

KATARZYNA POŻARSKA, JAN GRABOWSKI

Katedra Meteorologii i Klimatologii  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## **KSZTAŁTOWANIE SIĘ PRĘDKOŚCI WIATRÓW W WYBRANYCH MIEJSCOWOŚCIACH POLSKI PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ W ASPEKTCIE ICH WYKORZYSTANIA ENERGETYCZNEGO**

OCCURRENCE OF WIND SPEED IN SELECTED PLACES  
IN NORTH-EASTERN POLAND IN THE ASPECT OF ENERGY USE

**Streszczenie.** Praca dotyczy charakterystyki warunków anemometrycznych w Polsce północno-wschodniej w latach 2001-2010. Materiał dokumentacyjny zawierający średnie dobowe prędkości wiatru na wysokości 10 m n.p.g. pozyskano z IMGW – PIB ze stacji meteorologicznych znajdujących się w Elblągu, Kętrzynie, Mikołajkach, Olsztynie i Suwałkach. Na podstawie danych wyjściowych obliczono wzorami potęgowym i logarytmicznym prędkości wiatru na wysokościach 60, 80, 100 i 120 m n.p.g. Obliczono również liczbę dni z prędkością wiatru  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na poziomach 80 i 100 m n.p.g. – najczęściej stosowanych do instalowania turbin wiatrowych. Uzyskane wyniki wskazały, iż najkorzystniejsze do lokalizacji siłowni wiatrowych warunki anemometryczne występują w północnej części badanego obszaru Polski, czyli w okolicy Suwałk i Kętrzyna, a najmniej korzystne w Mikołajkach i Olsztynie.

**Słowa kluczowe:** warunki anemometryczne, prędkość wiatru, siłownie wiatrowe, odnawialne źródła energii, Polska północno-wschodnia

### **Wstęp**

Energia wiatru była wykorzystywana przez ludzkość od tysiącleci, m.in. jako napęd żaglowców, do mielenia ziarna w młynach oraz do pompowania wody. W wyniku postępu technicznego ponownie zaczęto wykorzystywać wiatr do produkcji energii elektrycznej w latach siedemdziesiątych XX wieku. Jednocześnie wzrosło wykorzystanie konwencjonalnych źródeł energii, takich jak węgiel kamienny, brunatny, ropa naftowa,

gaz ziemny itp., co spowodowało zwiększoną emisję dwutlenku węgla, metanu, etanu i freonów do atmosfery. Przyczyniło się to do pogłębienia efektu szklarniowego na Ziemi. W wyniku tej działalności w drugiej połowie XX wieku średnia globalna temperatura powietrza podniosła się średnio o  $0,75^{\circ}\text{C}$  (CLIMATE CHANGE 2007... 2007).

W celu zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych wykorzystuje się coraz częściej alternatywne źródła energii, do których zalicza się także wiatr. W Polsce liczba elektrowni wiatrowych systematycznie rośnie. Pod koniec 2012 roku było 696 czynnych instalacji wiatrowych, a ich zainstalowana moc wynosiła 2496,75 MW; obecnie jest większa o ponad 880 MW w porównaniu z rokiem 2011 (RAPORT... 2013).

Celem niniejszej pracy jest analiza warunków anemometrycznych występujących w Polsce północno-wschodniej w aspekcie możliwości ich wykorzystania do lokalizacji siłowni wiatrowych.

## Material i metody

W celu wykonania obliczeń i analiz statystycznych wykorzystano materiał dokumentacyjny dotyczący prędkości wiatru z lat 2001-2010, pozyskany z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego ze stacji meteorologicznych znajdujących się w Elblągu ( $54^{\circ}10'\text{N}$ ,  $19^{\circ}26'\text{E}$ ), Kętrzynie ( $54^{\circ}04'\text{N}$ ,  $21^{\circ}22'\text{E}$ ), Mikołajkach ( $53^{\circ}47'\text{N}$ ,  $21^{\circ}35'\text{E}$ ), Olsztynie ( $53^{\circ}46'\text{N}$ ,  $20^{\circ}25'\text{E}$ ) i Suwałkach ( $54^{\circ}08'\text{N}$ ,  $22^{\circ}57'\text{E}$ ).

