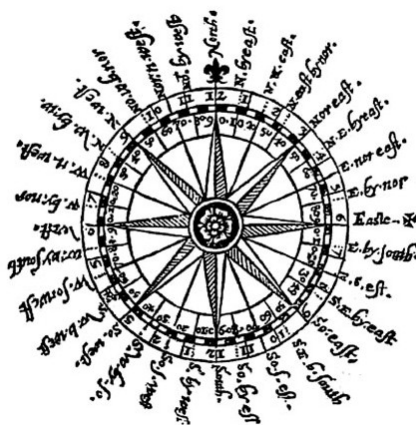


Charakterystyka przepływu powietrza nad centralną częścią polskiego wybrzeża 1951-2010

Characteristics of the airflow over the central part of the Polish coast
1951-2010

Michał Marosz
Katedra Meteorologii i Klimatologii
Instytut Geografii
Uniwersytet Gdański



Wprowadzenie

Ruch cząstki powietrza odbywający się bez zmiany wartości prędkości i kierunku oraz pod nieobecność sił tarcia nazywany jest ruchem geostroficznym. Odbywa się on z prędkością, którą można określić z równania postaci

$$V = \frac{1}{2\Omega\rho\sin\varphi} \frac{dp}{dl}$$

gdzie:

Ω – prędkość obrotowa Ziemi – $7,2921 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

ρ – gęstość powietrza

φ – szerokość geograficzna

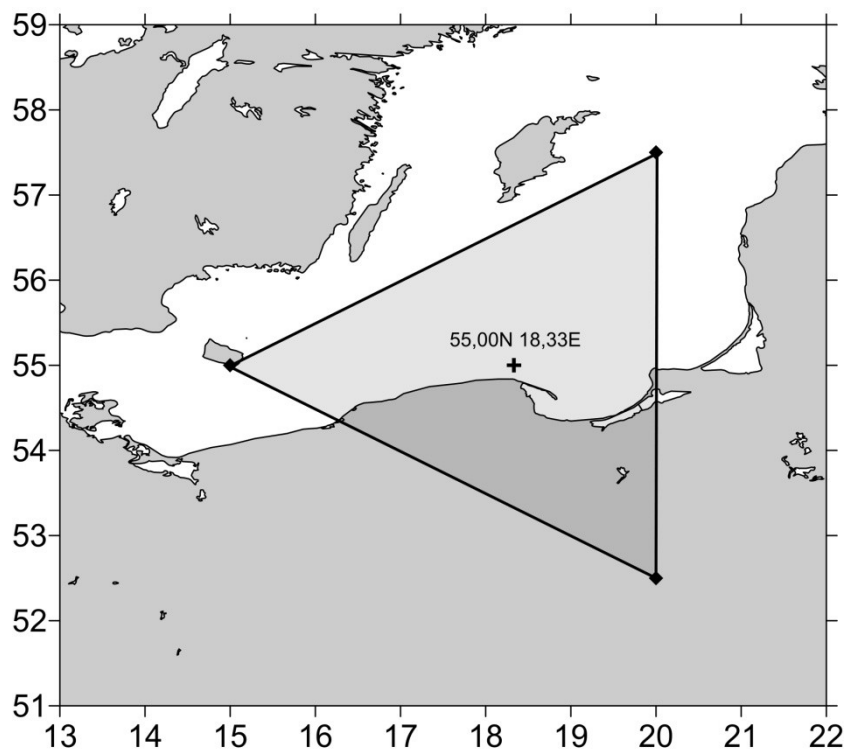
dp/dl – poziomy gradient SLP

Obliczenie prędkości i składowych wektora wiatru geostroficznego opiera się na dopasowaniu parametrów równania regresji wielokrotnej, w której zmiennymi niezależnymi (predyktorami) są koordynaty (x, y [km]) – osadzone w lokalnym układzie współrzędnych kartezjańskich, z punktem (0, 0) położonym w miejscu styku płaszczyzny rzutowania, będącym jednocześnie środkiem ciężkości trójkąta. Zmienna zależna to wartości SLP (Sea Level Pressure) w punktach tworzących wierzchołki trójkąta. Efektem procedury jest obliczenie współczynników kierunkowych funkcji (w tym wypadku płaszczyzny) wiążącej wartości ciśnienia atmosferycznego ze współrzędnymi kartezjańskimi punktów wewnątrz wyznaczonego trójkąta. Obliczenia prędkości i składowych wektora wiatru geostroficznego wykonywane są przy założeniu liniowości zmian SLP w trójkącie oraz przy kompensacji gęstości powietrza na wartości temperatury powietrza i ciśnienia atmosferycznego w punkcie wyznaczającym jego środek ciężkości.

