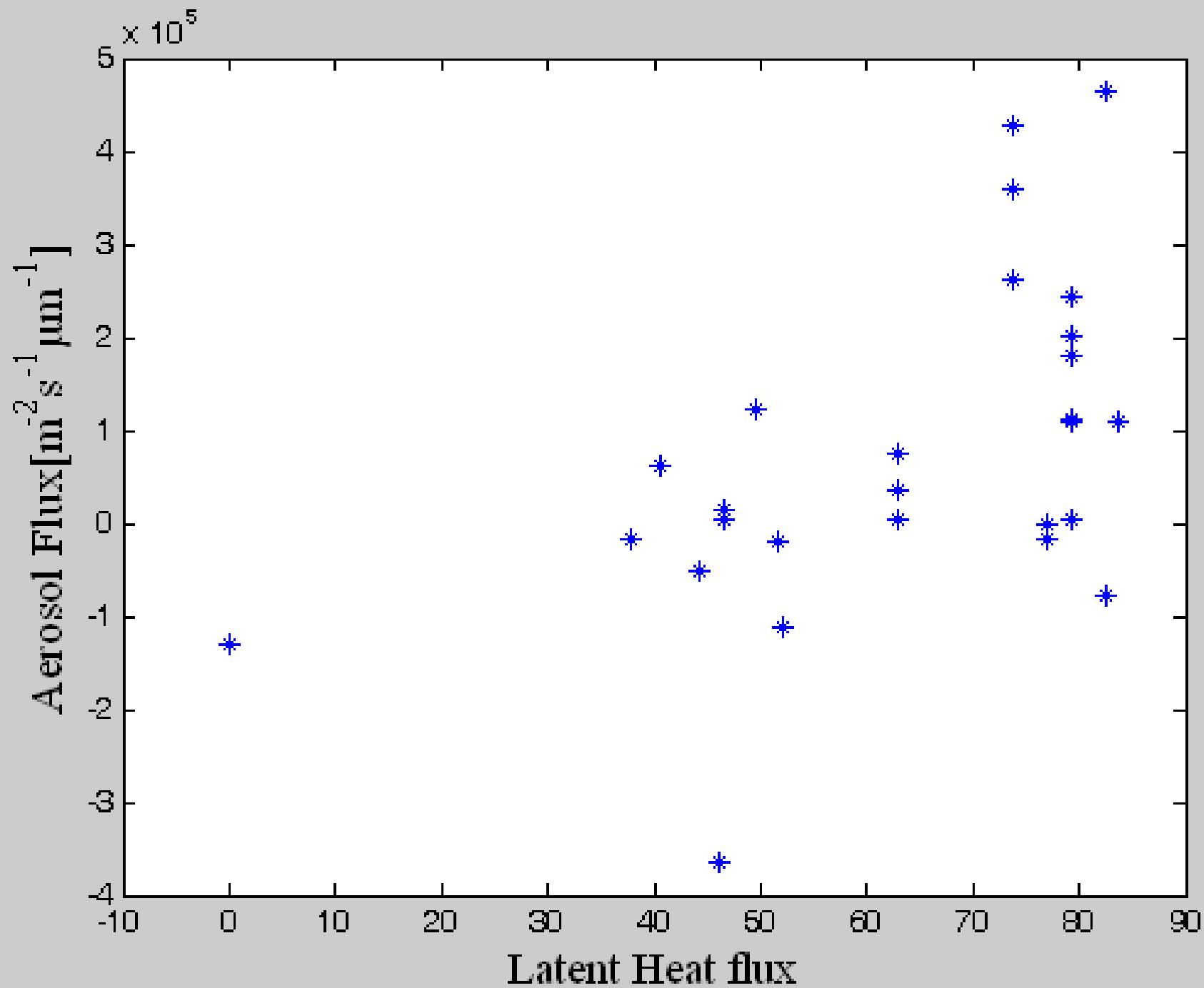


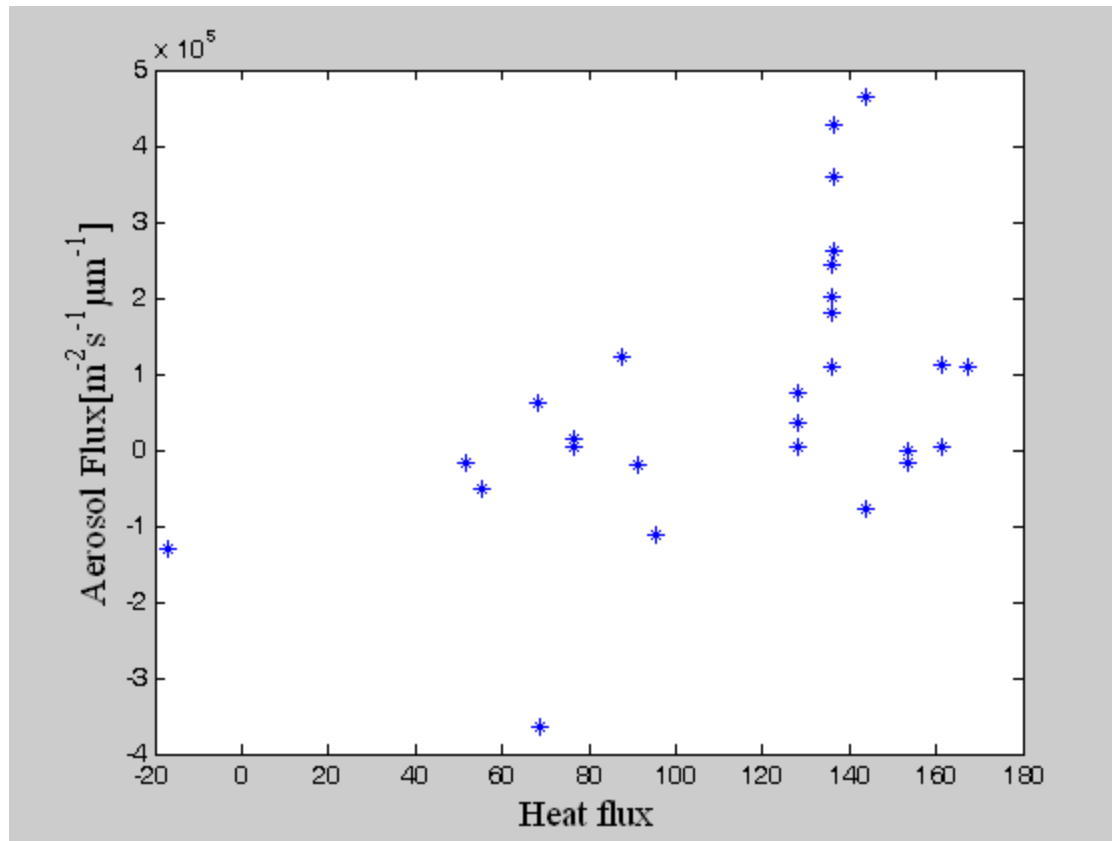
Fig. 4c Heat flux (latent and sensible) [W/m²]



