

CHARAKTERYSTYKA PRĘDKOŚCI WIATRU I CISZ W POLSCE

Cz. Koźmiński¹, B. Michalska²

¹Zakład Klimatologii i Meteorologii Morskiej, Uniwersytet Szczeciński
ul. Wąska 3, 71-407 Szczecin

²Katedra Agrometeorologii, Akademia Rolnicza
ul. Papieża Pawła VI 3, 71-434 Szczecin

Streszczenie. Wykorzystując wyniki pomiarów prędkości wiatru z trzech terminów obserwacji (7⁰⁰, 13⁰⁰, 21⁰⁰) oraz występowania cisz z 28 stacji meteorologicznych PIHM za lata 1948-1967 przedstawiono czasowy i przestrzenny rozkład prędkości wiatru i cisz. Obliczono średnie, maksymalne wartości i współczynnik zmienności według miesięcy oraz częstość lat z miesięcznymi prędkościami wiatru w trzech przedziałach prędkości: do 2,5 m·s⁻¹, od 2,6 do 5,0 m·s⁻¹ i powyżej 5,0 m·s⁻¹. Stwierdzono duże przestrzenne i czasowe zróżnicowanie prędkości wiatru na terenie kraju, zarówno w układzie miesięcznym jak i dobowym. W Polsce prędkość wiatru zmniejsza się z północnego zachodu na południowy wschód. Obszary o największym zanieczyszczeniu atmosfery (Górny Śląsk i rejon Krakowa) charakteryzują się największym udziałem cisz w ogólnej liczbie obserwacji. Spośród trzech analizowanych przedziałów prędkości wiatru, najczęściej notuje się wiatry o prędkościach od 2,6 do 5,0 m·s⁻¹ zwłaszcza w chłodnej porze roku, w godzinach rannych i wieczornych, a w czerwcu i lipcu w godzinach południowych. Wiatry o średnich miesięcznych prędkościach powyżej 5,0 m·s⁻¹ występują głównie zimą i wiosną.

Słowa kluczowe: wiatr, prędkość, cizze, rozkład czasowy, przestrzenny.

WSTĘP

Postępujące zanieczyszczenie środowiska przyrodniczego oraz wyczerpywanie się kopalnych zasobów energetycznych, powoduje coraz większe zainteresowanie energią „czystą”, pozyskiwaną z promieniowania słonecznego, falowania mórz i oceanów oraz wiatru [5]. Zasoby energetyczne wiatru zależą głównie od jego prędkości, która odznacza się dużą czasową i przestrzenną zmiennością w Polsce [2,6]. Według Lorenc 1996 [5], średnie roczne prędkości wiatru na wysokości 30 m. n.p.g. dla terenu o klasie szorstkości „0” wahają się w Polsce od 3 do 6 m·s⁻¹,

a energia użyteczna wiatru na tej wysokości wynosi od 500 do 2500 kW hm⁻²·rok⁻¹. Z kolei średnie roczne prędkości wiatru według obserwacji z godz. 7⁰⁰ wahają się na terenie kraju od 2,0 do 4,0, zaś o godz. 13⁰⁰ od 3,0 do 5,0 i o godz. 21⁰⁰ od 2,0 do 3,5 m·s⁻¹ [6].

Zamieszczona w niniejszej pracy charakterystyka prędkości wiatru pozwala na wstępną ocenę rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w atmosferze w godzinach rannych, południowych i wieczornych oraz na możliwość instalacji elektrowni wiatrowych w różnych regionach kraju.

MATERIAŁY I METODY

W pracy wykorzystano miesięczne wyniki pomiarów prędkości wiatru z trzech obserwacji z godzin: 7⁰⁰, 13⁰⁰ i 21⁰⁰, w latach 1948-1967, z 28 stacji meteorologicznych PIHM [7], w miarę równomiernie rozmieszczonych na obszarze kraju (Rys. 1).



Rys. 1. Rozmieszczenie stacji meteorologicznych PIHM.

Fig. 1. Distribution of PIHM meteorological stations.

Przyjęcie powyższego okresu badań uwarunkowane zostało ciągłością materiałów dotyczących wiatru, opublikowanych przez PIHM. Począwszy od roku 1966 wieczorne pomiary prędkości wiatru publikowane były w Miesięcznych Przeglądach Pogody z godziny 19⁰⁰, kiedy to prędkość wiatru, w porównaniu z godziną 21⁰⁰ różniła się, w zależności od stacji, średnio od 2 do 4%. Nie wpłynęło to jednak w istotny sposób na końcowe średnie wartości z lat 1948-1967.

Prędkość wiatru przedstawiono w postaci średnich i najwyższych wartości oraz współczynnika zmienności (Tab. 1). Ponadto w Tabeli 2 wykazano częstość (w %) lat z miesięcznymi prędkościami wiatru: do 2,5 m·s⁻¹, od 2,6 do 5,0 m·s⁻¹ i powyżej 5,0 m·s⁻¹. Przyjęte w pracy przedziały prędkości wiatru są zbliżone do klasyfikacji Parczewskiego [8]. Ponadto wzrost mocy turbin wiatrowych następuje na ogół już przy prędkości wiatru powyżej 2,5 m·s⁻¹, duży przyrost mocy – przy prędkościach powyżej 5 m·s⁻¹ i 10 m·s⁻¹ [5]. Obok charakterystyki prędkości wiatru przedstawiono również częstość występowania cisz w czterech porach roku i w roku.

Tabela 1. Średnie (a), najwyższe (b) i współczynnik zmienności (c) miesięcznych prędkości wiatru z trzech terminów obserwacji: 7⁰⁰, 13⁰⁰ i 21⁰⁰. Lata 1948-1967

Table 1. Mean (a), maximum (b) monthly wind speed and variability coefficient (c), for three observation times: 7⁰⁰am, 1⁰⁰pm and 9⁰⁰pm. Years 1948-1967

Stacja	Godz. Pom.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Biała Podlaska	7	a	3,7	3,6	3,3	3,0	2,7	2,7	2,3	2,5	2,4	2,5	3,7	3,5
		b	4,9	4,9	5,4	5,9	3,9	4,3	2,9	3,3	3,6	3,4	5,9	4,6
		c	26,1	26,9	22,9	32,8	28,6	25,2	18,3	19,4	25,2	25,4	23,9	21,7
	13	a	4,1	4,3	4,7	4,4	4,2	4,1	3,9	4,3	4,4	4,3	4,4	3,8
		b	5,0	6,3	6,3	7,6	5,6	6,3	5,0	5,5	6,1	5,6	5,8	4,8
		c	19,7	28,0	14,9	25,5	23,1	19,9	18,1	17,7	18,9	18,4	18,6	17,1
	21	a	3,8	3,7	3,4	2,5	1,9	1,7	1,4	1,9	2,1	2,7	3,8	3,4
		b	4,9	5,2	4,1	4,0	3,0	2,4	2,0	2,7	3,1	3,9	5,9	4,7
		c	22,9	25,8	18,5	31,7	38,2	31,5	38,3	27,9	25,4	24,9	24,8	22,0
Chelm	7	a	4,3	4,2	3,8	3,3	2,9	2,7	2,6	2,8	2,7	3,0	4,2	3,9
		b	5,5	6,4	6,3	4,5	3,7	3,9	3,6	4,1	4,4	5,7	6,2	5,2
		c	18,1	26,7	34,0	27,4	19,6	20,5	21,3	21,1	31,8	37,1	21,9	20,1
	13	a	4,8	4,9	5,3	5,0	4,5	4,1	4,0	4,3	4,6	4,7	4,9	4,4
		b	6,5	7,7	7,8	6,2	5,8	4,9	4,9	5,8	6,6	7,0	6,4	5,5
		c	20,4	27,0	30,2	20,5	16,3	10,9	12,1	18,9	20,6	23,8	19,7	17,5
	21	a	4,3	4,2	3,8	2,7	1,9	1,8	1,7	2,0	2,3	3,0	4,2	4,1
		b	5,5	5,5	5,5	4,3	2,6	2,4	2,2	3,1	4,5	6,4	6,4	5,0
		c	20,6	20,2	25,0	36,6	28,8	26,6	23,6	26,1	41,6	38,7	22,7	15,0
Cieszyn	7	a	1,9	1,8	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,6	1,8
		b	2,9	3,7	2,9	2,9	2,6	1,9	2,4	1,9	2,5	2,1	2,8	2,8
		c	31,6	45,1	35,7	40,6	36,4	38,3	39,7	28,0	37,2	28,7	39,3	31,8
	13	a	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2	2,2	2,0	2,1	2,0	2,0	1,9	2,0
		b	3,5	4,0	3,1	3,9	3,5	3,4	4,0	3,5	4,1	2,9	3,5	3,8
		c	37,2	45,6	38,4	39,3	37,4	28,3	42,8	30,2	44,8	28,4	40,9	40,2
	21	a	2,1	1,9	1,7	1,5	1,2	1,1	1,0	1,0	1,3	1,4	1,7	1,9
		b	3,4	4,7	3,3	2,8	1,9	1,5	1,9	1,4	2,5	1,9	3,0	3,5
		c	37,7	52,5	36,8	39,5	25,0	20,7	41,4	33,2	34,5	24,7	40,4	37,8
Gdańsk	7	a	4,0	3,9	3,8	3,3	3,3	3,2	3,0	2,9	2,8	2,9	3,4	3,8
		b	6,3	7,2	6,6	4,9	4,5	4,9	4,8	4,4	4,1	4,4	4,9	5,5
		c	21,7	35,8	35,4	28,0	17,3	26,2	20,3	25,8	31,1	26,6	23,4	24,1
	13	a	4,6	4,9	5,4	5,3	5,3	5,1	5,0	4,9	4,9	4,8	4,3	4,3
		b	6,8	7,9	8,5	6,8	6,6	6,4	7,0	6,2	6,4	6,2	6,4	6,2
		c	19,3	29,0	23,9	16,5	13,3	16,7	15,0	15,4	21,3	18,1	24,9	22,7
	21	a	4,1	4,1	3,9	3,0	2,5	2,2	2,1	2,2	2,5	2,9	3,4	3,8
		b	5,7	7,2	6,7	4,8	3,8	4,9	3,5	3,7	4,1	4,4	5,2	5,9
		c	21,8	33,7	32,3	32,3	28,4	43,5	29,6	34,1	37,4	29,0	28,3	25,3
Gdynia	7	a	5,0	5,2	4,9	4,0	3,6	3,8	3,5	3,6	3,7	4,2	5,1	4,9
		b	6,8	7,9	7,4	5,5	5,1	5,1	4,8	6,0	5,2	5,8	6,9	7,0
		c	14,1	21,3	24,9	20,1	16,5	20,2	20,7	24,7	22,2	22,8	15,9	21,2
	13	a	5,4	5,6	5,7	5,2	4,8	5,0	4,7	5,0	5,0	5,4	5,7	5,3
		b	7,1	7,7	8,0	7,3	6,0	6,5	6,0	7,3	6,9	7,4	7,2	7,2
		c	16,4	19,4	21,5	18,9	15,3	17,5	16,6	20,4	17,0	18,5	13,1	21,9
	21	a	5,4	5,2	5,1	3,6	3,2	2,9	3,0	3,3	3,5	4,3	5,1	4,9
		b	7,6	7,6	7,6	4,9	4,5	4,5	4,4	4,7	5,0	6,2	6,4	6,8
		c	15,2	25,4	27,1	23,2	18,6	28,7	24,1	23,6	26,0	23,9	13,9	22,4