Kierunek wiatru geostroficznego został obliczony z wykorzystaniem wartości składowych poziomego gradientu ciśnienia, a składowe wektora: równoleżnikową (u) oraz południkową (v) otrzymano poprzez rzutowanie wektora wiatru geostroficznego na osie układu współrzędnych. Szczegółowy opis odnoszący się do teorii przepływu geostroficznego oraz sposobu obliczania charakterystyk wektora wiatru geostroficznego można odszukać w wielu podręcznikach kursowych z zakresu Meteorologii i Klimatologii jak również w wybranych publikacjach (np.: Miętus 1994, Miętus 1996, Miętus 2000, Marosz & Miętus 2012).

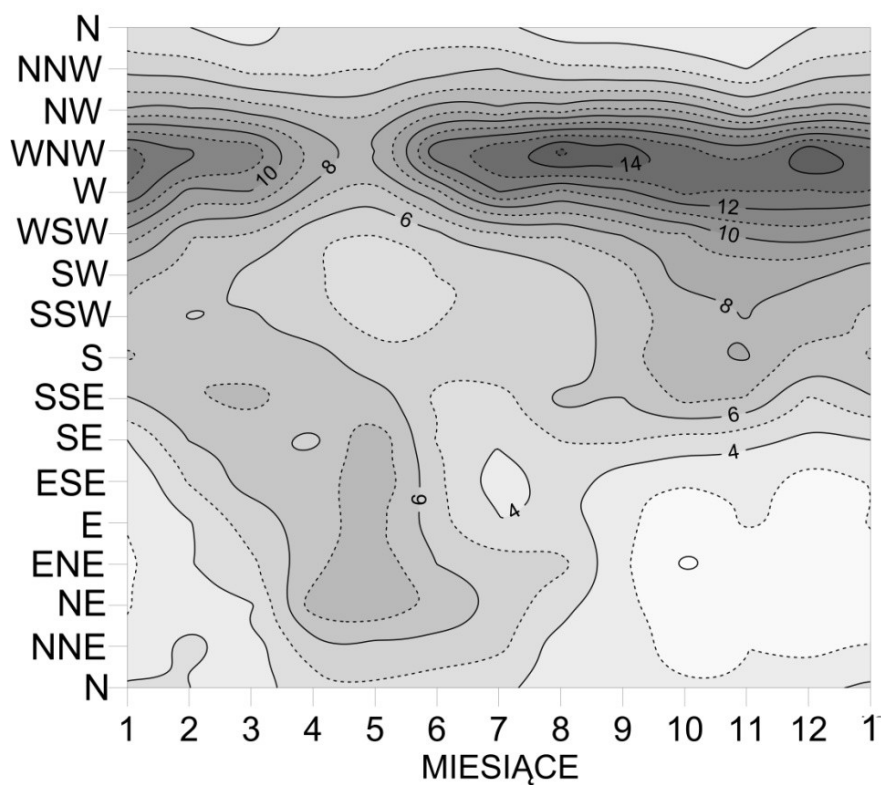
W opracowaniu wykorzystano dane SLP oraz temperatury powietrza (z poziomu *sigma995*) z reanalizy NCEP/NCAR (Kalnay 1996) z wielolecia 1951-2010 z krokiem czasowym 6h. Obliczenia wykonano dla trójkąta, którego środek ciężkości znajduje się na północ od Jastrzębiej Góry o koordynatach 55°N oraz 18,33°E.

Celem poniższego zestawienia, jest prezentacja cech przepływu powietrza (w skali czasowej kilkudziesięciu lat) nad obszarem analizy, z wykorzystaniem obiektywnego wskaźnika cyrkulacji atmosferycznej, jakim jest wektor wiatru geostroficznego. Należy traktować je, jako uzupełnienie i do pewnego stopnia punkt odniesienia do comiesięcznego biuletynu wydawanego przez Katedrę Meteorologii i Klimatologii IG UG.