Na podstawie danych wyjściowych – średnich dobowych prędkości wiatru na wysokości 10 m n.p.g. uzyskanych z wymienionych stacji meteorologicznych – obliczono prędkości wiatru na wysokości 60, 80, 100, 120 m n.p.g. wzorem potęgowym, który jest zalecany przez WMO i najczęściej stosowany we współczesnej literaturze (LORENC 1996, CZARNECKA i NIDZGORSKA-LENCEWICZ 2007):

$$V_2 = V_1 \left( \frac{z_2}{z_1} \right)^{\alpha}$$

gdzie:

$V_1$  i  $V_2$  – prędkość wiatru na wysokości  $z_1$  i  $z_2$ ,

$\alpha$  – wykładnik potęgowy, który zależy od prędkości wiatru, szorstkości podłoża, stanu równowagi i czasu uśrednienia prędkości wiatru; przyjęta wartość: 0,165.

W celu przeliczenia prędkości wiatru, która występuje na wyższych poziomach zastosowano także wzór logarytmiczny (LORENC 1996, MAJEWSKI i NASIŁOWSKA 2011):

$$\frac{V(z_1)}{V(z_2)} = \frac{\ln z_1 - \ln z_0}{\ln z_2 - \ln z_0} \rightarrow V(z_2) = V(z_1) \frac{\ln(z_2/z_0)}{\ln(z_1/z_0)}$$

gdzie:

$z_1$  i  $z_2$  – wysokość pomiaru,

$V(z_1)$  i  $V(z_2)$  – prędkość wiatru na wysokości  $z_1$  i  $z_2$ ,

$z_0$  – parametr szorstkości zależny od rodzaju podłoża na danym obszarze; przyjęta wartość: 0,1.

Planowanie oraz lokalizacja budowy elektrowni wiatrowych są związane m.in. z tym, czy na danym obszarze istnieją odpowiednie warunki anemometryczne. Taka inwestycja jest korzystna ekonomicznie wtedy, kiedy średnia prędkość wiatru przekracza  $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , dlatego też drugim elementem analizy było wyliczenie liczby dni ze średnią prędkością wiatru  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

W niniejszej pracy przedstawiono także trendy kształtowania się średnich prędkości wiatru w badanym okresie 10-letnim na wysokości 80 i 100 m n.p.g. – tj. na tych wysokościach, na których najczęściej umieszcza się osie wirników turbin wiatrowych.

Analizowane wyniki umożliwiają wyodrębnienie obszarów o najbardziej korzystnych warunkach anemometrycznych, które mogą być wykorzystane do lokalizacji elektrowni wiatrowych.

## Wyniki i dyskusja

Wiatr jest jednym z głównych elementów meteorologicznych i klimatycznych. Jego prędkość zależy m.in. od kształtowania się gradientu barycznego. Również wpływa na proces przenoszenia zanieczyszczeń atmosferycznych, pary wodnej i energii cieplnej (HUTOROWICZ 1982). Prędkość wiatru nocą z reguły słabnie, natomiast w ciągu dnia wzrasta. Największą prędkość wiatr osiąga w godzinach południowych. Tłumaczyć to można wzrostem i różnicowaniem docierającej energii słonecznej (PARCZEWSKI 1973).