cd. Tabeli I.		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Gorzów	7	a	3,2	3,2	3,2	2,7	2,6	2,4	2,3	2,1	2,1	2,2	2,7	2,9
		b	4,6	5,1	5,6	3,4	3,4	3,3	3,9	2,8	3,2	2,9	3,6	4,5
		c	16,3	27,0	25,9	19,1	17,9	19,3	24,9	18,4	23,1	17,7	21,2	24,5
	13	a	3,5	3,6	4,2	4,0	3,9	3,6	3,6	3,4	3,5	3,4	3,2	3,1
		b	5,1	5,6	7,0	4,8	5,0	4,4	5,6	4,6	4,8	4,7	4,6	4,7
		c	21,1	24,1	23,0	16,2	18,5	14,9	20,8	17,6	21,5	17,8	25,0	21,8
	21	a	3,1	3,3	3,3	2,8	2,6	2,3	2,2	1,9	2,2	2,3	2,7	2,8
		b	4,9	5,0	5,9	3,8	3,3	3,0	3,2	2,5	3,4	3,3	3,4	4,1
		c	19,3	23,1	27,2	18,5	17,9	19,5	25,2	18,2	22,5	19,8	20,3	21,7
Kielce	7	a	2,9	2,7	2,6	2,4	2,5	2,4	2,2	2,1	2,1	2,0	2,6	2,7
		b	4,2	3,9	4,8	3,7	3,6	3,1	3,3	2,6	4,0	3,7	3,6	4,4
		c	20,4	28,2	29,6	23,4	20,6	16,7	23,0	19,5	35,5	29,1	25,7	24,1
	13	a	3,3	3,5	4,3	3,9	4,1	3,8	3,6	3,6	3,6	3,4	3,2	3,1
		b	4,9	4,7	6,5	5,4	5,4	4,6	4,6	4,1	4,8	5,0	4,1	4,1
		c	18,8	17,2	22,2	19,4	15,1	11,9	13,4	12,5	17,6	16,5	18,2	16,3
	21	a	2,9	2,8	2,7	1,9	1,7	1,6	1,4	1,6	2,0	2,1	2,6	2,6
		b	4,2	4,2	5,3	2,7	2,9	2,3	2,4	2,1	3,5	3,2	3,6	3,7
		c	19,8	21,6	30,2	30,3	29,8	30,0	28,5	22,1	39,0	25,1	23,7	25,3
Kłodzko	7	a	3,2	2,8	2,3	1,8	1,6	1,3	1,3	1,1	1,4	1,9	2,6	3,1
		b	6,7	4,8	4,2	3,1	3,0	2,5	2,1	2,4	3,4	3,8	3,5	4,2
		c	39,1	39,8	39,2	37,6	39,5	38,7	41,7	46,8	49,2	41,3	24,0	22,3
	13	a	4,1	3,9	4,1	4,3	3,7	3,5	3,4	3,5	3,8	3,9	3,9	4,0
		b	6,9	6,3	6,7	5,9	5,0	4,9	4,9	5,1	7,3	6,6	5,5	5,3
		c	28,3	32,0	31,1	20,7	20,1	19,5	25,0	23,2	26,8	30,5	22,6	19,6
	21	a	3,4	2,7	2,2	1,8	1,3	1,2	1,0	1,0	1,4	2,1	2,8	3,0
		b	5,6	5,1	4,4	2,6	2,4	2,7	1,9	1,7	2,4	4,3	3,9	4,1
		c	30,0	36,1	35,5	33,1	30,1	43,8	46,6	44,7	38,2	43,7	25,4	24,6
Kolo	7	a	2,8	2,7	2,5	2,1	2,0	2,0	1,8	1,5	1,5	1,4	2,2	2,6
		b	4,4	4,5	4,0	3,4	3,2	3,2	3,4	2,6	2,8	2,7	3,6	4,2
		c	27,0	32,7	36,5	28,1	29,6	28,1	35,6	33,8	39,8	37,5	34,6	30,0
	13	a	3,1	3,4	3,6	3,3	3,4	3,2	3,0	3,0	2,9	2,8	2,9	2,9
		b	4,5	5,4	5,4	4,6	4,7	4,9	4,6	4,4	4,7	4,3	4,4	4,4
		c	24,6	29,8	25,9	16,6	19,4	22,2	23,1	24,3	24,4	22,6	27,1	24,9
	21	a	2,6	2,6	2,4	1,9	1,5	1,2	1,0	1,0	1,2	1,5	2,2	2,4
		b	4,1	4,2	3,5	4,7	2,6	1,8	1,8	2,2	2,7	2,6	3,7	4,0
		c	31,0	29,8	30,6	39,7	34,4	32,8	36,3	42,1	47,2	33,6	34,2	32,1
Kraków	7	a	2,0	2,2	2,2	1,6	1,6	1,6	1,3	1,1	1,0	1,6	1,7	1,7
		b	4,0	3,9	3,6	3,3	3,0	3,1	2,4	2,5	2,3	6,1	3,0	3,5
		c	47,1	41,7	33,8	41,3	33,5	39,0	43,4	45,5	54,9	85,6	31,4	46,3
	13	a	2,5	3,1	3,5	3,2	3,0	2,9	2,7	2,6	2,6	2,6	2,5	2,3
		b	5,1	5,8	5,9	5,3	4,7	5,3	3,8	4,3	5,2	4,8	4,2	4,6
		c	43,5	33,5	33,6	32,4	24,0	31,4	22,8	26,5	35,6	37,8	29,0	43,1
	21	a	2,1	2,3	2,3	1,8	1,6	1,3	1,1	1,1	1,1	1,4	1,8	1,9
		b	4,2	4,6	4,0	3,5	3,8	3,4	2,9	2,4	2,6	3,7	2,9	3,6
		c	43,1	39,2	35,9	41,0	41,1	51,0	51,6	46,0	53,8	58,4	28,1	41,6
Krynica	7	a	2,4	2,2	1,9	1,6	1,8	1,8	1,7	1,3	1,2	1,5	2,3	2,2
		b	3,4	3,4	3,1	2,6	3,0	2,7	2,5	2,2	1,8	2,4	3,9	3,5
		c	23,6	32,9	29,8	32,8	28,1	25,1	24,4	23,0	36,1	34,6	27,3	24,6
	13	a	3,4	3,4	3,6	3,7	3,7	3,6	3,4	3,7	3,6	3,4	3,3	3,2
		b	4,7	4,4	4,9	4,9	5,2	4,8	4,3	4,7	4,4	4,4	4,3	4,5
		c	19,8	14,9	14,4	13,8	17,4	13,3	9,8	14,1	13,1	12,8	14,3	18,0
	21	a	2,4	2,5	2,2	1,5	1,2	1,2	1,0	1,1	1,1	1,6	2,3	2,5
		b	3,8	4,1	4,2	2,3	1,9	2,0	1,9	2,1	2,0	2,3	3,5	3,7
		c	26,5	34,0	31,5	27,1	36,4	34,6	40,1	31,3	45,6	31,2	24,5	23,2