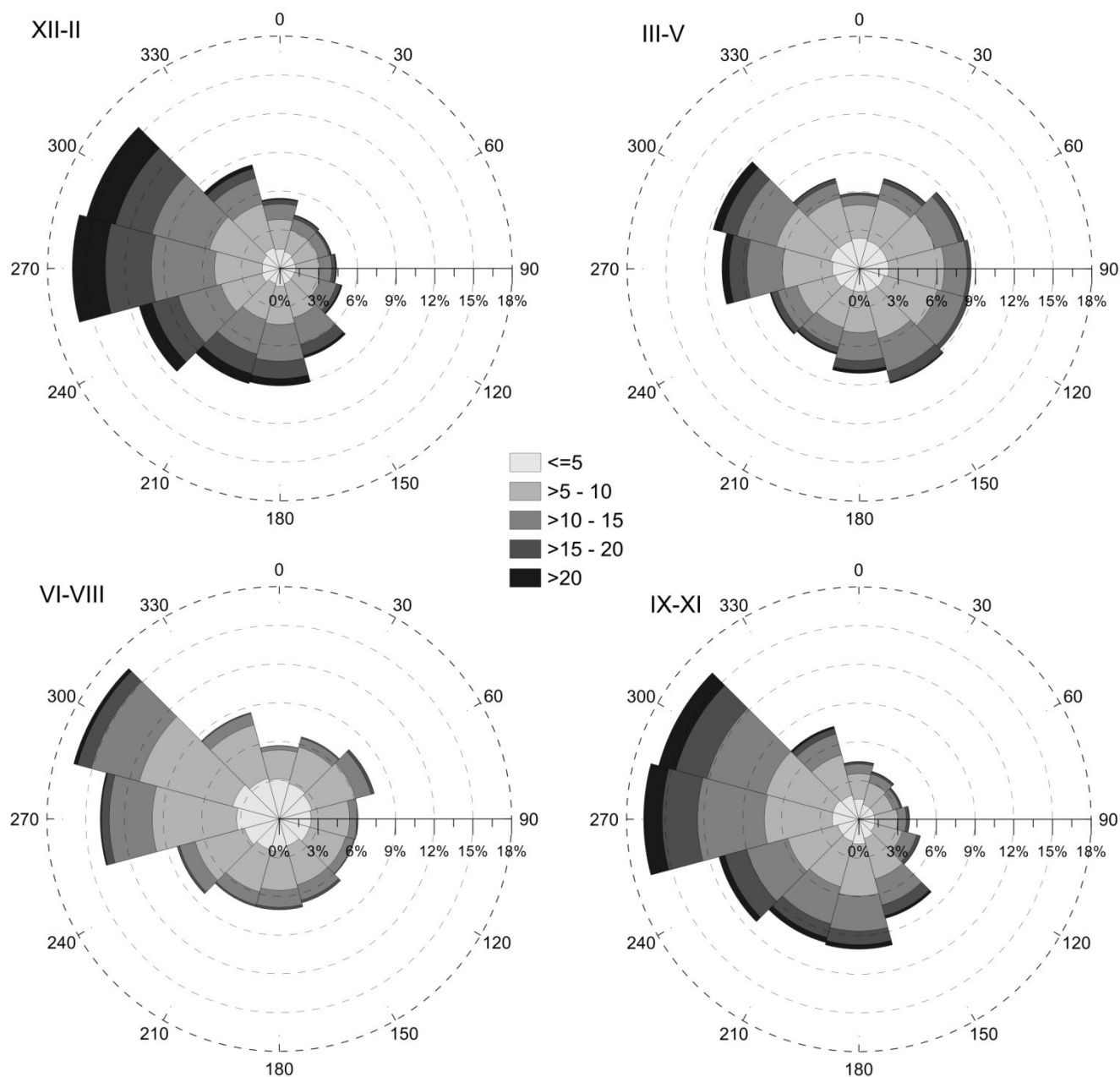


Lokalizacja punktów wykorzystanych do obliczenia charakterystyk wiatru geostroficznego wraz ze środkiem ciężkości trójkąta

Location of points used for the geostrophic wind vector characteristics calculations plus the center of the triangle.