Na obszarze Polski północno-wschodniej w latach 1966-1995 średnia roczna prędkość wiatru na wysokości 30 m n.p.g. kształtowała się w przedziale od  $3,5$  do  $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (ATLAS... 2001). Według ATLASU... (2005) w latach 1971-2000 średnia 10-minutowa prędkość wiatru na wysokości 10 m n.p.g. wynosiła od  $3,5$  do  $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , w okresie wiosennym średnio było to  $3,5-4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , w letnim –  $3-4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , w jesiennym –  $3-4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  i w zimowym –  $3-5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Na obszarze Pojezierza Mazurskiego średnia roczna prędkość wiatru w latach 1971-1990 wynosiła  $3,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (GRABOWSKI 1996). Z danych obejmujących lata 1972-1997 wynika, że w okolicach Elbląga prędkość wiatru była większa niż w pozostałej północno-wschodniej części Polski ze względu na bliskie sąsiedztwo Morza Bałtyckiego (GRABOWSKI 2001).

Planując budowę siłowni wiatrowych, uwzględnia się: ukształtowanie terenu, szorstkość podłoża, przeszkody naturalne i sztuczne, takie jak obszary zalesione i zabudowania. Średnie prędkości wiatru wzrastają na wyższych poziomach. Jest to związane ze zmniejszającą się siłą tarcia.

Wysokość, na której najczęściej na świecie są instalowane osie wirników turbin wiatrowych, to 80 m n.p.g. Szerokość wirników często przekracza 80 m, więc wysokość całych turbin wiatrowych często przekracza 125 m (WISER i IN. 2011).

Z analizy danych anemometrycznych badanego okresu 10-letniego wynika, iż na wysokościach 80 i 100 m n.p.g., najczęściej wykorzystywanych do lokalizacji siłowni wiatrowych, największe średnie prędkości wiatru obliczone wzorem potęgowym występowały w okolicach Suwałk, odpowiednio  $5,18 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  i  $5,37 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , a najmniejsze w Olsztynie –  $4,21 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na wysokości 80 m n.p.g. – oraz w Mikołajkach i Olsztynie –  $4,36 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na wysokości 100 m n.p.g. (tab. 1).

Tabela 1. Średnie prędkości wiatru obliczone wzorem potęgowym w badanych miejscowościach w latach 2001-2010 ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )

Table 1. Average wind speeds calculated by the exponential formula in the examined places in 2001-2010 ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )

Wysokość n.p.g. Height a.g.l. (m)	Elbląg	Kętrzyn	Mikołajki	Olsztyn	Suwałki
60	4,11	4,61	4,00	4,02	4,93
80	4,32	4,85	4,22	4,21	5,18
100	4,47	5,03	4,36	4,36	5,37
120	4,63	5,20	4,51	4,51	5,55

Prędkości wiatru na wysokościach 80 i 100 m n.p.g. obliczone wzorem logarytmicznym były większe od tych obliczonych wzorem potęgowym. W Suwałkach stwierdzono największe średnie prędkości wiatru na wysokościach 80 i 100 m n.p.g., odpowiednio  $5,33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  i  $5,52 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Najmniejsze średnie roczne prędkości wiatru były w Olsztynie –  $4,33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na wysokości 80 m n.p.g. oraz w Mikołajkach i Olsztynie –  $4,48 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na wysokości 100 m n.p.g. (tab. 2).

Tabela 2. Średnie prędkości wiatru obliczone wzorem logarytmicznym w badanych miejscowościach w latach 2001-2010 ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )

Table 2. Average wind speeds calculated by the logarithmic formula in the examined places in 2001-2010 ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )

Wysokość n.p.g. Height a.g.l. (m)	Elbląg	Kętrzyn	Mikołajki	Olsztyn	Suwałki
60	4,26	4,78	4,16	4,15	5,11
80	4,44	4,99	4,34	4,33	5,33
100	4,60	5,16	4,48	4,48	5,52
120	4,75	5,33	4,63	4,63	5,70

Różnice między średnimi prędkościami wiatru w latach 2001-2010 na poziomie 80 m n.p.g. obliczone wzorem potęgowym i logarytmicznym wynosiły w Elblągu 2,78%, w Kętrzynie 2,89%, w Mikołajkach 2,84%, w Olsztynie 2,85% i w Suwałkach 2,90%. Na wysokości 100 m n.p.g. różnice te wynosiły odpowiednio: 2,91%, 2,58%, 2,75%, 2,75% i 2,79%.