cd. Tabeli 1.		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Łódź	7	a	4,8	4,6	4,5	3,8	3,7	3,3	3,2	3,0	3,1	3,2	4,2	4,6
		b	6,3	6,6	7,4	4,9	5,0	4,7	5,1	4,0	4,8	4,6	5,5	6,5
		c	19,4	21,8	22,2	18,2	20,8	20,7	23,9	20,8	24,0	19,0	15,9	21,3
	13	a	5,6	5,7	6,1	5,8	5,4	5,1	5,0	5,2	5,3	5,3	5,3	5,1
		b	7,4	8,2	8,0	7,2	7,3	6,2	6,9	6,7	6,3	6,9	6,9	7,2
		c	17,5	23,0	18,0	13,1	15,8	14,2	19,6	16,9	13,4	14,7	15,2	21,2
	21	a	4,7	4,5	4,3	3,3	2,8	2,3	2,2	2,2	2,7	3,1	4,2	4,4
		b	6,9	5,9	7,6	4,7	4,0	3,6	3,9	2,9	3,8	5,4	6,1	6,8
		c	22,5	19,6	23,8	19,1	22,8	23,8	30,9	21,4	13,4	25,8	19,3	26,6
Opole	7	a	2,4	2,6	2,2	2,1	2,2	2,2	1,9	1,9	1,7	1,8	2,0	2,4
		b	4,4	5,1	4,0	3,3	3,7	4,1	3,2	3,8	3,5	2,6	3,2	3,9
		c	34,7	35,6	33,7	28,0	27,6	29,0	25,4	36,3	40,2	30,4	35,3	35,6
	13	a	3,1	3,2	3,5	3,6	3,6	3,4	3,2	3,4	3,1	3,1	3,0	2,8
		b	4,6	5,5	5,3	5,3	5,5	5,1	5,2	5,4	5,1	4,9	4,0	4,2
		c	23,8	30,3	23,8	24,0	21,3	21,0	21,3	22,2	23,8	24,6	25,5	25,0
	21	a	2,7	2,6	2,4	1,9	1,8	1,5	1,4	1,4	1,6	1,7	2,1	2,3
		b	4,7	4,8	3,8	3,2	3,8	4,0	3,3	2,9	2,9	3,1	3,7	3,5
		c	29,3	35,2	30,9	33,9	42,7	53,2	48,4	45,4	40,0	37,4	35,2	27,4
Poświętne	7	a	4,6	4,6	4,1	3,4	3,6	3,3	3,1	2,9	2,9	2,8	3,6	4,3
		b	6,6	7,3	7,1	4,6	4,8	4,1	4,1	4,7	4,6	4,4	5,1	6,2
		c	20,5	25,5	30,6	18,0	18,0	15,7	18,4	22,6	27,5	28,9	19,9	21,2
	13	a	4,9	5,1	5,5	5,1	5,0	4,8	4,6	4,7	4,8	4,5	4,3	4,4
		b	6,3	7,4	9,5	6,4	7,3	5,9	5,9	6,9	6,2	6,0	5,7	6,7
		c	20,3	21,7	28,3	16,2	21,8	14,7	17,0	19,1	20,0	22,8	19,2	26,5
	21	a	4,5	4,3	4,0	3,0	2,5	2,6	2,5	2,6	3,0	3,4	3,8	4,0
		b	6,5	6,1	6,9	4,6	3,6	3,9	3,7	3,7	4,5	5,2	5,3	5,9
		c	20,6	23,1	28,9	25,3	22,3	24,2	26,0	25,8	30,0	25,9	15,9	25,3
Poznań	7	a	4,7	4,6	4,8	4,3	4,6	4,5	4,1	4,1	3,8	3,5	4,4	4,6
		b	5,7	6,7	7,0	5,4	5,8	6,2	5,5	5,8	4,7	4,5	5,6	6,0
		c	16,7	20,8	19,0	14,7	15,8	16,7	22,9	20,6	14,6	19,5	13,5	20,1
	13	a	5,4	5,8	6,6	6,1	6,1	6,0	5,8	6,0	6,1	5,7	5,3	5,1
		b	6,7	8,0	8,5	7,4	7,5	7,3	7,3	7,5	8,0	7,3	6,6	6,5
		c	14,8	19,2	15,5	16,3	13,9	13,5	16,6	12,2	15,3	16,6	9,5	17,5
	21	a	4,7	4,8	4,5	3,8	3,4	3,1	2,9	2,8	3,1	3,5	4,5	4,7
		b	5,8	6,1	6,3	4,7	4,1	4,4	4,1	4,0	4,3	4,7	5,2	6,4
		c	15,8	19,2	16,2	18,1	10,6	20,4	21,2	20,0	19,8	17,8	9,8	20,4
Przemysł	7	a	3,1	3,2	3,2	2,5	2,5	2,4	2,3	2,1	2,0	2,1	2,5	3,0
		b	4,0	4,7	5,7	3,8	3,6	3,5	3,0	2,7	3,6	3,6	3,6	3,9
		c	19,4	23,1	27,1	27,2	23,2	16,7	15,1	14,1	29,2	27,2	22,4	21,5
	13	a	3,9	4,4	4,9	4,7	4,4	4,1	3,7	3,9	3,9	3,8	3,6	3,7
		b	5,4	5,9	7,5	6,0	5,4	5,8	4,7	4,8	5,8	4,6	5,8	5,4
		c	16,6	19,7	20,7	13,4	14,3	12,7	12,2	12,1	17,5	14,2	32,3	19,6
	21	a	3,0	3,1	3,1	2,4	2,1	1,9	1,8	1,9	1,7	2,1	2,7	3,0
		b	3,9	5,1	5,7	4,5	3,4	3,0	2,4	3,6	3,0	3,9	3,9	4,1
		c	17,3	26,7	27,5	28,5	29,1	22,5	22,4	31,5	29,9	31,9	24,1	19,9
Puławy	7	a	1,9	2,0	1,9	1,7	1,5	1,4	1,0	0,9	1,0	1,1	1,7	1,6
		b	2,8	3,3	3,5	3,8	2,5	2,8	1,9	1,7	1,6	2,5	2,9	2,3
		c	29,3	37,0	30,8	38,4	29,3	46,8	42,3	46,4	34,1	44,1	35,1	25,6
	13	a	2,3	2,5	3,0	2,7	2,4	2,2	1,9	2,0	2,1	2,0	2,2	1,9
		b	3,5	4,1	4,8	4,6	3,5	3,3	2,7	2,8	2,9	3,0	5,1	3,4
		c	27,9	28,0	24,3	25,2	27,7	28,1	23,5	19,5	21,7	27,3	41,0	30,1
	21	a	1,9	1,8	1,8	1,3	0,9	0,8	0,6	0,7	0,8	1,1	1,7	1,6
		b	3,1	2,8	3,3	3,7	2,1	1,8	1,1	1,3	1,8	2,4	2,9	2,4
		c	34,3	29,7	28,1	55,5	50,2	60,4	43,0	46,1	38,3	39,5	33,9	28,1

cd. Tabeli I.		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Racibórz	7	a	2,3	2,1	1,9	1,8	2,0	1,9	1,8	1,5	1,2	1,3	1,8	2,0
		b	3,7	2,9	3,2	2,8	3,1	3,0	2,9	2,0	2,1	2,1	2,8	2,8
		c	24,6	27,4	26,0	26,6	27,6	27,3	20,3	19,6	34,8	30,3	28,4	22,9
	13	a	2,9	3,1	3,1	3,5	3,4	3,2	3,1	2,8	3,0	3,0	2,7	2,7
		b	3,9	4,4	4,5	4,6	4,6	3,8	3,8	4,2	4,1	3,9	3,7	3,8
		c	22,0	23,8	20,7	14,8	18,4	12,4	15,5	20,0	19,3	18,2	22,2	22,3
	21	a	2,1	1,9	1,7	1,6	1,4	1,1	1,0	0,9	0,9	1,1	1,7	1,9
		b	3,5	2,5	2,7	2,3	2,2	2,1	1,9	1,4	1,8	1,9	2,3	2,7
		c	26,0	25,6	27,3	24,9	25,1	34,2	38,6	24,4	39,8	33,6	22,8	24,0
Suwałki	7	a	4,4	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,8	3,1	4,3	4,4
		b	5,6	4,9	6,1	4,8	4,3	4,2	3,8	4,1	4,0	4,3	5,6	5,9
		c	20,0	13,7	24,8	17,2	12,4	15,9	17,3	20,6	23,6	23,7	12,7	17,9
	13	a	4,8	4,8	5,3	5,6	5,2	4,9	4,8	5,0	5,2	5,1	5,0	4,6
		b	5,8	6,4	8,2	6,7	6,9	6,4	5,8	6,2	6,5	6,7	6,6	6,1
		c	16,9	14,4	19,4	14,0	12,6	14,3	11,6	13,2	12,6	14,6	11,8	14,6
	21	a	4,6	4,2	4,0	3,2	2,7	2,4	2,2	2,4	2,5	3,3	4,3	4,4
		b	6,4	5,8	5,5	4,4	3,5	3,0	3,1	3,2	3,7	4,9	5,5	6,3
		c	19,6	13,0	18,5	19,3	14,1	17,1	20,6	22,6	23,6	24,8	14,9	18,0
Świnoujście	7	a	4,4	4,1	3,9	3,6	3,4	3,3	3,2	3,1	3,1	3,5	3,9	4,1
		b	6,1	6,8	5,0	4,7	4,4	4,5	4,4	4,4	4,0	4,7	5,3	6,3
		c	18,5	27,2	20,9	17,7	17,1	17,7	19,2	21,5	19,2	20,1	17,9	18,0
	13	a	4,4	4,3	4,7	4,6	4,5	4,4	4,2	4,0	4,2	4,0	4,1	4,1
		b	5,9	6,5	6,3	6,3	5,5	5,4	5,3	5,3	5,9	5,5	5,1	7,2
		c	16,6	23,4	17,4	15,1	11,5	13,6	14,3	15,1	15,6	18,2	14,6	22,3
	21	a	4,2	4,1	4,0	3,6	3,3	3,1	2,9	2,7	3,0	3,5	3,7	4,1
		b	6,0	6,3	5,9	5,2	4,3	4,6	4,1	3,8	4,2	5,0	4,6	6,2
		c	20,0	28,8	23,3	16,2	18,1	22,0	18,3	21,9	21,9	21,0	16,4	19,1
Szczecinek	7	a	3,2	3,1	2,9	2,6	2,7	2,7	2,5	2,3	2,2	2,4	3,0	3,3
		b	4,5	5,4	5,0	4,0	4,1	4,3	4,4	3,5	3,9	4,2	4,6	5,2
		c	20,0	28,8	31,2	25,8	24,6	21,7	30,2	26,9	37,7	30,2	28,4	28,8
	13	a	3,8	3,9	4,4	4,3	4,4	4,1	3,8	3,9	4,0	3,8	3,7	3,6
		b	4,8	6,1	5,8	5,5	5,7	6,0	5,6	4,8	5,6	5,1	5,3	5,6
		c	16,0	23,2	19,4	19,9	13,7	17,6	19,5	17,7	20,9	18,9	24,6	26,4
	21	a	3,3	3,2	3,1	2,6	2,1	1,9	1,8	1,7	2,0	2,4	3,0	3,2
		b	4,5	4,8	4,6	3,6	3,5	3,4	3,5	2,9	3,3	4,1	4,6	5,1
		c	20,0	25,6	28,5	28,9	33,7	35,5	38,7	33,0	37,5	30,0	27,1	26,6
Szczytno	7	a	3,4	3,3	3,1	3,0	3,1	3,2	2,8	2,8	2,7	2,6	3,2	3,3
		b	4,6	6,4	7,4	3,7	3,8	3,7	3,5	4,0	4,1	3,7	4,4	4,6
		c	22,1	35,4	43,9	18,2	13,1	12,4	16,1	19,3	22,1	27,4	18,5	19,8
	13	a	4,0	4,1	4,4	4,3	4,4	4,4	4,1	3,9	4,3	4,1	3,6	3,4
		b	5,7	6,7	8,5	5,1	5,2	5,2	4,6	5,4	6,6	4,7	5,1	5,3
		c	19,7	29,1	32,2	15,0	13,2	11,2	14,5	19,1	20,2	14,7	19,3	27,1
	21	a	3,2	3,0	2,6	2,2	2,0	1,9	1,8	1,9	2,0	2,4	3,0	3,0
		b	4,7	4,9	3,7	3,1	2,5	3,0	2,3	2,7	3,4	3,8	4,0	4,8
		c	23,9	28,7	24,6	25,0	20,7	31,6	20,4	29,8	30,6	31,9	21,7	30,6
Tarnów	7	a	2,8	2,9	2,8	2,2	2,2	2,1	1,7	1,5	1,6	1,7	1,7	2,6
		b	4,4	5,1	4,5	3,0	4,3	3,3	2,8	2,4	3,5	3,8	2,8	4,2
		c	27,2	33,4	29,6	23,0	36,4	28,6	36,9	29,2	41,4	45,1	37,4	26,8
	13	a	3,5	3,9	4,3	3,9	3,6	3,3	3,0	3,0	3,2	3,1	3,5	3,4
		b	5,3	5,8	6,5	5,9	5,7	4,8	4,3	4,8	5,4	5,5	6,1	4,7
		c	27,7	42,4	26,1	20,6	25,1	24,9	25,2	23,3	26,7	30,2	30,4	20,3
	21	a	3,0	3,1	2,8	2,2	1,7	1,3	1,1	1,3	1,4	1,7	2,7	2,8
		b	4,7	4,5	6,0	3,2	3,0	2,4	1,8	2,4	3,3	3,5	5,3	3,8
		c	30,2	26,3	34,5	22,1	37,8	36,1	36,5	35,2	46,3	37,2	33,1	23,7