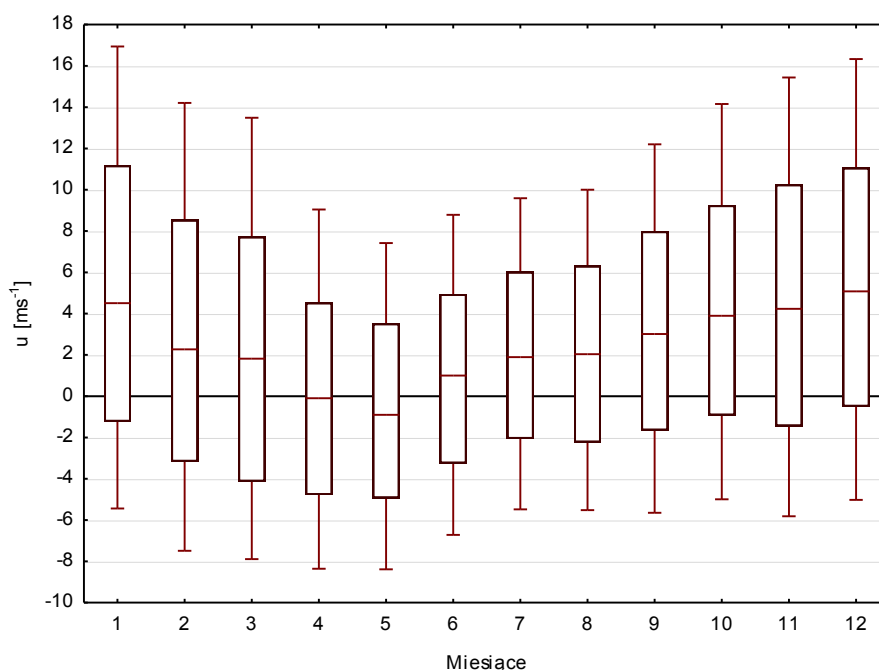


Roczny przebieg struktury kierunkowej wiatru geostroficznego (1951-2010)
Annual course of the geostrophic wind directional structure (1951-2010)



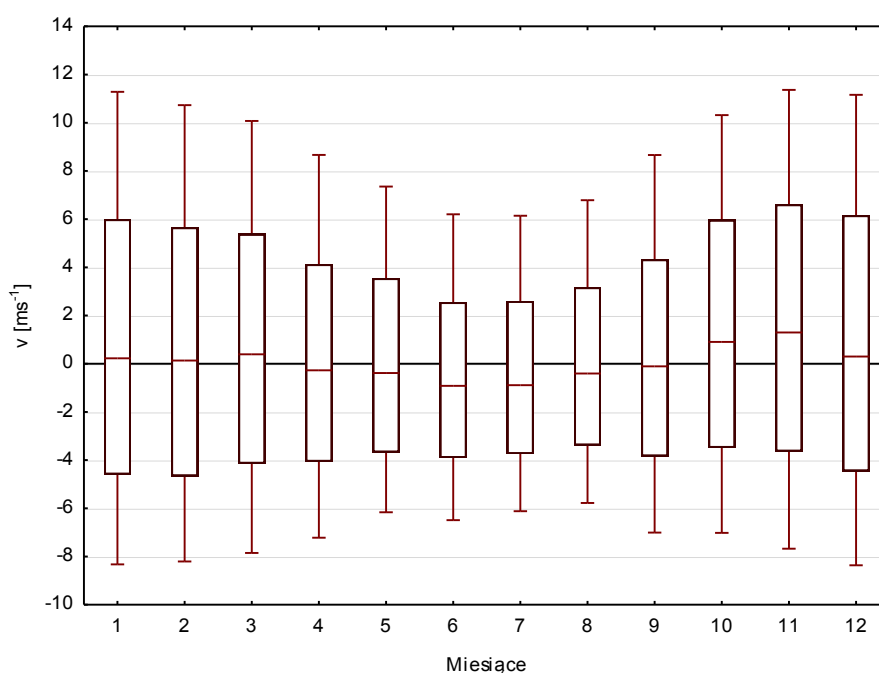
Sezonowa struktura kierunkowo-prędkościowa wiatru geostroficznego dla punktu 55,00N, 18,33E (1951-2010)

Seasonal speed & directional structure of geostrophic wind for coordinates: 55,00N, 18,33E (1951-2010)



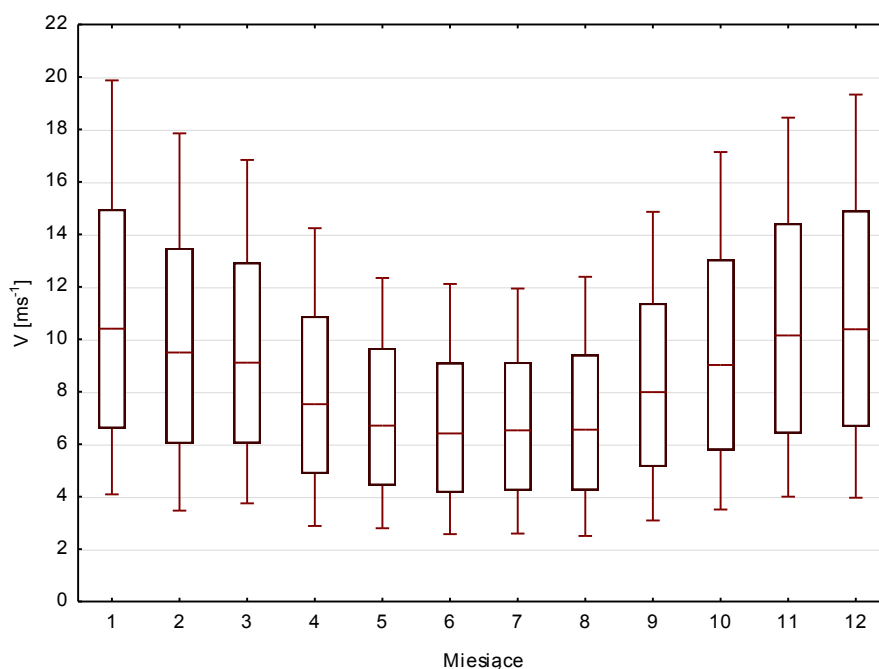
Roczny przebieg miesięcznych charakterystyk statystycznych składowej równoleżnikowej wiatru geostroficznego (u) w punkcie 55,00N, 18,33E (1951-2010); linia środkowa – mediana, pudełko – kwantyle 25% & 75%, wąs – kwantyle 10% & 90%