Poniżej przedstawiono trendy kształtowania się średnich prędkości wiatru w badanych miejscowościach na wysokości 80 (a) i 100 (b) m n.p.g. obliczone wzorem potęgowym:

Elbląg	a. $y = 0,0621x + 3,9789$	$R^2 = 0,3473$
	b. $y = 0,0643x + 4,12$	$R^2 = 0,3473$
Kętrzyn	a. $y = 0,0282x + 4,698$	$R^2 = 0,1166$
	b. $y = 0,0292x + 4,8646$	$R^2 = 0,1166$
Mikołajki	a. $y = 0,1383x + 3,4546$	$R^2 = 0,8461^*$
	b. $y = 0,1432x + 3,5771$	$R^2 = 0,8461^*$
Olsztyn	a. $y = 0,0819x + 3,7625$	$R^2 = 0,4235^*$
	b. $y = 0,0848x + 3,896$	$R^2 = 0,4235^*$
Suwałki	a. $y = 0,0404x + 4,9625$	$R^2 = 0,1047$
	b. $y = 0,0419x + 5,1384$	$R^2 = 0,1047$

\*Wartości istotne statystycznie przy  $p < 0,05$ .

Trendy kształtowania się średnich prędkości wiatru na wysokości 80 (a) i 100 (b) m n.p.g. obliczone wzorem logarytmicznym przedstawiały się następująco:

Elbląg	a. $y = 0,0639x + 4,0918$	$R^2 = 0,3473$
	b. $y = 0,0661x + 4,2329$	$R^2 = 0,3473$
Kętrzyn	a. $y = 0,029x + 4,8312$	$R^2 = 0,1166$
	b. $y = 0,03x + 4,9978$	$R^2 = 0,1166$
Mikołajki	a. $y = 0,1423x + 3,5526$	$R^2 = 0,8461^*$
	b. $y = 0,1472x + 3,6751$	$R^2 = 0,8461^*$
Olsztyn	a. $y = 0,0843x + 3,8693$	$R^2 = 0,4235^*$
	b. $y = 0,0872x + 4,0027$	$R^2 = 0,4235^*$
Suwałki	a. $y = 0,0416x + 5,1032$	$R^2 = 0,1047$
	b. $y = 0,043x + 5,2792$	$R^2 = 0,1047$

\*Wartości istotne statystycznie przy  $p < 0,05$ .

Jak wynika z analizy rozkładu prędkości wiatrów w badanym 10-letnim okresie, trendy istotne wystąpiły jedynie w Mikołajkach i Olsztynie. Jest to związane m.in. z warunkami lokalnymi występującymi w okolicy stacji meteorologicznych. W bliskiej odległości od stacji w Mikołajkach i Olsztynie znajdują się zabudowania i obszary zalesione. Ponadto niedaleko stacji meteorologicznej w Mikołajkach jest położone Jezioro Mikołajskie o powierzchni 5 km<sup>2</sup>.

W niniejszej pracy obliczono również wzorami potęgowym i logarytmicznym średnią liczbę dni z prędkością wiatru  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na poziomach 60, 80, 100 i 120 m n.p.g. Przy tej prędkości wiatru uruchamiane są turbiny wiatrowe (FLAGA 2008, TYTKO 2011, WISER i IN. 2011).