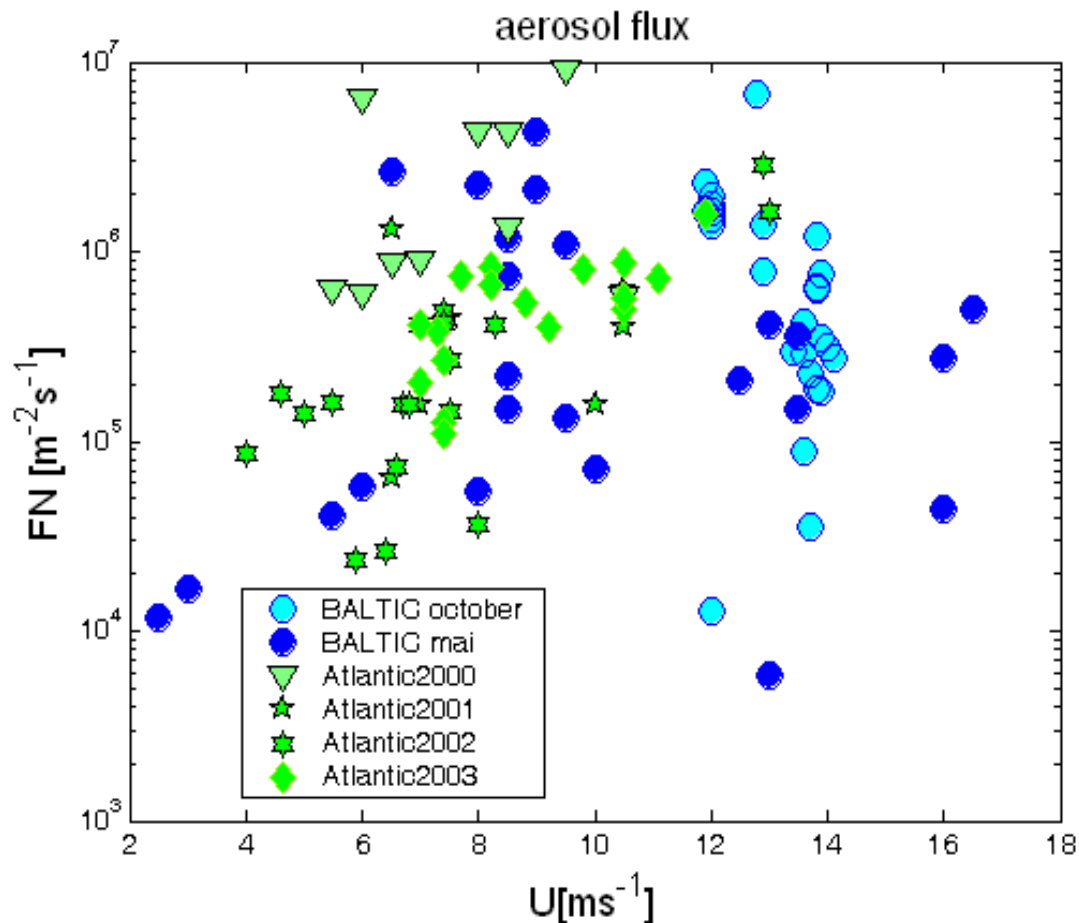




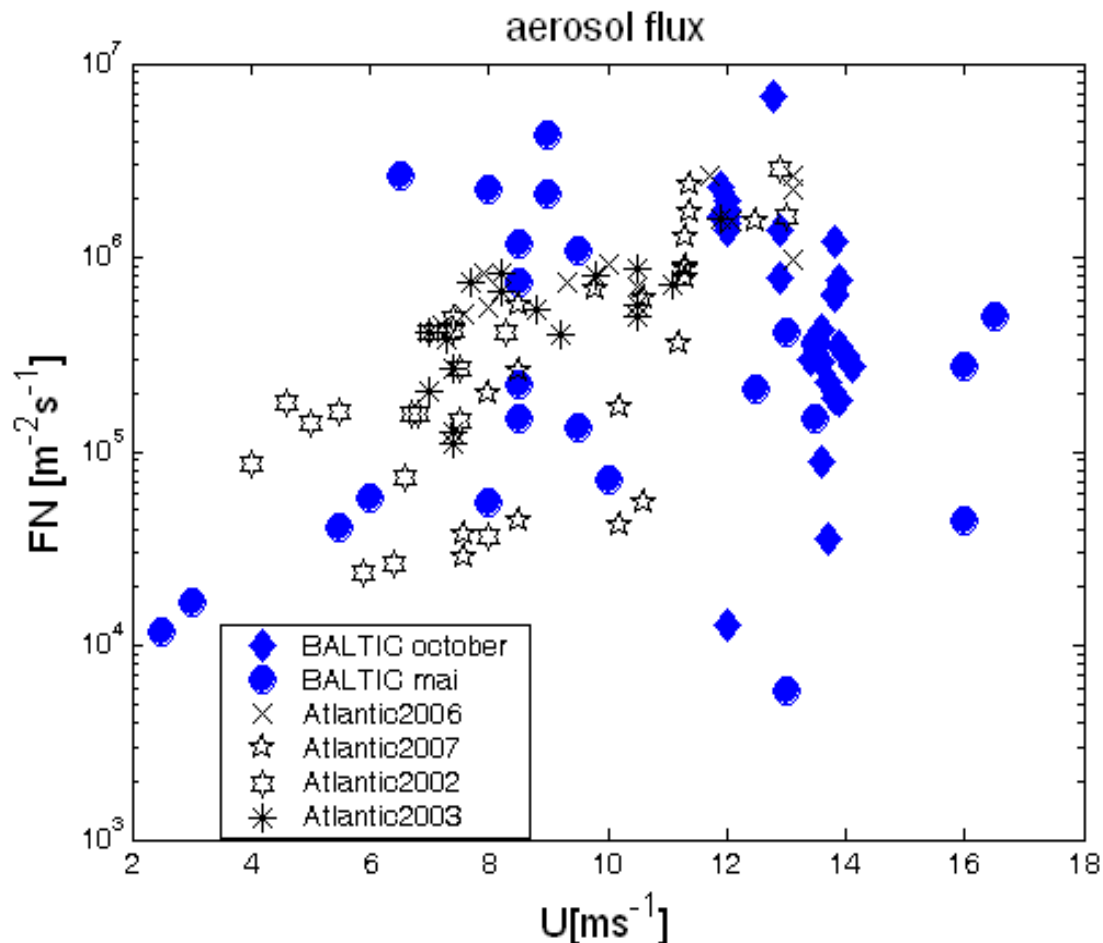
Korelacja między strumieniem aerozolu a całkowitym strumieniem ciepła (utajone + odczuwalne)