cd. Tabeli 1.		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Toruń	7	a	3,4	3,3	3,4	3,2	3,2	2,9	2,6	2,4	2,3	2,3	3,1	3,2
		b	4,6	5,1	6,1	4,5	4,3	3,5	3,5	3,3	3,2	3,3	4,0	4,5
		c	23,0	21,7	24,9	18,6	21,3	17,2	17,3	19,8	22,8	24,1	15,6	20,2
	13	a	4,1	4,5	5,1	4,8	4,8	4,4	4,1	4,1	4,1	3,9	3,9	3,7
		b	5,4	6,4	7,7	6,4	6,2	5,6	5,3	5,5	6,0	5,1	4,8	4,9
		c	20,4	21,9	19,4	17,9	17,7	13,8	17,4	16,1	20,8	19,7	16,4	20,7
	21	a	3,4	3,3	3,3	2,8	2,5	2,3	1,9	2,0	1,9	2,3	3,1	3,1
		b	4,8	4,9	6,2	3,9	3,7	2,7	2,8	2,7	3,2	3,5	4,1	4,9
		c	24,5	19,0	25,4	19,8	27,3	13,9	21,0	24,2	31,1	26,1	16,9	24,7
Warszawa	7	a	3,5	3,3	3,2	3,1	2,8	2,6	2,3	2,3	2,5	2,4	3,4	3,3
		b	4,5	4,9	5,4	4,6	3,6	4,2	3,3	3,4	3,6	3,5	4,4	5,4
		c	20,7	24,7	30,9	24,7	17,8	22,7	19,2	24,7	22,8	26,7	15,8	29,5
	13	a	4,0	4,0	4,8	4,3	4,0	4,0	3,7	3,7	4,0	3,8	4,0	3,8
		b	5,2	5,8	7,4	6,3	5,2	5,4	4,9	4,8	6,0	4,9	5,4	5,4
		c	18,8	18,4	24,0	19,4	16,0	18,8	15,2	15,3	17,5	17,0	17,1	24,6
	21	a	3,5	3,4	3,4	2,7	2,3	2,1	1,9	2,0	2,2	2,6	3,4	3,2
		b	5,2	4,9	4,9	4,1	3,8	3,6	3,0	2,6	3,6	3,8	4,7	4,6
		c	24,9	19,9	24,0	26,5	27,1	27,4	23,6	23,2	27,2	20,2	19,9	24,2
Wrocław	7	a	3,7	3,6	3,4	3,0	2,9	2,7	2,8	2,3	2,4	2,4	3,2	3,4
		b	4,7	6,0	4,8	4,8	3,8	3,5	3,8	3,0	3,3	3,3	4,4	5,2
		c	16,1	30,1	25,8	26,9	15,1	16,3	21,8	18,6	24,0	18,4	22,7	28,4
	13	a	4,6	4,7	5,0	4,7	4,3	4,1	4,1	3,9	4,3	4,2	4,2	4,2
		b	5,9	6,7	6,9	7,7	5,3	5,0	5,2	5,1	5,5	5,3	5,5	6,1
		c	16,2	26,2	18,8	21,2	10,6	13,3	18,5	16,3	14,6	16,5	18,5	24,1
	21	a	3,6	3,6	3,4	2,8	2,3	2,1	2,2	1,9	2,2	2,4	3,2	3,3
		b	4,8	5,4	5,2	4,1	2,9	2,8	3,1	2,6	3,3	3,5	4,4	5,2
		c	17,5	27,8	22,7	24,2	16,1	20,2	19,0	24,0	24,5	26,2	22,7	27,9
Zakopane	7	a	1,6	1,5	1,3	1,3	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,4
		b	3,5	2,8	2,9	2,5	2,0	2,1	2,1	1,9	2,2	2,2	2,9	2,6
		c	47,2	45,5	47,9	48,9	32,7	36,4	44,0	40,9	54,3	54,2	50,3	39,9
	13	a	2,2	2,5	2,6	2,8	2,9	2,6	2,6	2,6	2,5	2,2	2,3	2,1
		b	3,7	4,4	3,9	4,3	4,1	3,7	3,3	3,5	3,9	3,1	4,2	3,4
		c	25,8	30,6	23,6	24,5	19,9	17,2	16,0	20,4	22,7	23,9	34,8	29,9
	21	a	1,5	1,5	1,4	1,3	1,1	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,5	1,4
		b	3,0	2,8	2,6	2,7	2,3	1,8	1,4	2,2	2,2	1,7	2,7	2,3
		c	39,8	41,7	39,4	47,3	39,3	42,7	31,0	41,5	52,9	37,6	39,8	38,6
Zgorzelec	7	a	3,5	2,9	2,6	2,2	2,1	2,2	2,1	1,9	2,0	2,2	2,5	3,2
		b	5,1	4,4	5,0	3,5	3,9	3,4	3,6	3,6	3,2	3,5	3,9	4,3
		c	17,9	32,4	32,8	27,8	26,8	28,9	30,8	38,4	36,3	30,6	28,4	22,7
	13	a	4,0	3,8	3,9	3,9	3,8	3,6	3,5	3,5	3,6	3,9	3,3	3,8
		b	5,1	5,2	5,5	5,1	5,4	5,1	5,3	4,5	4,7	5,4	4,6	5,1
		c	16,1	23,8	18,4	16,6	18,4	20,7	23,9	23,2	24,8	21,3	21,2	19,9
	21	a	3,4	2,7	2,4	2,0	1,7	1,5	1,5	1,4	1,6	2,0	2,5	3,1
		b	4,5	4,2	3,4	2,7	3,1	2,3	2,9	2,1	2,6	3,5	3,9	4,3
		c	15,7	26,3	26,5	27,1	34,1	39,9	36,5	32,4	37,1	31,4	35,4	25,0
Zielona Góra	7	a	3,5	3,3	3,2	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,6	2,7	2,9	3,2
		b	5,0	5,1	4,5	5,2	3,5	3,5	3,3	4,0	4,3	3,8	3,9	4,7
		c	19,0	33,3	23,7	31,6	21,3	20,1	21,4	30,3	28,3	19,7	21,0	24,3
	13	a	3,7	3,5	3,8	3,6	3,5	3,2	3,3	3,3	3,4	3,3	3,2	3,5
		b	5,3	5,2	5,4	6,4	4,5	4,5	4,1	5,1	6,0	5,0	4,0	4,8
		c	19,4	27,1	21,0	27,3	18,8	18,6	16,8	24,1	23,5	19,0	19,2	22,1
	21	a	3,4	3,2	3,0	2,3	2,0	1,9	1,9	1,9	2,4	2,5	3,0	3,4
		b	4,9	4,7	4,6	4,1	2,9	2,7	2,8	3,4	3,9	3,4	4,3	5,7
		c	18,4	24,8	24,6	31,6	26,3	24,9	29,5	33,2	29,4	23,0	20,1	28,9

Tabela 2. Częstość lat (w %) z miesięcznymi prędkościami wiatru: do $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (a), od $2,6\text{-}5,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (b) i $> 5,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (c) wg trzech terminów obserwacji dla wybranych stacji. Lata 1948-1967

Table 2. Frequency of years (in %) with monthly wind speed: up to $2.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (a), from 2.6 to $5.0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (b) and above $5.0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (c) for three observation times in chosen stations. Years 1948-1967