Z tabeli 3 wynika, że w badanym 10-letnim okresie największa liczba dni z prędkością wiatru  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na wszystkich wymienionych wysokościach była notowana w Kętrzynie i Suwałkach, co może być spowodowane większym udziałem terenów otwartych. Najmniejsza liczba dni z prędkością wiatru  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  wystąpiła w Mikołajkach i Olsztynie. Najmniejsze prędkości wiatrów w tych miejscowościach mogą wynikać z tego, iż stacja w Olsztynie jest położona na terenie zamkniętym, w pobliżu którego

Tabela 3. Średnia liczba dni z prędkością wiatru  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  obliczoną wzorem potęgowym w badanych miejscowościach w latach 2001-2010

Table 3. Average number of days with wind speed  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  calculated by the exponential formula in the examined places in 2001-2010

Wysokość n.p.g. Height a.g.l. (m)	Elbląg	Kętrzyn	Mikołajki	Olsztyn	Suwałki
10	71	117	80	70	138
60	182	203	166	190	229
80	200	216	179	185	244
100	218	232	194	202	257
120	218	232	194	202	257

znajdują się domki jednorodzinne, lotnisko i lasy, a stacja meteorologiczna w Mikołajkach znajduje się w pobliżu Jeziora Mikołajskiego i również jest otoczona lasami.

Największa średnia liczba dni z prędkością wiatru  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na wysokości 80 m n.p.g. obliczoną wzorem potęgowym wystąpiła w Suwałkach i wynosiła 244, a najmniejsza – w Mikołajkach: 179 (tab. 3). Największa średnia liczba dni z prędkością wiatru  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na wysokości 80 m n.p.g. obliczoną wzorem logarytmicznym wystąpiła również w Suwałkach i wynosiła 250, a najmniejsza – również w Mikołajkach: 186 (tab. 4).

Tabela 4. Średnia liczba dni z prędkością wiatru  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  obliczoną wzorem logarytmicznym w badanych miejscowościach w latach 2001-2010

Table 4. Average number of days with wind speed  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  calculated by the logarithmic formula in the examined places in 2001-2010

Wysokość n.p.g. Height a.g.l. (m)	Elbląg	Kętrzyn	Mikołajki	Olsztyn	Suwałki
10	71	117	80	70	138
60	191	209	172	179	237
80	210	222	186	193	250
100	218	231	194	202	257
120	234	241	209	218	270

Największa średnia liczba dni z prędkością wiatru  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na wysokości 100 m n.p.g. obliczona wzorami potęgowym i logarytmicznym wystąpiła w Suwałkach i wynosiła 257, a najmniejsza – w Mikołajkach: 194 (tab. 3, 4).

## Wnioski

1. Spośród badanych miejscowości najkorzystniejsze w aspekcie wykorzystania energetycznego warunki anemometryczne występowały w Suwałkach i Kętrzynie, a najmniej korzystne w Mikołajkach i Olsztynie.

2. Prędkości wiatru na najczęściej wykorzystywanych poziomach obliczone wzorem logarytmicznym były większe od tych obliczonych wzorem potęgowym – na 80 m n.p.g. średnio o 2,85%, a na 100 m n.p.g. – o 2,76%.

3. Największe średnie prędkości wiatru na wysokościach 80 i 100 m n.p.g. obliczone wzorami potęgowym i logarytmicznym występowały w Suwałkach, a najmniejsze w Olsztynie i Mikołajkach.

4. W badanym 10-leciu w Mikołajkach i Olsztynie stwierdzono istotny dodatni trend wzrostowy średnich prędkości wiatru na wysokości 80 i 100 m n.p.g. obliczonych wzorami potęgowym i logarytmicznym, w pozostałych miejscowościach trend był nieistotny.

5. Największa średnia liczba dni z prędkością wiatru  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na wysokościach 80 i 100 m n.p.g. wystąpiła w Suwałkach, a najmniejsza w Mikołajkach.