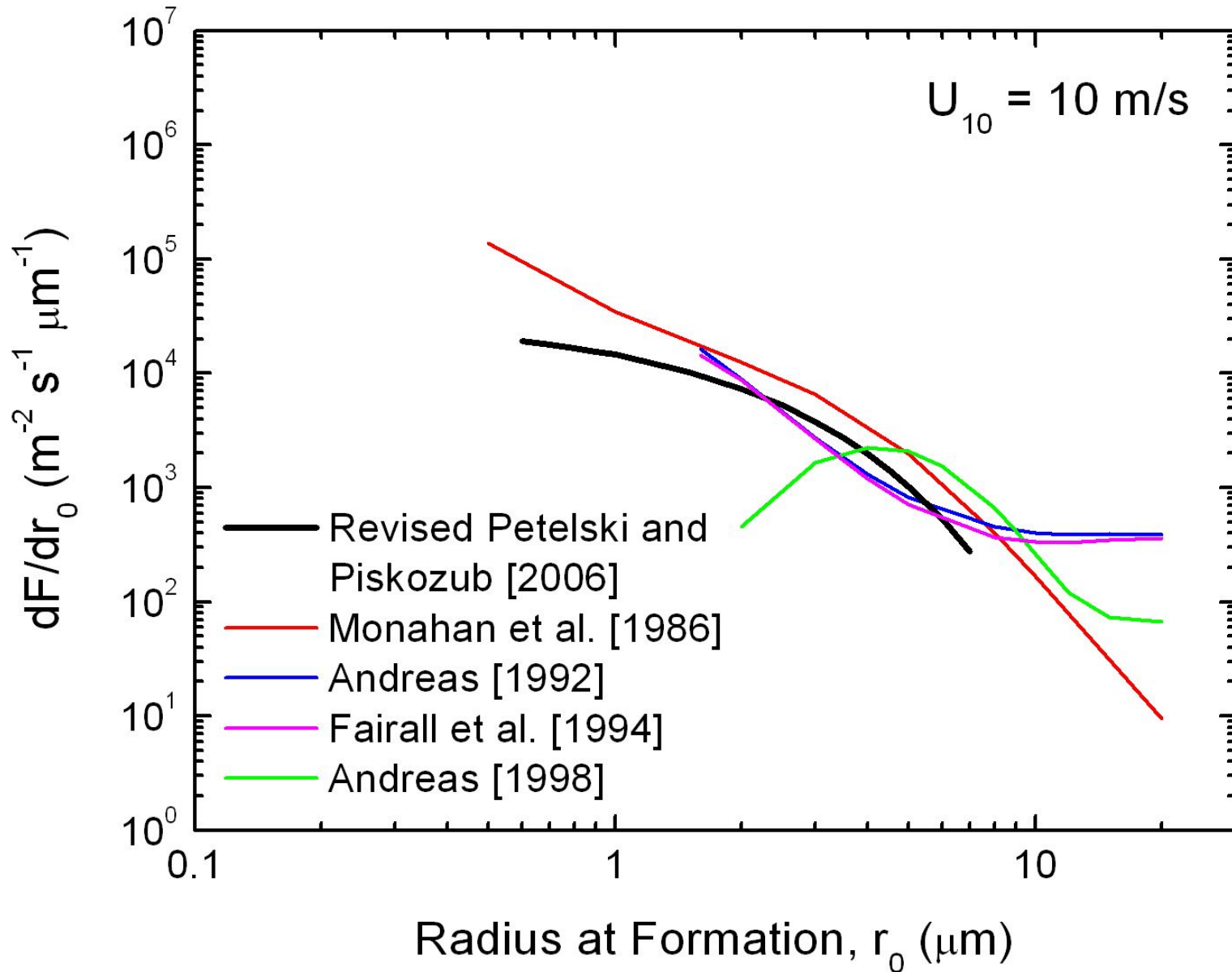
Strumienie aerozolu w funkcji prędkości wiatru z trzech rejsów bałtyckich (jednego majowego i dwóch październikowych) w porównaniu ze strumieniami uzyskanymi z rejsów polarnych w latach 2000- 2003.



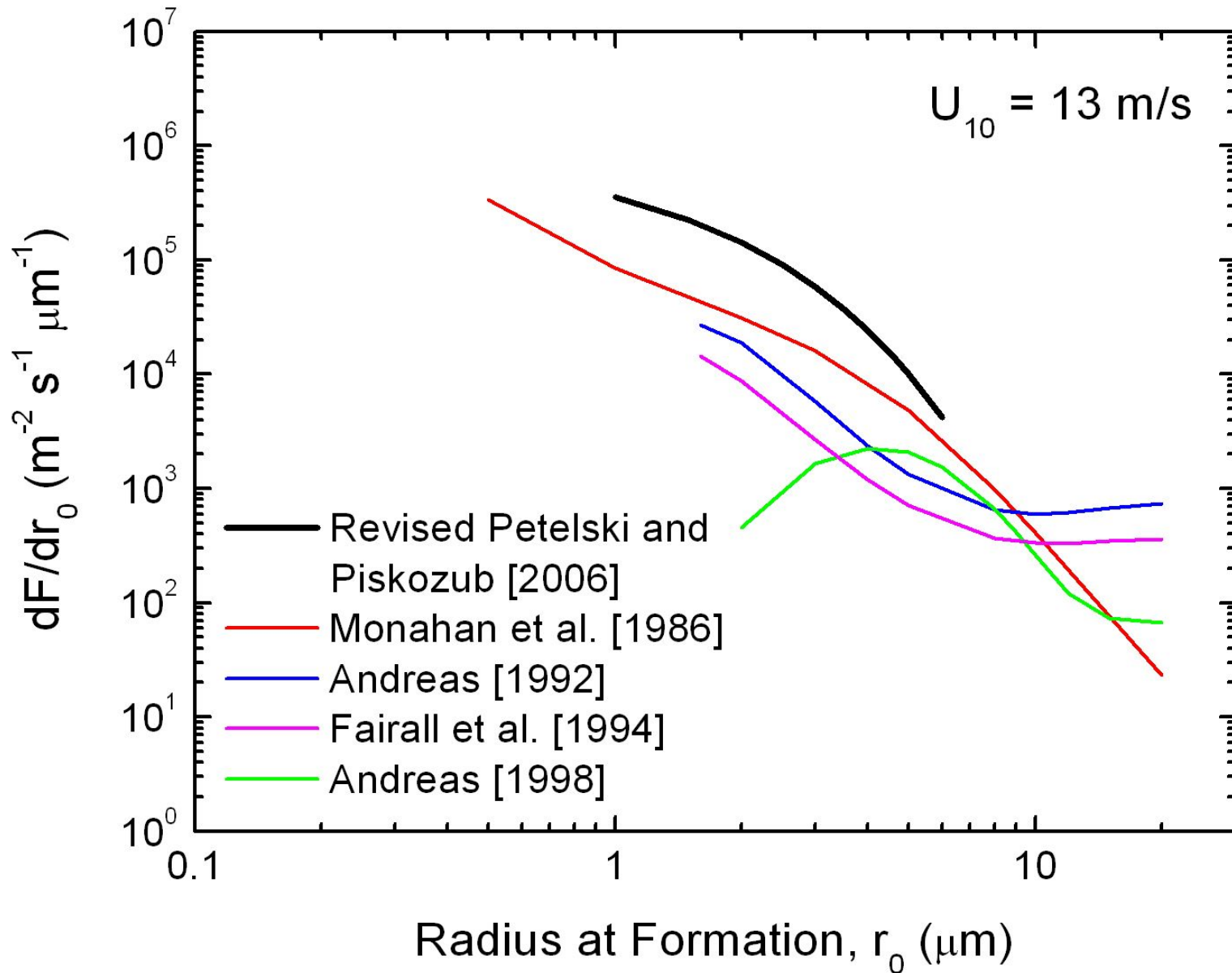
Strumienie aerozolu w funkcji prędkości wiatru z trzech rejsów bałtyckich (jednego majowego i dwóch październikowych) w porównaniu ze strumieniami uzyskanymi z rejsów polarnych w latach 2002-2007.