Stacja	Godz. Pom.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Gdańsk	7	a	10	15	20	30	10	25	10	35	40	30	15	5
		b	85	60	60	70	90	75	90	65	60	70	85	85
		c	5	25	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	a	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0
		b	70	55	40	30	60	55	60	60	50	70	65	75
		c	30	45	60	70	40	45	40	40	45	30	30	25
	21	a	0	10	15	40	55	75	75	70	65	30	20	5
		b	80	65	65	60	45	25	25	30	35	70	75	90
		c	20	25	20	0	0	0	0	0	0	0	5	5
Koło	7	a	30	45	55	75	80	85	90	95	90	95	65	50
		b	70	55	45	25	20	15	10	5	10	5	35	50
		c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	a	20	35	15	5	10	25	15	20	35	30	45	35
		b	80	65	80	95	90	75	85	80	65	70	55	65
		c	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	a	55	45	65	95	95	100	100	100	95	95	70	70
		b	45	55	35	5	5	0	0	0	5	5	30	30
		c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kraków	7	a	79	65	70	95	90	94	100	100	100	79	95	89
		b	21	35	30	5	10	6	6	0	0	16	5	11
		c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
	13	a	63	20	20	26	20	33	45	60	60	58	58	61
		b	37	80	80	68	80	67	55	40	35	42	42	39
		c	0	0	0	6	0	0	0	0	5	0	0	0
	21	a	68	70	55	84	90	94	95	100	95	84	90	84
		b	32	30	45	16	10	6	5	0	5	16	10	16
		c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krynica	7	a	56	72	89	94	94	94	100	100	100	100	61	72
		b	44	28	11	6	6	6	6	0	0	0	39	28
		c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	a	11	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	6
		b	89	100	94	100	89	100	100	100	100	100	94	94
		c	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
	21	a	67	44	83	100	100	100	100	100	100	100	67	61
		b	33	56	17	0	0	0	0	0	0	0	33	39
		c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Łódź	7	a	0	5	0	0	5	10	15	20	20	20	0	0
		b	60	60	75	100	95	90	80	80	80	80	90	74
		c	40	35	25	0	0	0	5	0	0	0	10	26
	13	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		b	30	40	15	15	35	40	55	40	60	35	35	58
		c	70	60	85	85	65	60	45	60	40	65	65	42
	21	a	0	0	0	10	40	70	75	80	45	25	0	0
		b	55	70	85	90	60	30	25	20	55	70	90	74
		c	45	30	15	0	0	0	0	0	0	5	10	26

cd. Tabeli 2.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Zielona Góra	7	a	100	30	25	40	30	55	60	65	55	50	30	20
		b	0	65	75	55	70	45	40	35	45	50	70	80
		c	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	a	90	80	5	5	10	10	10	15	5	5	15	10
		b	10	15	90	90	90	90	90	80	90	95	85	90
		c	0	5	5	5	0	0	0	5	5	0	0	0
	21	a	100	30	30	65	90	95	75	85	70	50	20	20
		b	0	70	70	35	10	5	25	15	30	50	80	75
		c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5

WYNIKI I DYSKUSJA

Rozpatrując prędkość wiatru w poszczególnych miesiącach można stwierdzić, że najłabsze wiatry występują na południu kraju, zwłaszcza wzdłuż górnego odcinka dolin Wisły i Odry. W układzie rocznym na przeważającej liczbie analizowanych stacji najwyższe prędkości wiatru notuje się w miesiącach zimowych od grudnia do marca, a najniższe w miesiącach letnich, szczególnie w lipcu i sierpniu. Zmienność miesięcznych prędkości wiatru osiąga najwyższe wartości w lutym, marcu i we wrześniu, a najmniejsze w styczniu oraz w maju i czerwcu, przy czym najwyższe wartości współczynnika zmienności uzyskano dla pomiarów wieczornych. Jak wynika z załączonej tabeli 1, zaznacza się wyraźne zróżnicowanie prędkości wiatru pomiędzy wynikami pomiarów z godzin 7⁰⁰ i 13⁰⁰ oraz 13⁰⁰ i 21⁰⁰. Spośród trzech analizowanych terminów pomiarów, najwyższe prędkości wiatru notuje się od lutego do maja w godzinach południowych, zwłaszcza w marcu – średnio dla kraju 4,5 m·s⁻¹, a małe prędkości w lipcu i sierpniu – odpowiednio 3,7 i 3,8 m·s⁻¹. Znacznie niższe prędkości wiatru występują w godzinach rannych, przyjmując przeciętne wartości dla kraju od 2,2 w sierpniu i we wrześniu do 3,4 w styczniu, a najniższe w godzinach wieczornych – od 1,7 m·s⁻¹ w lipcu do 3,4 m·s⁻¹ w styczniu (Tab. 1).

Według Tabeli 2, największa częstość lat z miesięcznymi prędkościami wiatru do 2,5 m·s⁻¹, notowana jest w południowej i południowo-zachodniej części kraju, zwłaszcza w miesiącach letnich. Zaznacza się pewna prawidłowość zwiększonej od maja do sierpnia częstości słabych wiatrów w godzinach wieczornych, w porównaniu z porannymi, przy małej częstości tych wiatrów w godzinach południowych, co związane jest z dzienną równowagą termodynamiczną atmosfery [9].

W miesiącach jesiennych na obszarze kraju częstość lat z prędkościami wiatru do 2,5 m·s⁻¹ mierzonymi w godzinach 7⁰⁰ i 21⁰⁰ jest zbliżona. Natomiast zimą na południu i południowym-zachodzie kraju zaznacza się niewielka przewaga częstości lat z analizowanymi prędkościami wiatrów z godzin rannych nad wieczornymi.

Na terenie kraju o godzinie 7⁰⁰, najczęściej występują wiatry w przedziale prędkości od 2,6 do 5,0 m·s⁻¹, zwłaszcza od listopada do maja, znacznie rzadziej występują wiatry o prędkości do 2,5 m·s⁻¹ – szczególnie od grudnia do marca, a bardzo rzadko pojawiają się wiatry o prędkości powyżej 5,0 m·s⁻¹ w okresie od sierpnia do października.

O godzinie 13⁰⁰, również najwięcej wiatrów notuje się o prędkościach od 2,6 do 5,0 m·s⁻¹, ale występują one głównie w miesiącach letnich (czerwiec, lipiec). Zwraca uwagę fakt częstego występowania wiatrów o prędkościach powyżej 5,0 m·s⁻¹, w marcu i kwietniu, ale rzadkiego o prędkościach do 2,5 m·s⁻¹.

W pomiarach z godziny 21⁰⁰, wiatry o prędkościach od 2,6 do 5,0 m·s⁻¹ przeważają w okresie od listopada do marca, a wiatry do 2,5 m·s⁻¹ w okresie od maja do września. W tych ostatnich miesiącach nie notowano lat z miesięcznymi prędkościami wiatru powyżej 5,0 m·s⁻¹ (Tab. 2).

Analizując najczęściej występujące w Polsce prędkości wiatru, czyli od 2,6-5,0 m·s⁻¹, stwierdza się małe ich przestrzenne zróżnicowanie, zwłaszcza w chłodnej porze roku. Natomiast w kwietniu, w środkowej i południowej części kraju, te prędkości wiatru przeważają o godzinie 13⁰⁰, a w północnej części kraju o godzinie 7⁰⁰ i 21⁰⁰. W maju, na północy kraju częściej występują te wiatry o godzinie 7⁰⁰, a w środkowej i południowej Polsce o godzinie 13⁰⁰. W miesiącach letnich jest wyraźna przewaga częstości tych wiatrów o godzinie 13⁰⁰ w środkowej i południowej Polsce, a w północnej – o godzinie 7⁰⁰ i 13⁰⁰. Zwraca uwagę mała częstość wiatrów o tych prędkościach w godzinach wieczornych (Tab. 2).

Przestrzenny rozkład prędkości wiatrów na terenie kraju w poszczególnych miesiącach jest odzwierciedleniem nie tylko warunków fizjograficznych terenu, w tym zwłaszcza wysokości nad poziom morza i odległości od zbiorników wodnych, ale także częstości napływu układów niżowych lub zalegania wyżów barycznych [3,11]. W przygruntowej warstwie powietrza istotna jest również konfiguracja terenu i rozkład obszarów leśnych oraz struktura zabudowy miast w stosunku do najczęściej notowanych kierunków wiatru [10,12]. Spośród 28 analizowanych stacji meteorologicznych kilka, wyróżnia się wzrostem (Poznań, Łódź, Wrocław) lub zmniejszeniem (Puławy, Cieszyn, Kłodzko) prędkości wiatru w porównaniu z sąsiednimi terenami, co uwarunkowane jest głównie lokalizacją stacji – dolina, zbocze, tereny otwarte, kotlina. W efekcie na załączonych mapkach (Rys. 2-7) zauważa się duże przestrzenne zróżnicowanie prędkości wiatru, zarówno według miesięcy, jak i trzech terminów pomiarów. W ciągu roku, najwyższe średnie prędkości wiatru występują od stycznia do marca, zwłaszcza o godzinie 13⁰⁰, przyjmując wartości od 2,5 m·s⁻¹ wzdłuż górnego odcinka Wisły do około 5,5 m·s⁻¹ w strefie wybrzeża na odcinku od Darłowa po

Rozewie. Najniższe średnie prędkości wiatru notuje się w miesiącach letnich, w godzinach wieczornych i wynoszą one od około 1,0 do około 3,0 m·s⁻¹, w tych samych obszarach, co wyżej wymienione (Rys. 2-7).

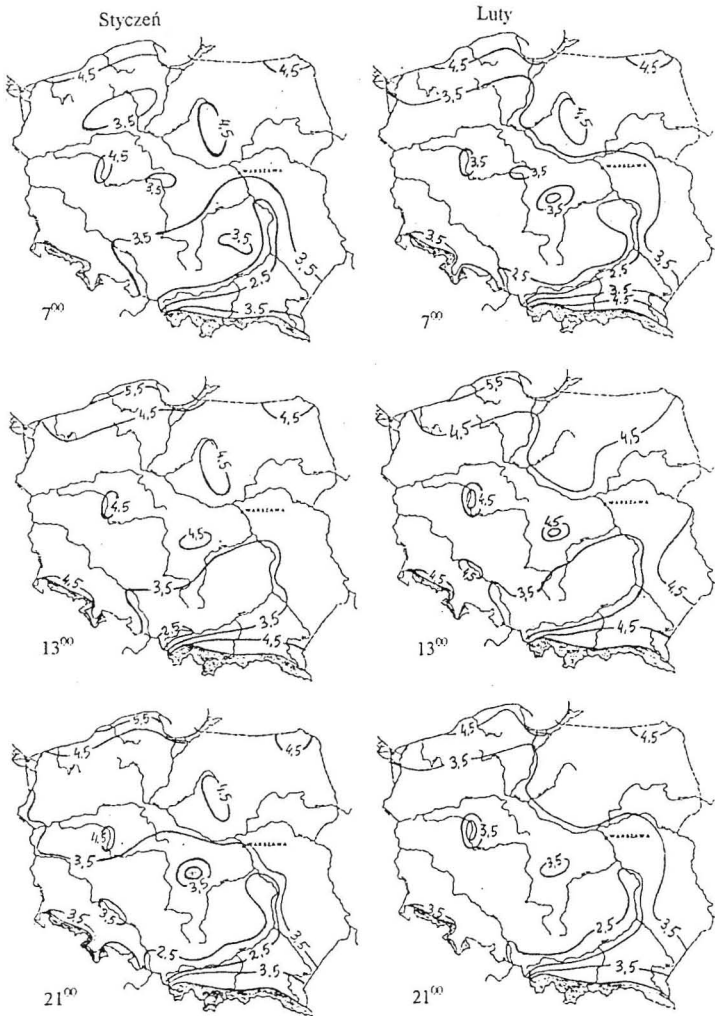
Na terenie kraju przestrzenny rozkład prędkości wiatru w poszczególnych miesiącach zbliżony jest do układu równoleżnikowego.