Annual course of monthly characteristics of geostrophic wind zonal component (u) for coordinates : 55,00N, 18,33E (1951-2010); mid-line – mediane, box – quantiles: 25% & 75%, whisker – qunatiles: 10% & 90%



Roczny przebieg miesięcznych charakterystyk statystycznych składowej południkowej wiatru geostroficznego (v) w punkcie 55,00N, 18,33E (1951-2010); linia środkowa – mediana, pudełko – kwantyle 25 %& 75%, wąs – kwantyle 10% & 90%

Annual course of monthly characteristics of geostrophic wind meridional component (v) for coordinates : 55,00N, 18,33E (1951-2010); mid-line – mediane, box – quantiles: 25% & 75%, whisker – qunatiles: 10% & 90%



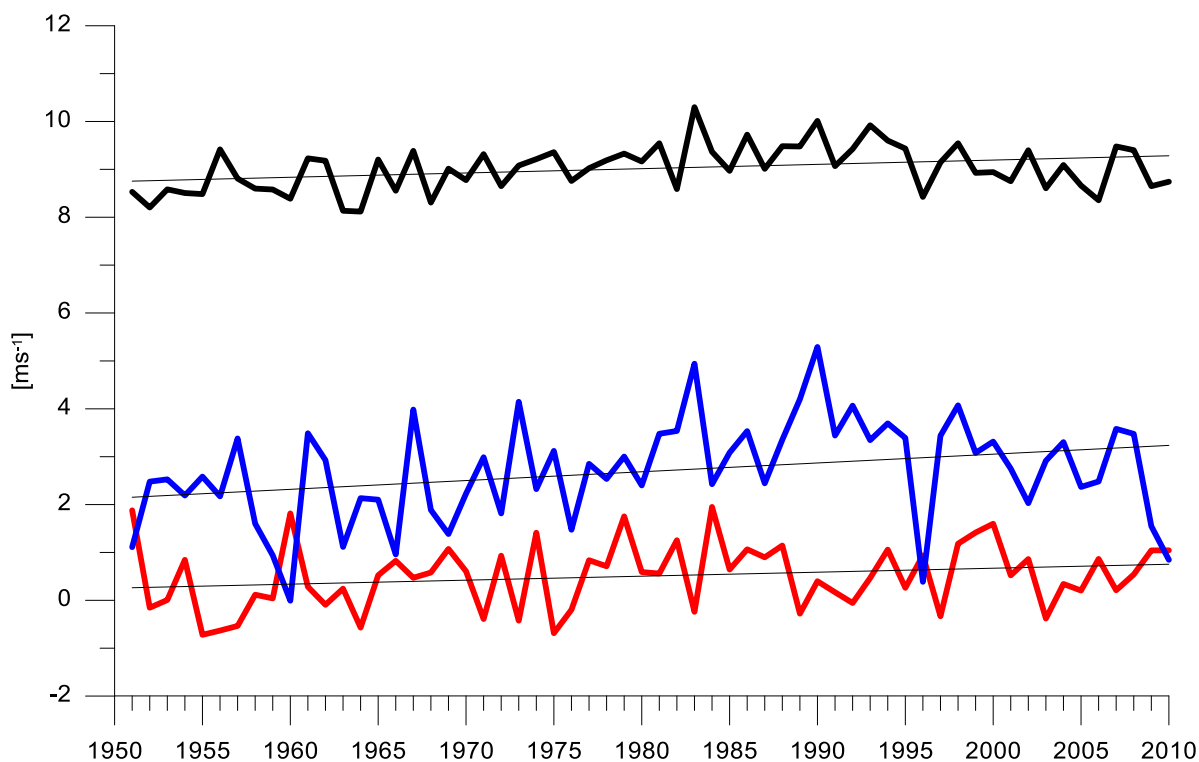
Roczny przebieg miesięcznych charakterystyk statystycznych prędkości wiatru geostroficznego (V) w punkcie 55,00N, 18,33E (1951-2010); linia środkowa – mediana, pudełko – kwantyle 25% & 75%, wąs – kwantyle 10% & 90%