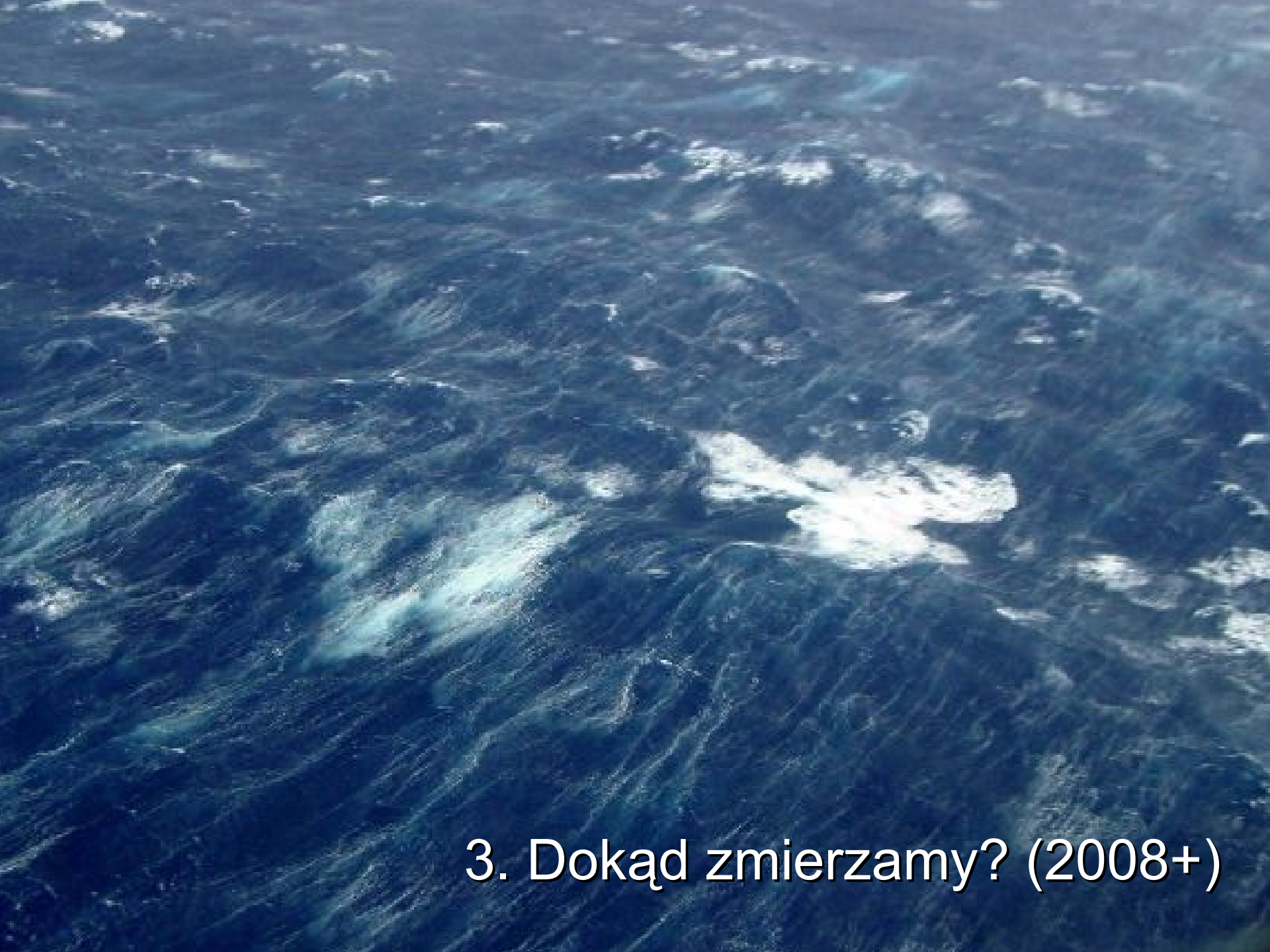


Czy pasujemy do consensusu? 1/2



Czy pasujemy do consensusu? 2/2



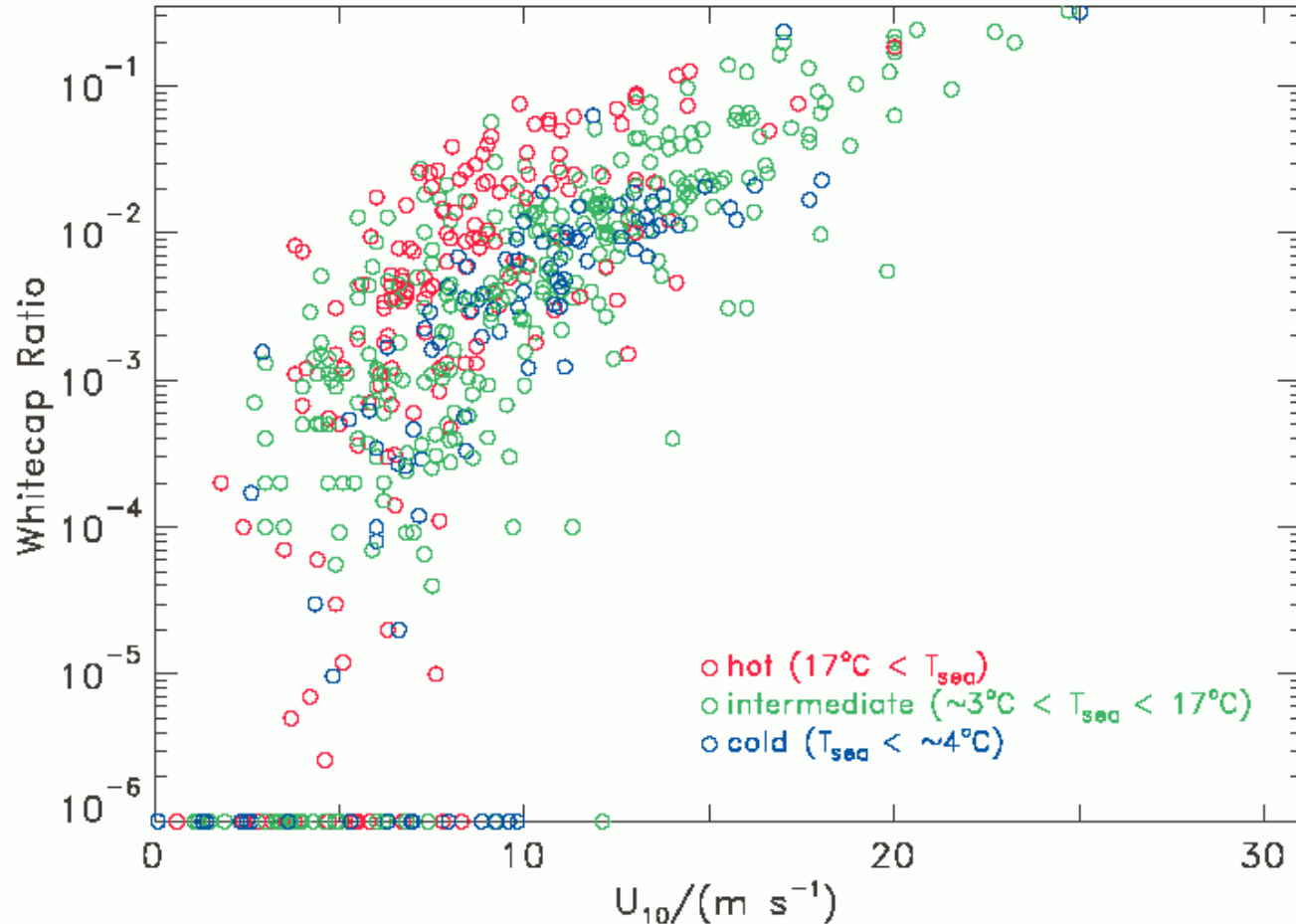


3. Dokąd zmierzamy? (2008+)

International Sea Spray Workshop
11-13 May 2004, The Coniston Hotel, Skipton, UK

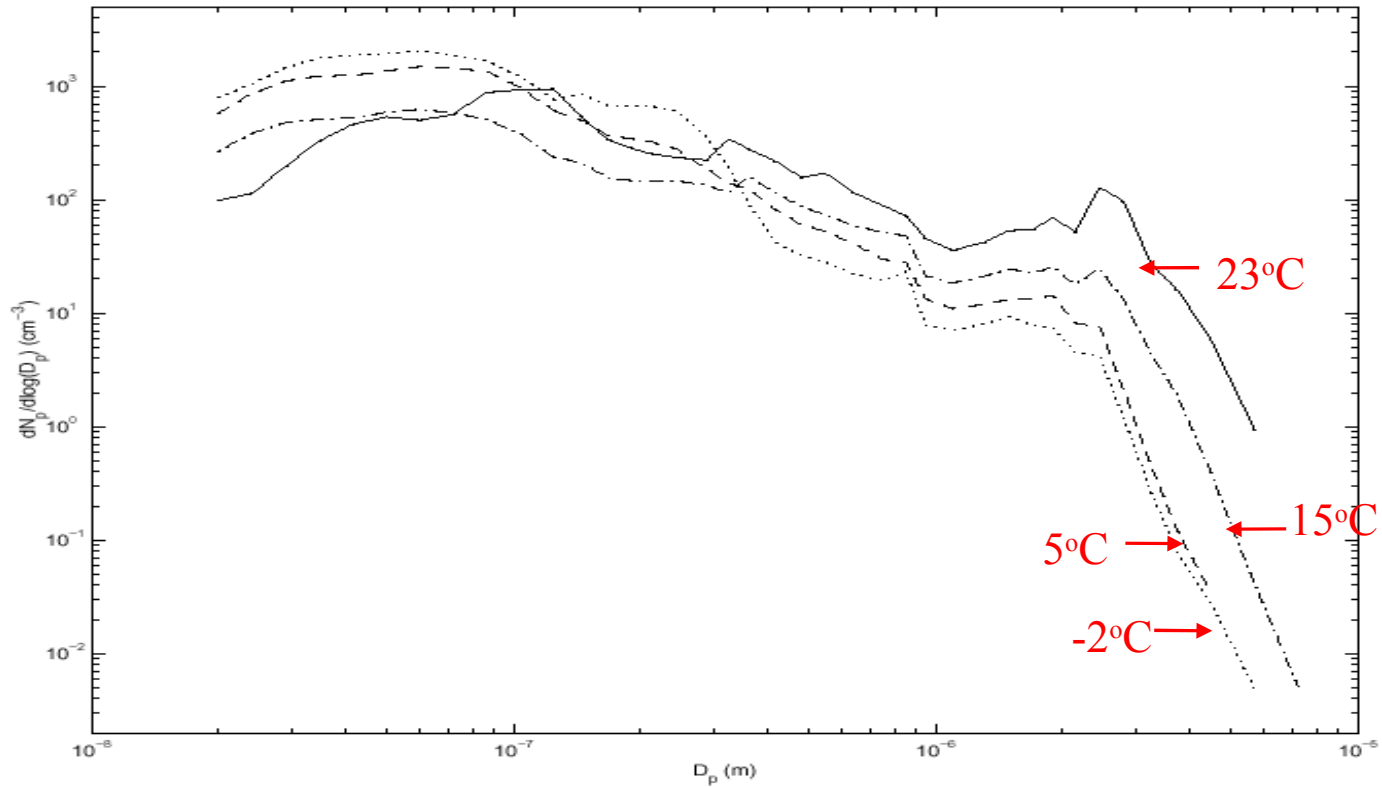


Temperature effect?



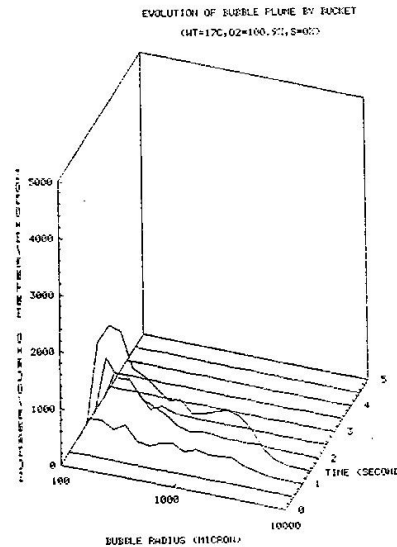
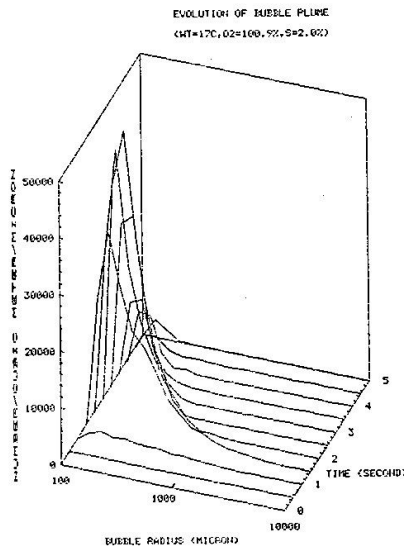