Na stacjach położonych wzdłuż wybrzeża Bałtyku, w porównaniu ze stacjami zlokalizowanymi w głębi kraju, występuje znacznie mniejsze zróżnicowanie prędkości wiatru między trzema terminami obserwacji, co jest charakterystyczne dla terenów położonych wokół zbiorników wodnych, na co wskazywała w swych badaniach Lorenc [5]. Największe przestrzenne różnice na terenie kraju w miesięcznych prędkościach wiatru występują jesienią i zimą, szczególnie od listopada do stycznia i wynoszą od 2,5 do 3,0 m·s⁻¹, natomiast najmniejsze w lecie - od 1,5 do 2,0 m·s⁻¹, głównie w czerwcu i lipcu, bez względu na porę dnia w której są wykonywane pomiary. Z kolei największe różnice średnich prędkości wiatru między trzema analizowanymi terminami występują w miesiącach letnich, (czerwiec – sierpień), zwłaszcza między godziną 13 a 21⁰⁰, co jest uwarunkowane przestrzennym zróżnicowaniem bilansu cieplnego powierzchni czynnej [4]. Zwraca uwagę fakt małego zróżnicowania na terenie kraju prędkości wiatru między wymienionymi terminami obserwacji w miesiącach od listopada do stycznia.

W świetle przedstawionych faktów najdogodniejsze warunki do lokalizacji elektrowni wiatrowych występują w strefie wybrzeża Bałtyku, zwłaszcza na odcinku od Darłowa po Rozewie, na Mierzei Wiślanej i wokół Zalewu Wiślanego, oraz wokół Zalewu Szczecińskiego, a także na lokalnie wyróżniających się wzniesieniach i zwężających się „tunelach wiatrowych” powodowanych przez ukształtowanie i pokrycie terenu.

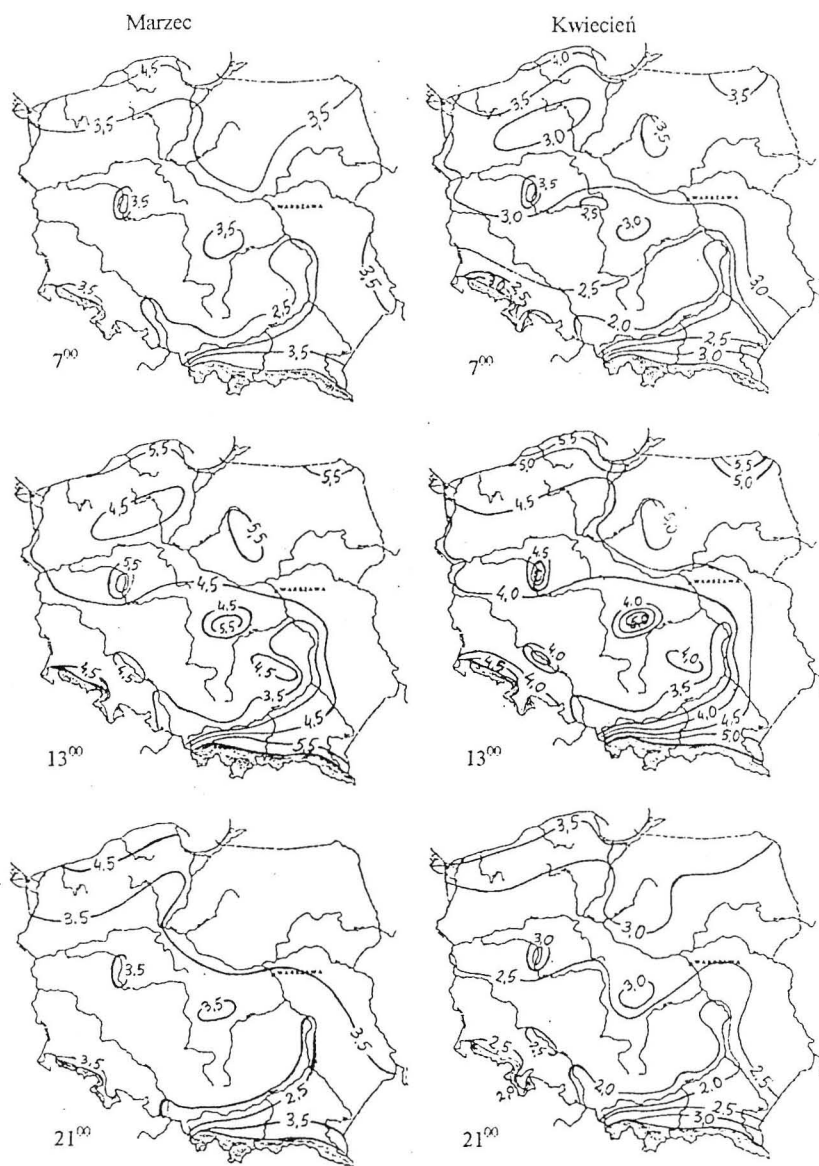
Procentowy udział cisz w ogólnej liczbie obserwacji przedstawiono na Rys. 8. Rozkład przestrzenny w poszczególnych porach roku i w roku jest zbliżony. Najmniejszy procentowy udział cisz (poniżej 5%) obserwuje się w pasie wybrzeża wiosną, latem i jesienią, natomiast zimą tak mały udział cisz zaznacza się również w środkowozachodniej części kraju. Najwięcej cisz występuje w Polsce południowej, gdzie w zależności od pory roku udział ich waha się od 10 do 20% zimą i od 15 do 30% latem i jesienią, zwłaszcza na terenach położonych wzdłuż górnych odcinków dolin Wisły i Odry, co potwierdzają także wyniki badań Dreckiej [2]. W pozostałej części kraju średni udział cisz waha się od 5 do 15%. Najmniej cisz występuje zimą i wiosną, zaś najwięcej latem. Zwraca uwagę fakt zwiększonej częstości cisz po południowo-wschodniej części wzniesień Pojezierza Pomorskiego, w rejonie Koła oraz w Kotlinie Kłodzkiej.

W układzie rocznym zaznacza się wyraźny wzrost udziału cisz w ogólnej liczbie obserwacji z północnego zachodu na południowy wschód (od około 5 do około 30%), co związane jest między innymi z częstotliwością przemieszczania się centrów układów niżowych [9].

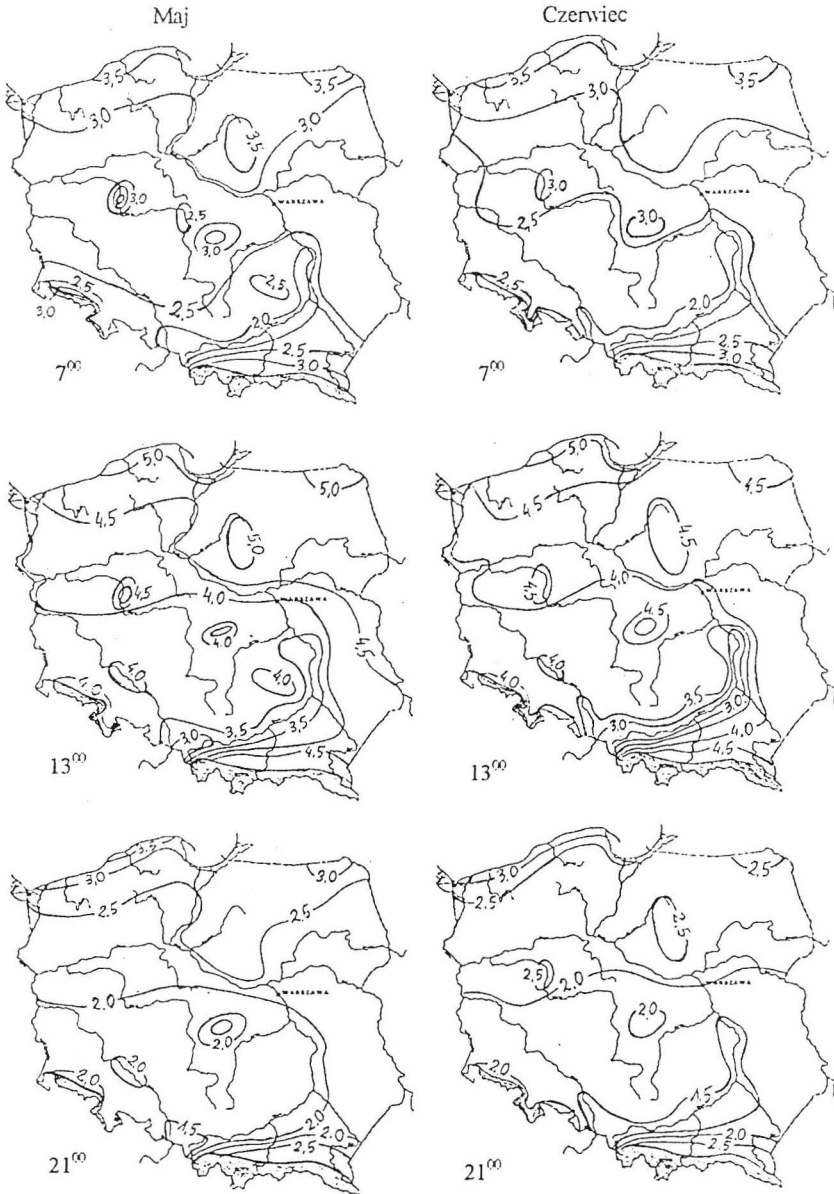


Rys. 2. Średnie prędkości wiatru w trzech terminach obserwacji: 7⁰⁰, 13⁰⁰, 21⁰⁰. Lata 1948-1967.