Annual course of monthly characteristics of geostrophic wind speed (V) for coordinates : 55,00N, 18,33E (1951-2010); mid-line – mediane, box – quantiles: 25% & 75%, whisker – quantiles: 10% & 90%

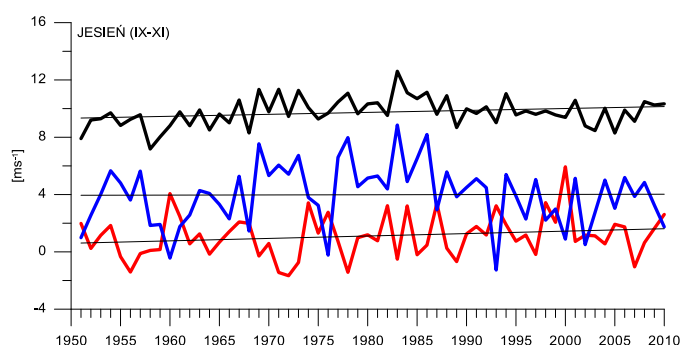
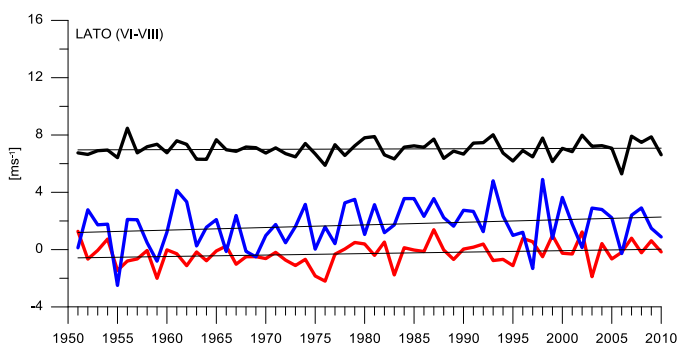
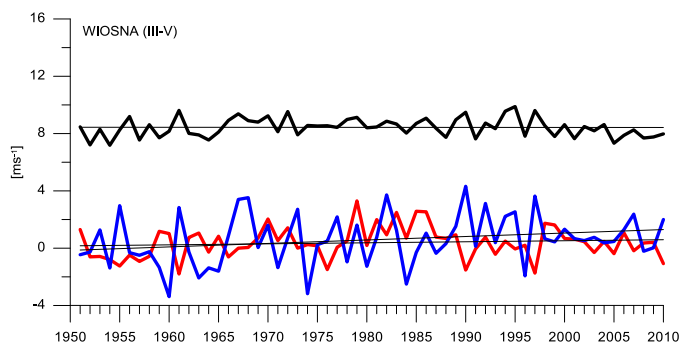
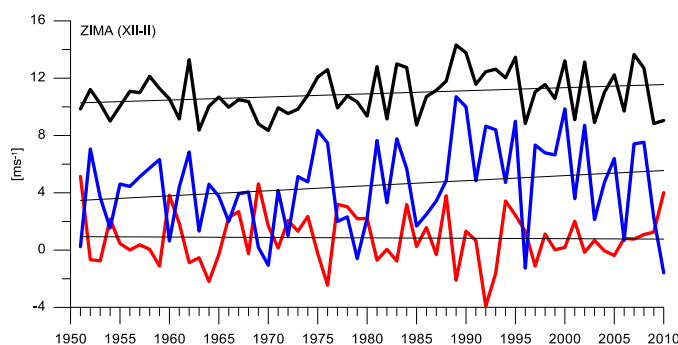
Roczny przebieg charakterystyk statystycznych składowych (u , v) oraz prędkości (V) wiatru geostroficznego w punkcie 55,00N, 18,33E (1951-2010); q_{10} – kwantyl 10%, $\bar{x}$ – średnia, q_{90} – kwantyl 90%

Annual course of monthly characteristics of components (u , v) and velocity (V) of geostrophic wind for coordinates: 55N, 18,33E; q_{10} – quantile 10%, $\bar{x}$ – average, q_{90} – quantile 90%