Lewis E. (Brookhaven) “Methods of Determining Sea Salt Aerosol Production Flux and Their Applicability to Different Size Classes”

Sea Spray Source Functions: influence of temperature



Lab experiments, Mårtensson et al., JGR 2003

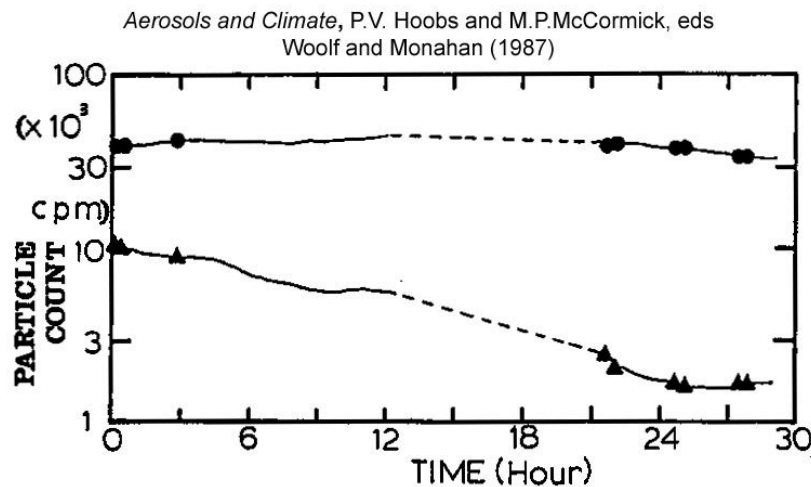
The effect of salinity change on the number, and size of bubbles produced from a bucket spill



Note: The ordinate on the “High Salinity” plot is compressed by a factor of 10 compared to the ordinate on the fresh-water plot.