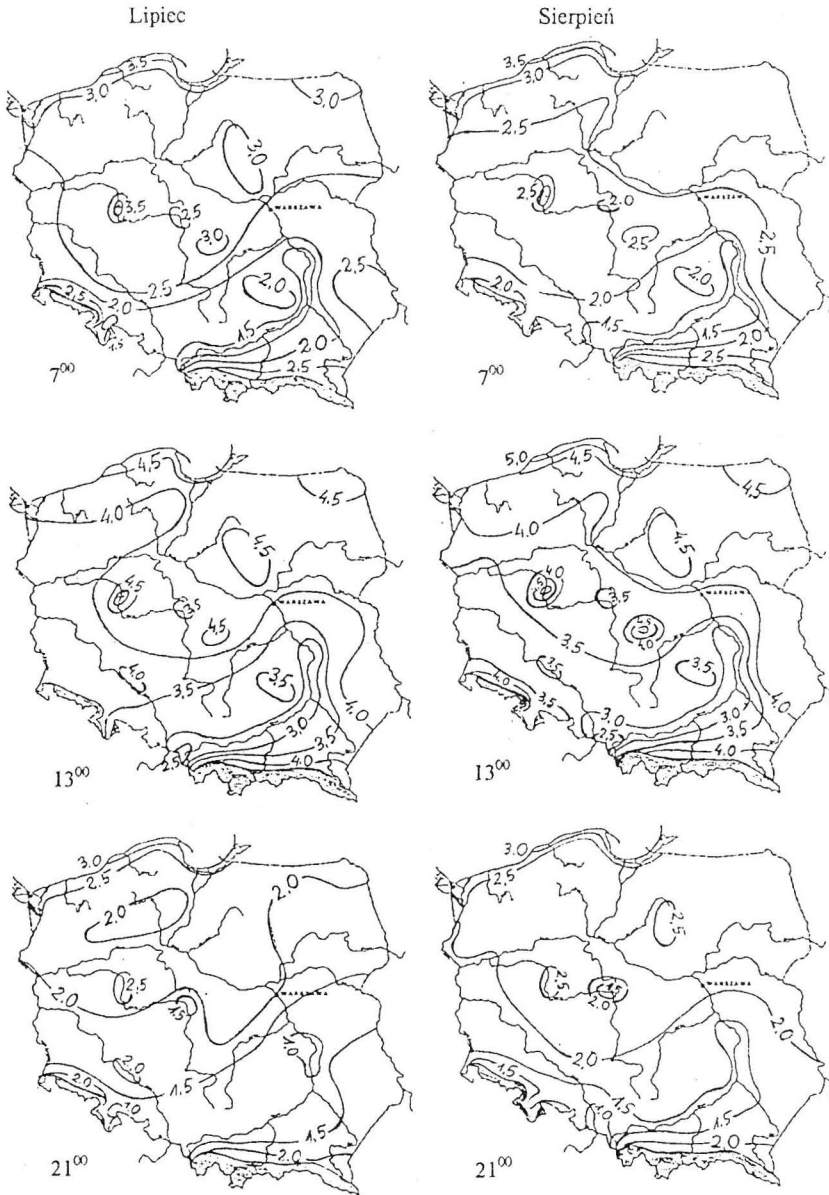
Fig. 2. Mean wind speed for three observation times: 7⁰⁰ am, 13⁰⁰ pm, 21⁰⁰ pm. Years 1948-1967.



Rys. 3. Średnie prędkości wiatru w trzech terminach obserwacji: 7⁰⁰, 13⁰⁰, 21⁰⁰. Lata 1948-1967.
 Fig. 3. Mean wind speed for three observation times: 7⁰⁰ am, 13⁰⁰ pm, 21⁰⁰ pm. Years 1948-1967.

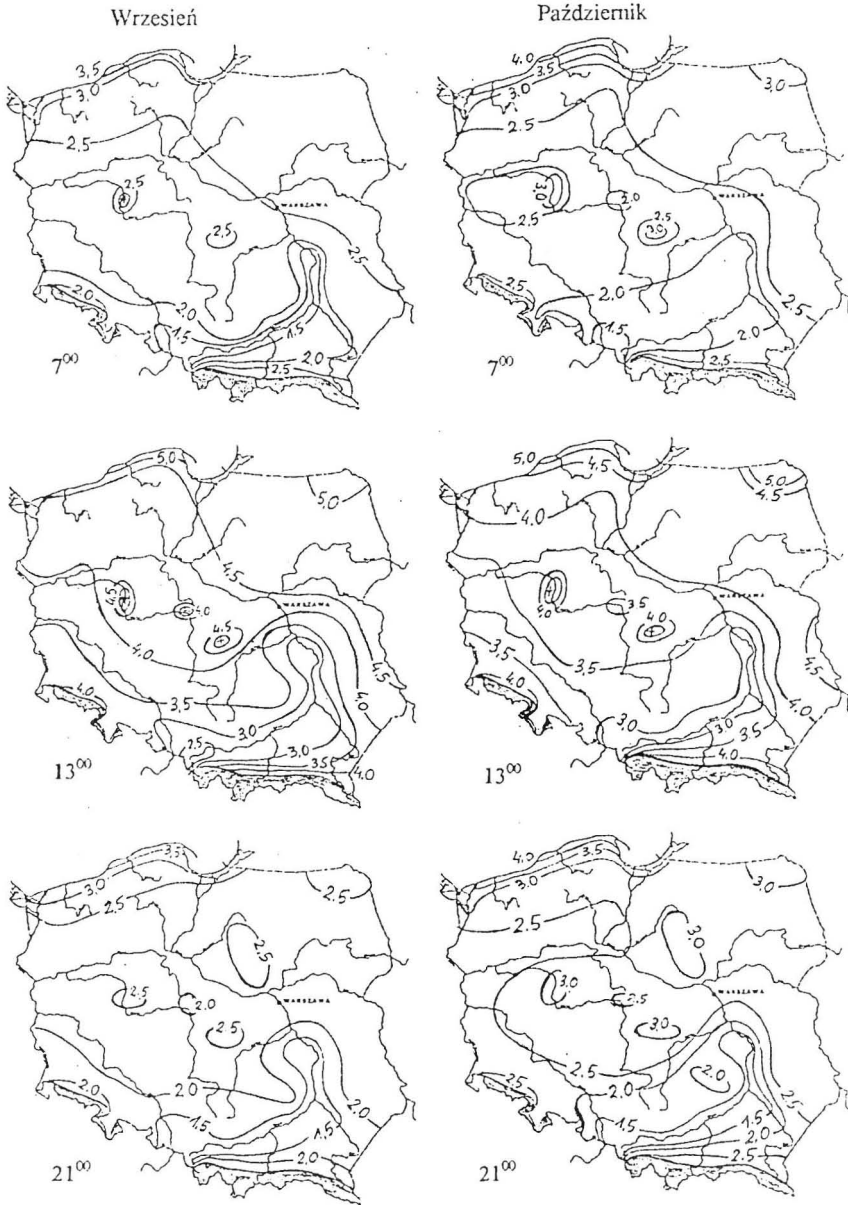


Rys. 4. Średnie prędkości wiatru w trzech terminach obserwacji: 7⁰⁰, 13⁰⁰, 21⁰⁰. Lata 1948-1967.
 Fig. 4. Mean wind speed for three observation times: 7⁰⁰ am, 13⁰⁰ pm, 21⁰⁰ pm. Years 1948-1967.



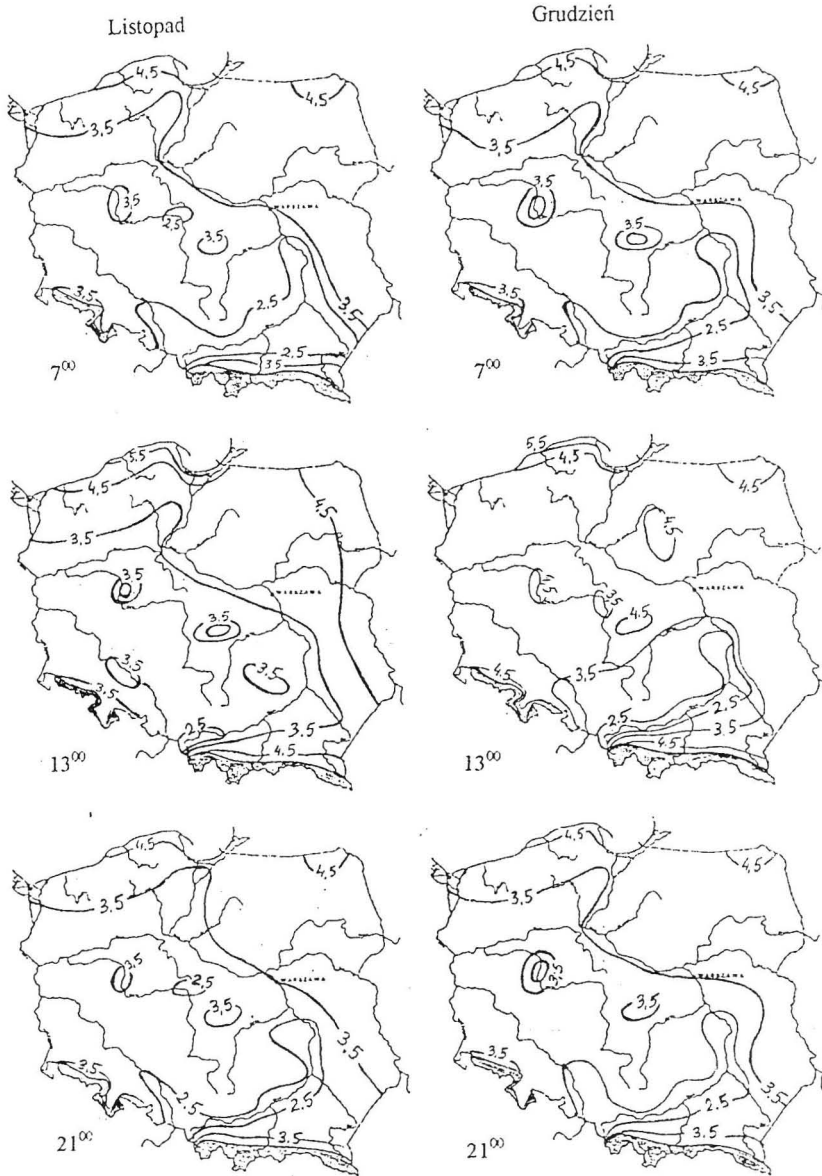
Rys. 5. Średnie prędkości wiatru w trzech terminach obserwacji: 7⁰⁰, 13⁰⁰, 21⁰⁰. Lata 1948-1967.