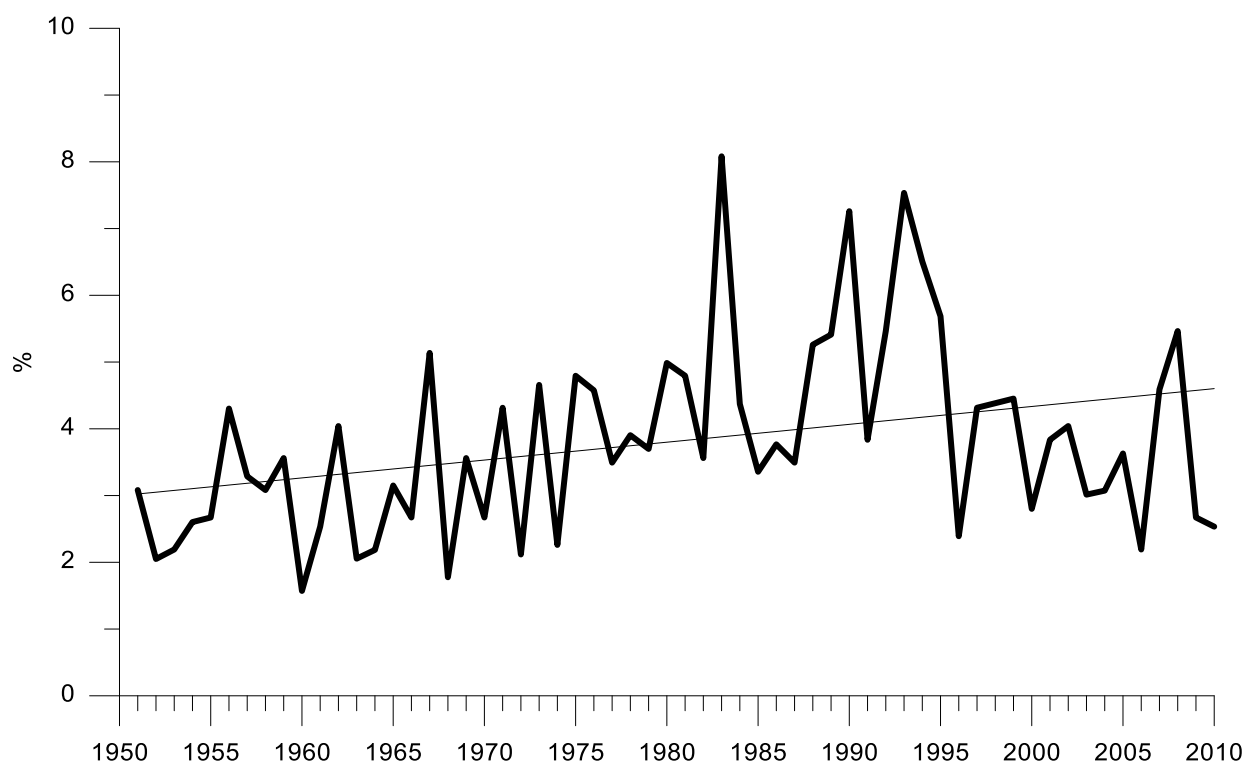
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ROK
V	q_{90}	19,9	17,9	16,8	14,2	12,3	12,1	11,9	12,4	14,9	17,1	18,5	19,3	16,1
	$\bar{x}$	11,3	10,3	9,8	8,2	7,3	7,0	7,0	7,1	8,6	9,8	10,8	11,1	9,0
	q_{10}	4,1	3,5	3,7	2,9	2,8	2,6	2,6	2,5	3,1	3,5	4,0	4,0	3,1
u	q_{90}	16,9	14,2	13,5	9,0	7,4	8,8	9,6	10,0	12,2	14,2	15,4	16,3	12,7
	$\bar{x}$	5,2	2,9	2,3	0,1	-0,6	1,0	2,0	2,2	3,2	4,2	4,5	5,4	2,7
	q_{10}	-5,4	-7,5	-7,9	-8,4	-8,4	-6,7	-5,5	-5,5	-5,6	-5,0	-5,8	-5,0	-6,7
v	q_{90}	11,3	10,7	10,1	8,7	7,4	6,2	6,1	6,8	8,7	10,3	11,4	11,2	9,2
	$\bar{x}$	0,9	0,7	0,8	0,2	0,1	-0,5	-0,4	0,1	0,4	1,3	1,6	0,9	0,5
	q_{10}	-8,3	-8,2	-7,9	-7,2	-6,2	-6,5	-6,1	-5,8	-7,0	-7,0	-7,7	-8,4	-7,1
współczynnik stałości kierunku		0,46	0,29	0,24	0,03	0,09	0,16	0,29	0,30	0,38	0,45	0,44	0,49	0,30
Częstość (%) $V > 20 \text{ ms}^{-1}$		9,8	6,2	4,3	1,5	0,4	0,4	0,4	0,6	2,3	4,7	6,9	8,5	3,8