See Monahan, Q. Wang, X. Wang, and Wilson (1994). See also Carey, Fitzgerald, Monahan, and Q. Wang (1993), and Q. Wang and Monahan (1995).

Circumstantial Evidence that Organics on the Sea Surface can Markedly Affect Aerosol Production



Note in this figure from Woolf and Monahan (1987, in *Aerosols and Climate*, P.V. Hobbs and M.P. McCormick, eds) the change in aerosol production with time, and with the presumed development of a surface slick in the tank.

● $0.25 \mu\text{m} < r < 2.5 \mu\text{m}$

▲ $r > 2.5 \mu\text{m}$

Power Law Expressions for the Dependence of W_A and W_B upon U_{10}

$$W_B = \alpha U^\lambda$$

<u>α</u>	<u>λ</u>	<u>Citation</u>
0.00044	2	Blanchard (1963)
0.0000135	3.4	ECM (1971)
0.000012*	3.3	ECM (1969)
0.00000775	3.23	Tang (1974)
0.00000200	3.75*	Wu (1979)
0.00000155	3.75*	Wu (1979)
0.0000017	3.75*	Wu (1979)
0.00000295	3.52	ECM&IO'M (1980)
0.00000384	3.41	ECM&IO'M (1980)
0.0000195 ('86)	2.55	w. ΔT term M&O'M
xxxxxxxx	3.08	IO'M&ECM (1986)
0.00000637	3.12	Wang (unpub.)
0.0000458	2.47*	Wang (unpub.)

$$W_A = \alpha U^\lambda$$

<u>α</u>	<u>λ</u>	<u>Citation</u>
0.000000452	3.31	Wang (unpub)
0.00000263	2.90*	Wang (unpub.)
0.000000458 (1988)	3.09	ECM <i>et al</i>
0.000000316	3.2	ECM (2001)

Strumienie turbulентne: Metod korelacji wirów “eddy correlation” lub “eddy covariance” - bezpośredni pomiar strumienia

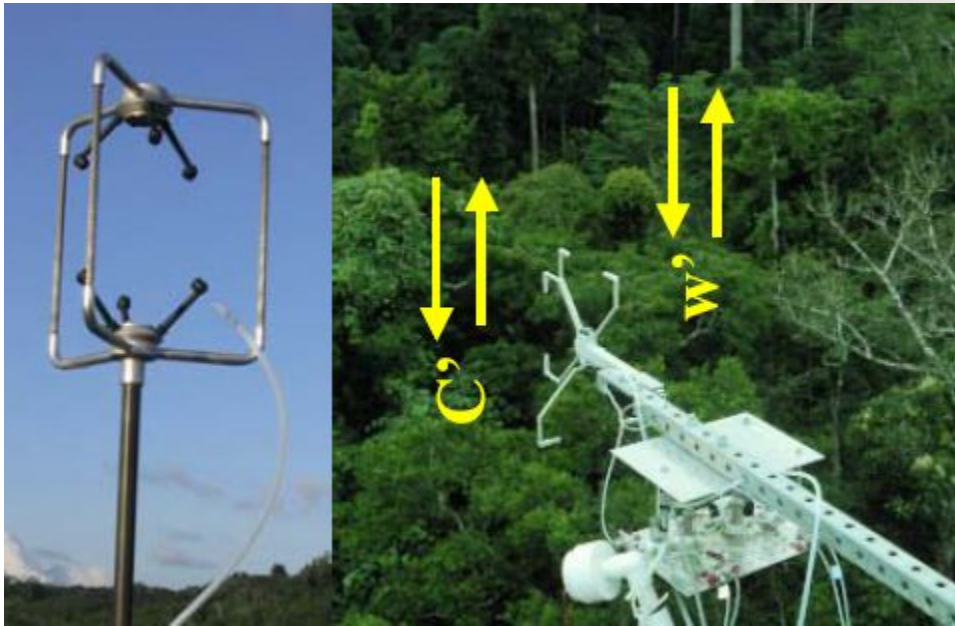
$$F = \langle w' c' \rangle$$

gdzie

w' – fluktuacje pionowej składowej prędkości wiatru

c' – fluktuacje

“skalara” (koncentracji aerozolu, gazu, czy wartości temperatury)



Metoda ta pozwala na bezpośredni pomiar pionowych strumieni turbulентnych np. aerozolu, gazów oraz ciepła wyczuwalnego i utajonego.

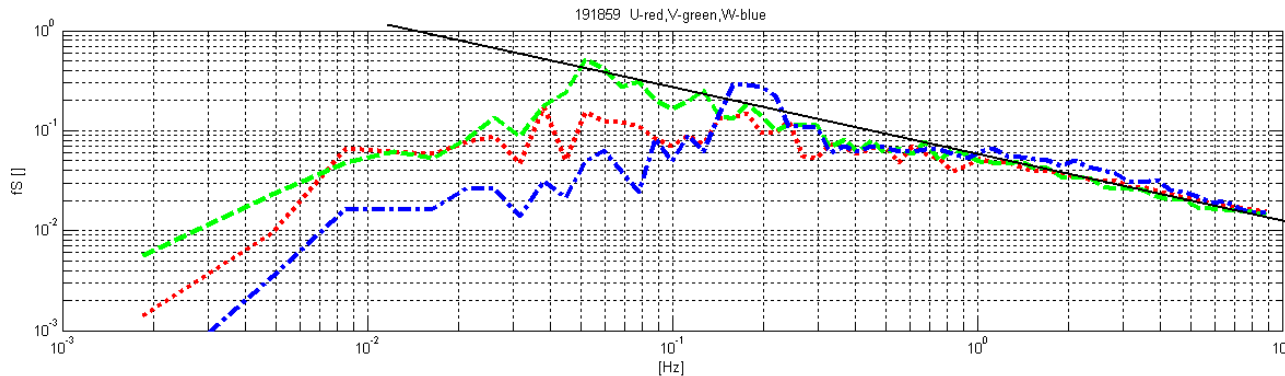
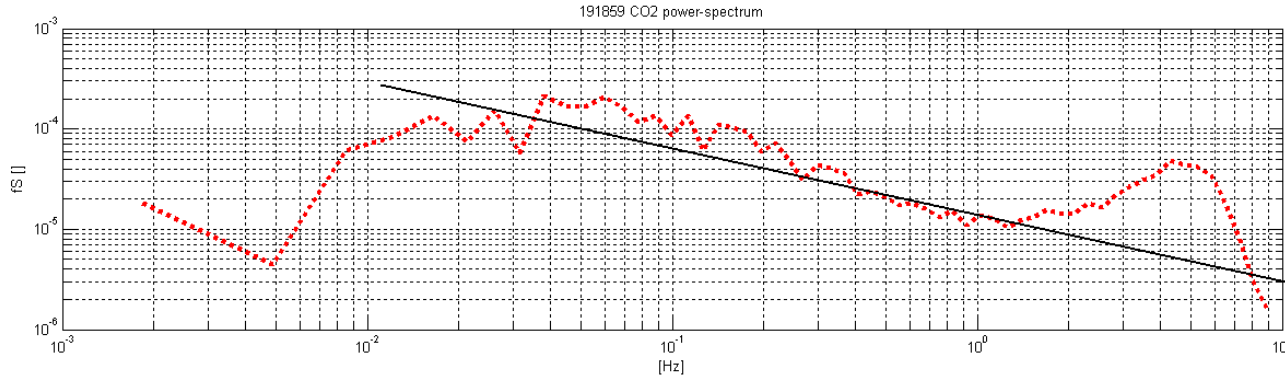
Rysunki: O'Dowd C.E. et al., Guerin et al.