Fig. 5. Mean wind speed for three observation times: 7⁰⁰ am, 13⁰⁰ pm, 21⁰⁰ pm. Years 1948-1967.



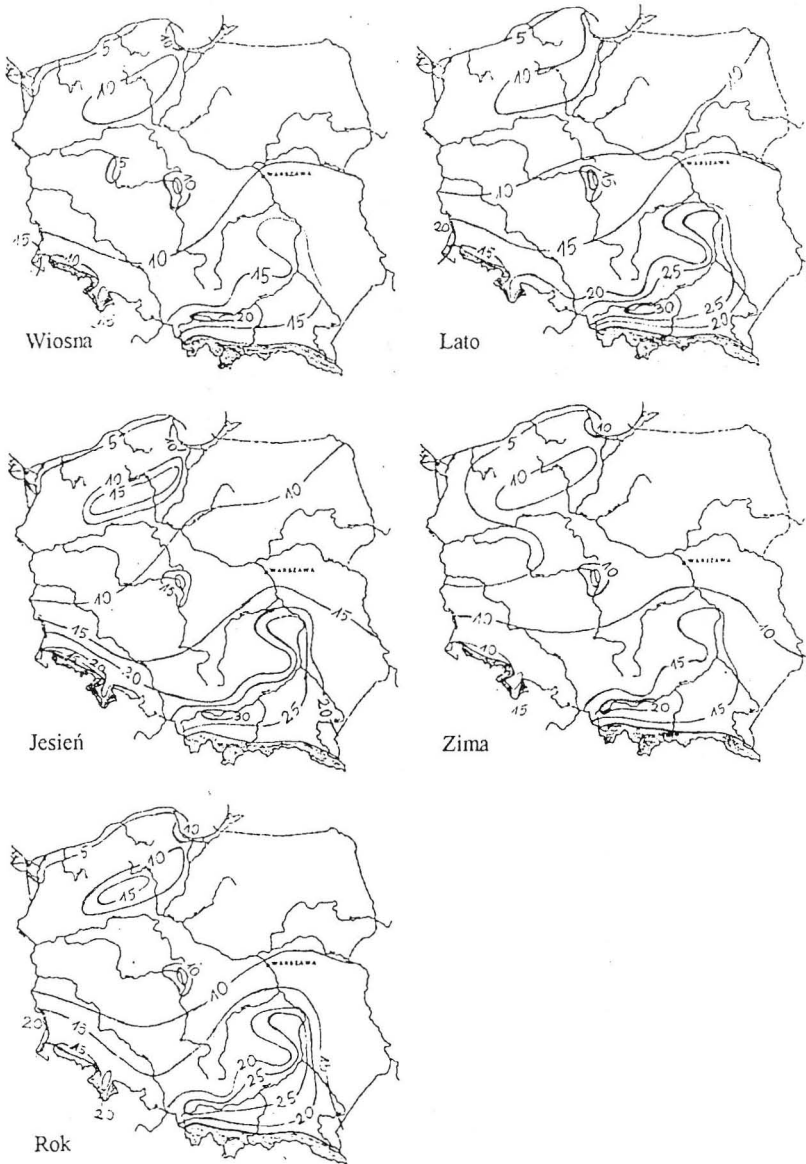
Rys. 6. Średnie prędkości wiatru w trzech terminach obserwacji: 7⁰⁰, 13⁰⁰, 21⁰⁰. Lata 1948-1967.

Fig. 6. Mean wind speed for three observation times: 7⁰⁰ am, 13⁰⁰ pm, 21⁰⁰ pm. Years 1948-1967.



Rys. 7. Średnie prędkości wiatru w trzech terminach obserwacji: 7⁰⁰, 13⁰⁰, 21⁰⁰. Lata 1948-1967.

Fig. 7. Mean wind speed for three observation times: 7⁰⁰ am, 13⁰⁰ pm, 21⁰⁰ pm. Years 1948-1967.



Rys. 8. Procentowy udział cisz w ogólnej liczbie obserwacji w przyjętych okresach. Lata 1948-1967.

Fig. 8. Calm percentages in total observations in given periods. Years 1948-1967.

WYNIKI I WNIOSKI

1. W Polsce zaznacza się duża czasowa i przestrzenna zmienność prędkości wiatru w ciągu roku i dnia.
2. Średnie prędkości wiatru kształtują się na terenie kraju w poszczególnych trzech terminach i porach roku następująco:

	7 ⁰⁰	13 ⁰⁰	21 ⁰⁰
wiosna III – V	2,8	4,3	2,5
lato VI – VIII	2,4	3,8	1,8
jesień IX – XI	2,5	3,8	2,5
zima XII – II	3,3	3,9	3,3
rok	2,7	3,9	2,5

3. Na obszarze kraju we wszystkich trzech terminach obserwacji, przeważają wiatry o prędkościach od 2,6 do 5,0 m·s⁻¹, które o godzinie 7⁰⁰ najczęściej występują w okresie listopad-maj, o godzinie 13⁰⁰ w czerwcu i lipcu, a o godzinie 21⁰⁰ w okresie listopad- marzec.
4. Wiatry o średnich miesięcznych prędkościach równych i powyżej 5,0 m·s⁻¹ występują głównie zimą i wiosną.
5. W Polsce, najwyższe prędkości wiatru oraz najmniejsza częstość cisz występują, poza terenami górskimi, w strefie wybrzeża, zwłaszcza w jego najbardziej wysuniętej w morze części, po północno-zachodniej stronie wzniesień Pojezierza Pomorskiego oraz w rejonach Suwałk i Góry Dylewskiej, a także w okolicach Poznania i Łodzi. Mniejsze prędkości wiatru notuje się w środkowo-wschodniej części kraju oraz na Pogórzu Karpackim i Przedgórzu Sudeckim. Najniższe prędkości wiatru i największa częstość cisz występują wzdłuż górnych odcinków dolin Wisły i Odry, na Górnym Śląsku, w obrębie Niecki Nidziańskiej, w Kotlinie Sandomierskiej i w kotlinach górskich. Również małe prędkości wiatru notuje się po południowo-wschodniej części wzniesień Pojezierza Pomorskiego.
6. W strefie wybrzeża, w porównaniu z obszarami położonymi w głębi kraju, zaznacza się w chłodnej porze roku małe zróżnicowanie prędkości wiatru w ciągu dnia.
7. Przestrzenny rozkład procentowego udziału cisz w ogólnej liczbie obserwacji zbliżony jest do układu równoleżnikowego, wykazując wzrost z północnego zachodu na południowy wschód.
8. Najkorzystniejsze warunki, sprzyjające samooczyszczaniu dolnej warstwy atmosfery występują w północnej części kraju, zwłaszcza na wybrzeżu, a szczególnie niekorzystne w południowej części kraju, głównie w lecie, kiedy najczęściej notuje się cizze.

PIŚMIENNICTWO

1. Atlas klimatyczny Polski: pod red. W. Wiszniewskiego. Wyd. IMGW Warszawa, 1973
2. **Drecka J.:** Wiatry – kierunki i prędkości, w: Narodowym Atlasie Geograficznym. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, wyd. PAN, plansza 25, 1973-1978.
3. **Dziduszyński K.:** Energia słoneczna i wiatrowa na Lubelszczyźnie. *Acta Agrophysica*, 34, 29-42, 2000.
4. **Kędziora A., Olejnik J., Kapuściński J.:** Impact of landscape structure on heat and water balance. *Ecology International*, 17, 1-17, 1989.
5. **Lorenc H.:** Struktura i zasoby energetyczne wiatru w Polsce. Materiały Badawcze, s. Meteorologia – 25. IMGW Warszawa, 154, 1996.
6. **Koźmiński C., Michalska B., Nidzgorska-Lencewicz J.:** Wiatr – kierunki i prędkości, w: Atlasie klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce. Wyd. AR Szczecin i Uniwersytet Szczeciński, plansza 25a, 2001.
7. Miesięczny Przegląd Pogody PIHM Warszawa za lata 1948-1967.
8. **Parczewski W.:** Klasyfikacja przedziałów prędkości wiatru w zastosowaniu do opracowań klimatycznych i bioklimatycznych. *Przeegl. Geof.*, z. 2, 1960.
9. **Parczewski W.:** Dynamiczne aspekty klimatu Polski. *Przeegląd Geogr.*, z. 2, 1971.
10. **Stopa-Boryczka M. i in.:** Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce, cz. IV 418-464. Wyd. Uniw. Warszawski, 1986.
11. **Warakowski W.:** Z badań nad zmiennością kierunku wiatru. *Przeegl. Geof.*, z. 3, 1991.
12. **Wieringa J.:** Representativity of extreme wind data. In: *Hydrology of disasters*, ed. V.P. Singh, publ. Kluwer, Dordrecht, 1995.

CHARACTERIZATION OF WIND SPEED AND CALMS IN POLAND

Cz. Koźmiński¹, B. Michalska²

¹Department of Climatology and Marine Meteorology, University of Szczecin
ul. Wąska 3, 71-407 Szczecin

²Department of Agrometeorology, University of Agriculture, ul. Papieża Pawła VI, 3, 71-434 Szczecin

Summary. This study presents temporal and spacial distribution of wind speed, based on the measurements of wind speed and calm periods for three observation times (7^{00} , 13^{00} , 21^{00}) from 28 meteorological stations in the years 1948-1967.

The following values were calculated: mean and maximum wind speed for particular months, variability coefficient, frequency of years with the monthly wind speed: up to 2.5 m s^{-1} , from 2.5 to 5.0 m s^{-1} and above 5.0 m s^{-1} . It was found that there is a great spatial and temporal distribution of wind speed over the country, both in months and 24-hour periods.

In Poland wind speed decreases from north-west to south-east. The areas of the greatest air pollution (upper-Silesia and Cracow region) are characterised by the highest frequency of calms in total observations. Among the three analysed wind speeds, the wind at the speed $2.6 - 5.0 \text{ m s}^{-1}$ occurs most frequently, especially in cool season, in the morning and in the evening whereas in June and July in the afternoon. Mean monthly wind speeds above 5.0 m s^{-1} occur mainly in winter and spring.

Key words: wind, speed, calms, temporal, spatial distribution.