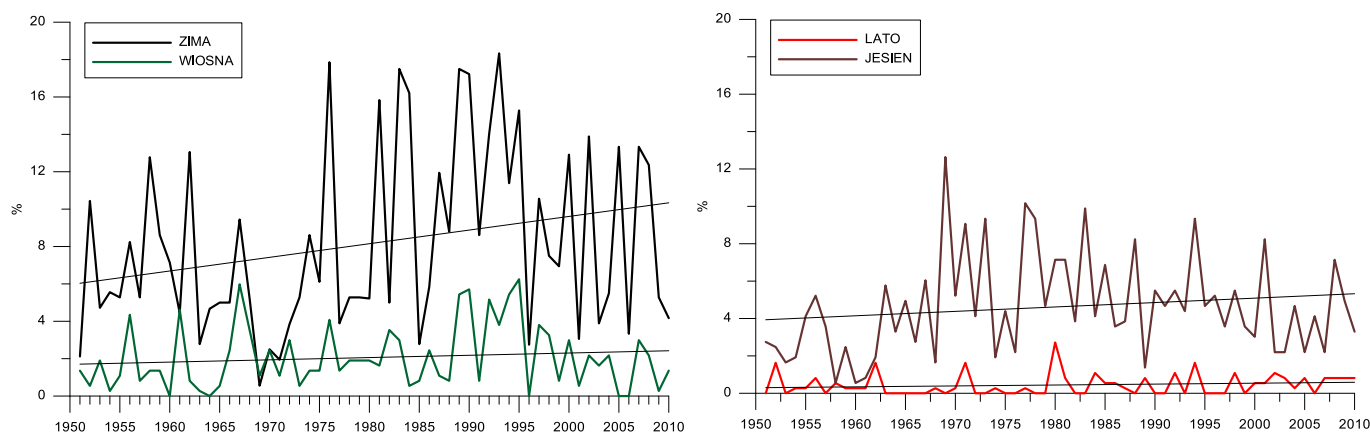
Przebieg średnich rocznych wartości prędkości wiatru geostroficznego (V – linia czarna), składowej równoleżnikowej (u – linia niebieska), składowej południkowej (v – linia czerwona) (1951-2010)
Course of annual averages of geostrophic wind velocity (V – black line), zonal component (u – blue line), meridional component (v – red line) (1951-2010)



Przebieg średnich sezonowych wartości prędkości wiatru geostroficznego (V – linia czarna), składowej równoleżnikowej (u – linia niebieska), składowej południkowej (v – linia czerwona) (1951-2010)
Course of seasonal averages of geostrophic wind velocity (V – black line), zonal component (u – blue line), meridional component (v – red line) (1951-2010)



Przebieg rocznej częstości (%) występowania prędkości wiatru geostroficznego $V > 20 \text{ ms}^{-1}$ (1951-2010)
Course of annual frequencies (%) of occurrence of geostrophic wind speed $V > 20 \text{ ms}^{-1}$ (1951-2010)



Przebieg sezonowej częstości (%) występowania prędkości wiatru geostroficznego $V > 20 \text{ ms}^{-1}$ (1951-2010)
Course of seasonal frequencies (%) of occurrence of geostrophic wind speed $V > 20 \text{ ms}^{-1}$ (1951-2010)

Literatura:

- Kalnay E. et al., 1996, The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project, BAMS, s. 437-470
- Miętus M., 1994, Vector of geostrophic wind in the Baltic Sea region as an index of local circulation and its relationship to hydro-meteorological characteristics along the Polish coast, [in:] Heino R., (ed.). Proceedings of the European Workshop on Climate Variations, Majvik, Finland, SILMU, 278-292
- Miętus M., 1996, Zmienność lokalnej cyrkulacji atmosferycznej nad północną Polską i jej związek z elementami klimatu, Wiadomości IMGW, XIX(XL), 1, 9-30.
- Mietus M., 2000, The calendar of local atmospheric circulation index in the southern Baltic Sea region 1961-2000, Wydawnictwo Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Gdynia (in Polish)
- Marosz M., Miętus M., 2012, Opis lokalnych aspektów cyrkulacji z wykorzystaniem wektora wiatru geostroficznego, [w:] Bielec-Bąkowska Z., Łupikasza E., Widawski A. (red.), 2012, Rola cyrkulacji atmosfery w kształtowaniu klimatu, UŚ, Sosnowiec, 89-100
- A mariner's compass. © Public Domain Davis, John. The Seaman's Secrets. London: Thomas Dawson, 1607. Source: National Library of Canada

Opracowanie:

dr Michał Marosz
 e-mail: m.marosz@ug.edu.pl