Co już mamy, co potrzebujemy?

- Anemometr ultradźwiękowy Gill R3-50 kupiony wiosną 2007 r.
- Licznik kondensacyjny aerozolu TSI CPC Model 3771 zakupiony w przetargu w styczniu 2008 r.
- Do pomiarów strumieni CO₂ (oraz ciepła utajonego) potrzebujemy jeszcze miernika klasy LI-COR LI-7500. Staramy się o znalezienia finansów.

Pozostaje jeszcze problem odjęcia ruchów statku. Zazwyczaj służy do tego (drogi) system inercyjny. Mamy nadzieję rozwiązać problem przy pomocy GPS. Albo...

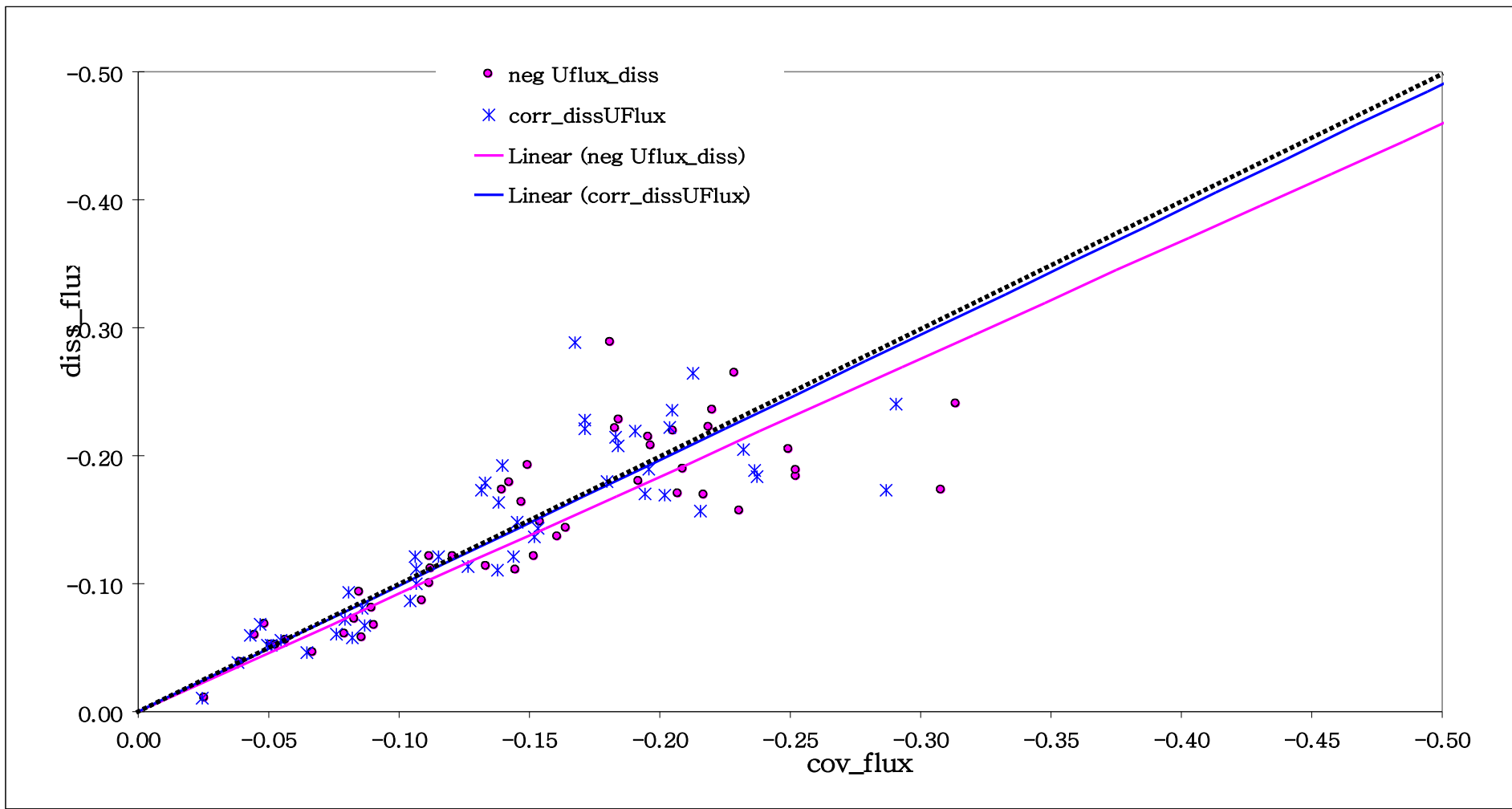
Metoda inercyjno-dysypacyjna obliczania strumienia z widm składowej pionowej prędkości wiatru oraz koncentracji "skalara"



$$\left| \overline{w \gamma} \right| = \int \frac{\alpha}{\beta} \frac{\phi_{\varepsilon}}{\phi_{N_{\gamma}}} \frac{f S_{\gamma}(f)}{f S_u(f)} \int^{\frac{1}{2}} u_*^2,$$