## Literatura

- ATLAS klimatu Polski. 2005. Red. H. Lorenc. Wyd. IMGW, Warszawa.
- ATLAS klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce. 2001. Red. Cz. Koźmiński, B. Michalska. Wyd. AR, Szczecin.
- CZARNECKA M., NIDZGORSKA-LENCEWICZ J., 2007. Charakterystyka turbulencji na podstawie prędkości wiatru w rejonie Stargardu Szczecińskiego. *Acta Agrophys.* 9, 2: 321-332.
- CLIMATE CHANGE 2007 – the physical science basis. Red. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, M. Marquis, K. Averyt, M.M.B. Tignor, H. Le Roy Miller, Jr.Z. Chen. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- FLAGA A., 2008. Inżynieria wiatrowa. Podstawy i zastosowania. Arkady, Warszawa.
- GRABOWSKI J., 1996. Analiza warunków anemometrycznych i zachmurzenia w wybranych miejscowościach Pojezierza Warmińsko-Mazurskiego w latach 1971-1990. *Acta Acad. Agric. Tech. Olszt. Agric.* 62: 3-12.
- GRABOWSKI J., 2001. Meteorologiczne warunki plonowania ziemniaka w Polsce północno-wschodniej. *Rozpr. Monogr. UW-M Olszt.* 45.
- HUTOROWICZ H., 1982. Charakterystyka niektórych elementów klimatu terenów woj. elbląskiego. I. Wiatr. *Zesz. Nauk. AR-T Olszt. Roln.* 32: 3-16.
- LORENC H., 1996. Struktura i zasoby energetyczne wiatru w Polsce. *Mater. Bad. Ser. Meteorol.* 25.
- MAJEWSKI G., NASIŁOWSKA B., 2011. Energia wiatru – ocena zasobów i problemy inwestycji w odnawialne źródła energii na przykładzie gminy Latowicz (woj. mazowieckie). *Przegl. Nauk. Inż. Kształt. Środ.* 51, 20 (1): 61-71.
- PARCZEWSKI W., 1973. Struktura dobowego przebiegu dolnych cisz atmosferycznych w Warszawie. *Wiad. Służ. Hydrol. Meteorol.* 9, 4 (= 21): 39-49.
- RAPORT krajowy Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki 2013. 2013. URE, Warszawa.
- TYTKO R., 2011. Odnawialne źródła energii. OWG, Warszawa.
- WISER R., YANG Z., HAND M., HOHMEYER O., INFELD D., JENSEN P.H., NIKOLAEV V., O'MALLEY M., SINDEN G., ZERVOS A., 2011. Wind energy. W: IPCC special report on renewable energy sources and climate change mitigation. Rev. eds. Ch. Kjaer, F. Rahimzadeh. Cambridge University Press, Cambridge, UK: 535-607.

## OCCURRENCE OF WIND SPEED IN SELECTED PLACES IN NORTH-EASTERN POLAND IN THE ASPECT OF ENERGY USE

**Summary.** The aim of this paper was to characterise the anemometric conditions in north-eastern Poland in 2001-2010. Documentation material containing the average daily wind speed at 10 m above the ground level was obtained from the Institute of Meteorology and Climatology – National Research Institute from meteorological stations located in Elbląg, Kętrzyn, Mikołajki, Olsztyn and Suwałki. The wind speed at heights of 60, 80, 100 and 120 m above the ground level was calculated by the exponential and logarithmic formulae based on output data. The number of days with wind speeds  $\geq 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  was also calculated at heights of 80 and 100 m above the ground level which are most frequently used to install wind turbines. The obtained results indicated that the most favourable anemometric conditions to locate the wind turbines were in the northern part of the studied area of Poland, near Suwałki and Kętrzyn and the least favourable were in Mikołajki and Olsztyn.

**Key words:** anemometric conditions, wind speed, wind turbines, renewable energy sources, north-eastern Poland

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

Jan Grabowski, Katedra Meteorologii i Klimatologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, pl. Łódzki 1, 10-727 Olsztyn, Poland, e-mail: [jangrab@uwm.edu.pl](mailto:jangrab@uwm.edu.pl)

*Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:*

17.10.2013

*Do cytowania – For citation:*

Pożarska K., Grabowski J., 2013. Kształtowanie się prędkości wiatrów w wybranych miejscowościach Polski północno-wschodniej w aspekcie ich wykorzystania energetycznego. *Nauka Przyr. Technol.* 7, 4, #65.