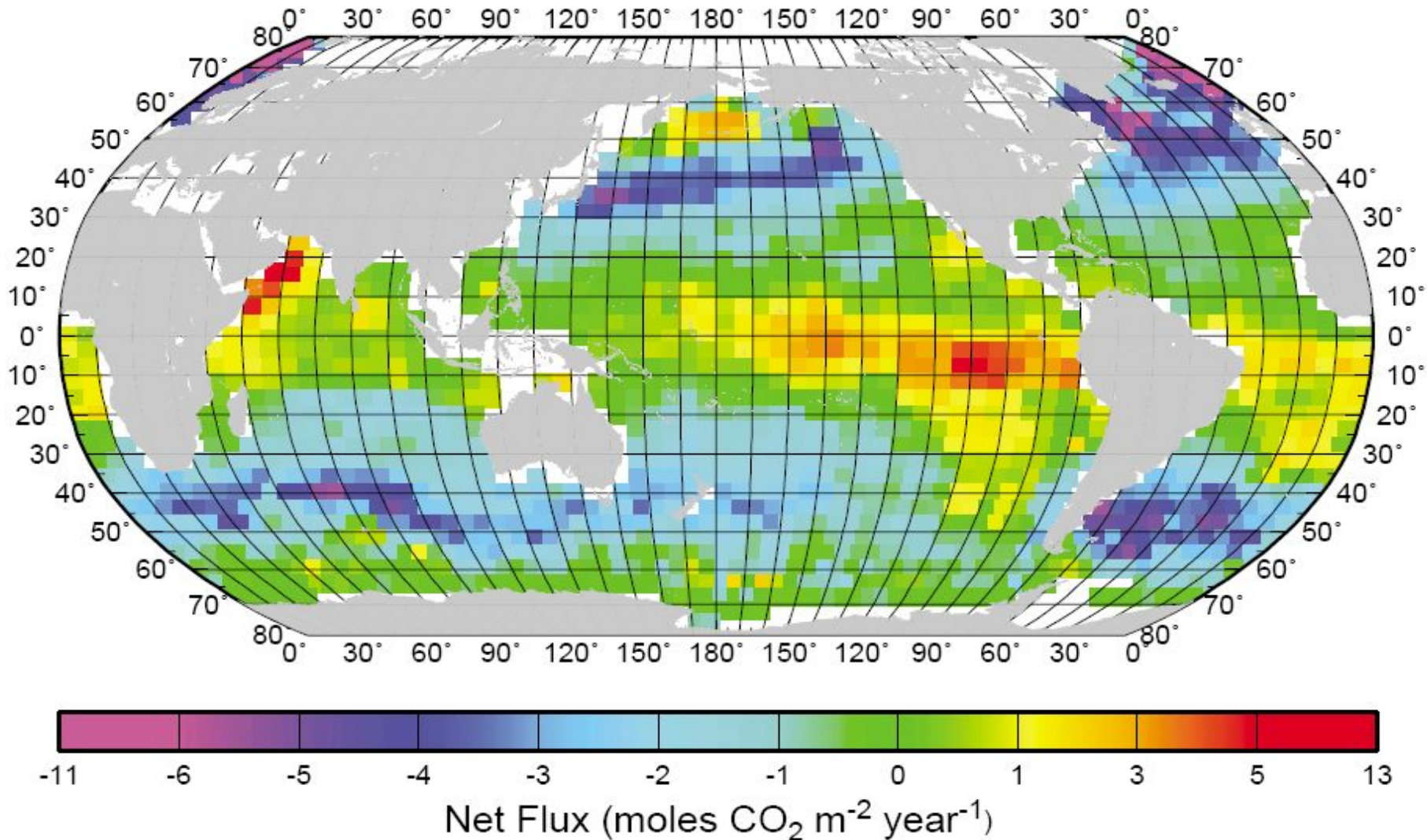
Sorensen et al
(niepublikowane)

Comparison of momentum fluxes using dissipation and covariance



CO₂: średni strumień przez powierzchnię morza

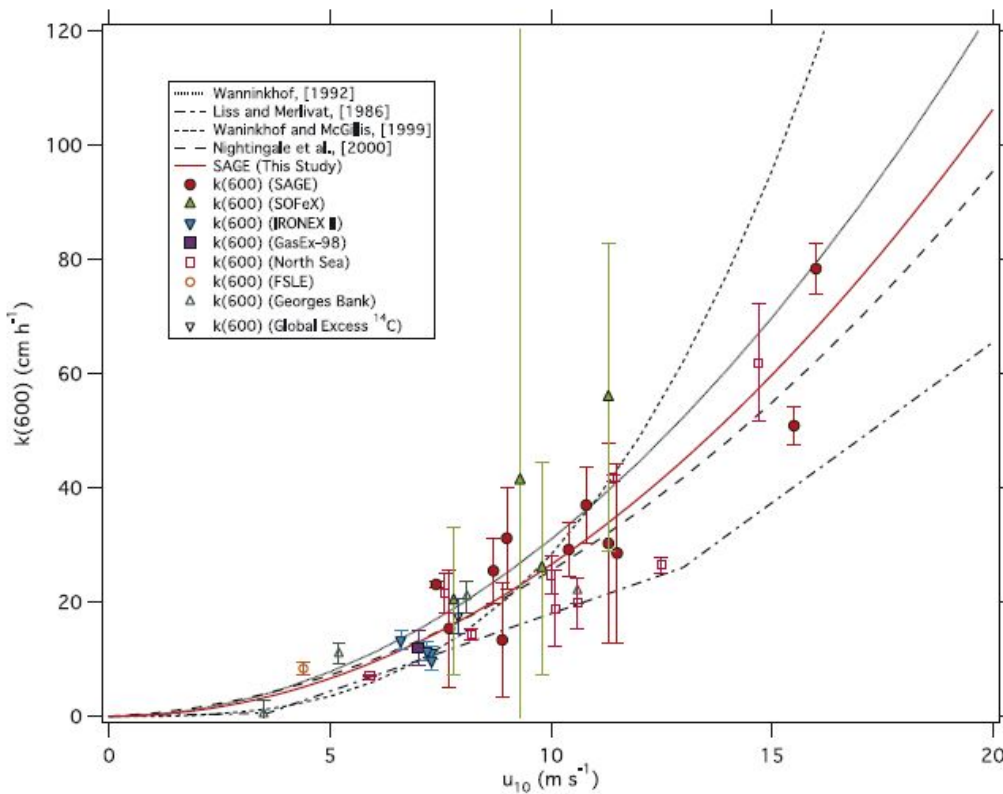
Mean Annual Air-Sea Flux for 1995 (NCEP 41-Yr Wind, 940K, W-92)



Globalny strumień: +2.2 Pg C yr⁻¹ (+22%, -19%) dla roku bez El Niño. Bilansu dokonano na podstawie 940,000 pomiarów i przy założeniu zależności funkcji transferu od U^2 (U^3 zawyża strumień o 70%). *Takahashi et al. 2003 (Deep Sea Research)*

COST Action 735: Tools for Assessing Global Air–Sea Fluxes of Climate and Air Pollution Relevant Gases

$$\text{Flux(dissipation)} = k \alpha (\Delta p\text{CO}_2)_{\text{sea-air}}$$



COST 735, SOLAS oraz WCRP organizują 6-7 lutego br. w Norwich

(Anglia) konferencję pt.

k conundrum na której wygłoszę referat zamawiany:

“Commonalities of species in parameterizations: similarities for low winds”

Parametryzacja pomiarów współczynnika wymiany gazowej k w funkcji prędkości wiatru U_{10} (Ho et al. 2006)

A man with a beard and a green jacket stands on the deck of a ship, holding a silver scientific instrument. The instrument has a vertical pole with a cylindrical base and a square frame at the top containing two sensors. The background shows the blue sea and a clear sky. A white mast and a red lifebuoy are also visible on the ship.

Dziękuję
za uwagę