Czy wiatraki rozwiążą problemy energetyczne Polski?

18 marca 2024

Jak wielkim trzeba być ignorantem z fizyki (i to na poziomie szkoły podstawowej), żeby wręcz nie powiedzieć niedouczonym „bęcwałem”, aby publicznie twierdzić, że postawienie iluś tam tysięcy wiatraków jest nie tylko w stanie zastąpić pojedynczą elektrownię węglową, taką jak przykładowo Bełchatów, Turów czy Konin, ale wręcz pozwoli rozwiązać raz na zawsze nasze wszelkie problemy energetyczne, bo przecież Polacy mają prawo mieć czyste powietrze i tani prąd, a ci, którzy są przeciwko energetyce wiatrowej, chcą naszych rodaków tego „taniego” prądu pozbawić!

Gdybyśmy zastawili obszar nawet całej Polski wiatrakami, to i tak nie bylibyśmy w stanie zastąpić nimi w pełni nawet jednej niewielkiej elektrowni węglowej, takiej jak chociażby elektrownia w leżącej nieopodal Krakowa Skawinie, o zainstalowanej mocy elektrycznej wynoszącej jedynie 330 MW (między innymi pracuje tam nadal „zabytkowy” turbogenerator typu TG-1 o mocy 110 MW, pamiętający wczesną epokę towarzysza Wiesława), której budowę ukończono w 1961 roku – to istny cud techniki, że elektrownia ta całkiem sprawnie jeszcze funkcjonuje.

Zabudujmy Polskę wiatrakami

Jako dowód stwierdzenia z powyższego akapitu wystarczy przytoczyć dane zaczerpnięte ze strony Polskich Sieci Elektroenergetycznych S. A. (PSE), które zostały przedstawione na ilustracji niżej. Na rysunku tym zamieszczono dane dotyczące aktualnego zapotrzebowania na moc elektryczną, która wynosiła 18276 MW, oraz wartości mocy generowanych przez różnego typu elektrownie. Zamieszono tam także informację o

aktualnej wysokości importu energii z krajów sąsiednich (202 MW) oraz częstotliwości pracy sieci (50,055 Hz).

ZAPOTRZEBOWANIE [MW]	18 276
GENERACJA [MW]	18 044
el. cieplne	10 009
el. wodne	328
el. wiatrowe	53
el. fotowoltaiczne	7 652
el. inne odnawialne	0
SALDO WYMIANY CAŁKOWITEJ [MW]	202 IMPORT
CZĘSTOTLIWOŚĆ [Hz]	50,055

Dane dotyczące łącznego zapotrzebowania odbiorców na moc i wartości generacji mocy z różnego typu źródeł w dniu 22 kwietnia 2023 r.
Jak wynika z danych, w dniu 22 kwietnia 2023 roku w godzinach okołopołudniowych łączna moc generowana w polskich siłowniach wiatrowych wynosiła zaledwie 53 MW, a trzeba wiedzieć, że w wiatrakach mamy już zainstalowane prawie 10 tysięcy megawatów. Zatem elektrownie te pracowały w tym czasie z wartością mocy wynoszącą zaledwie około 2 promili mocy w nich zainstalowanej (sic!). Jak wiatru nie ma, to można mieć w elektrowniach wiatrowych na terenie Polski zainstalowanych nawet i 100 tysięcy megawatów, a i tak w zasadzie żadnej poważniejszej ilości energii z tego nie będzie.

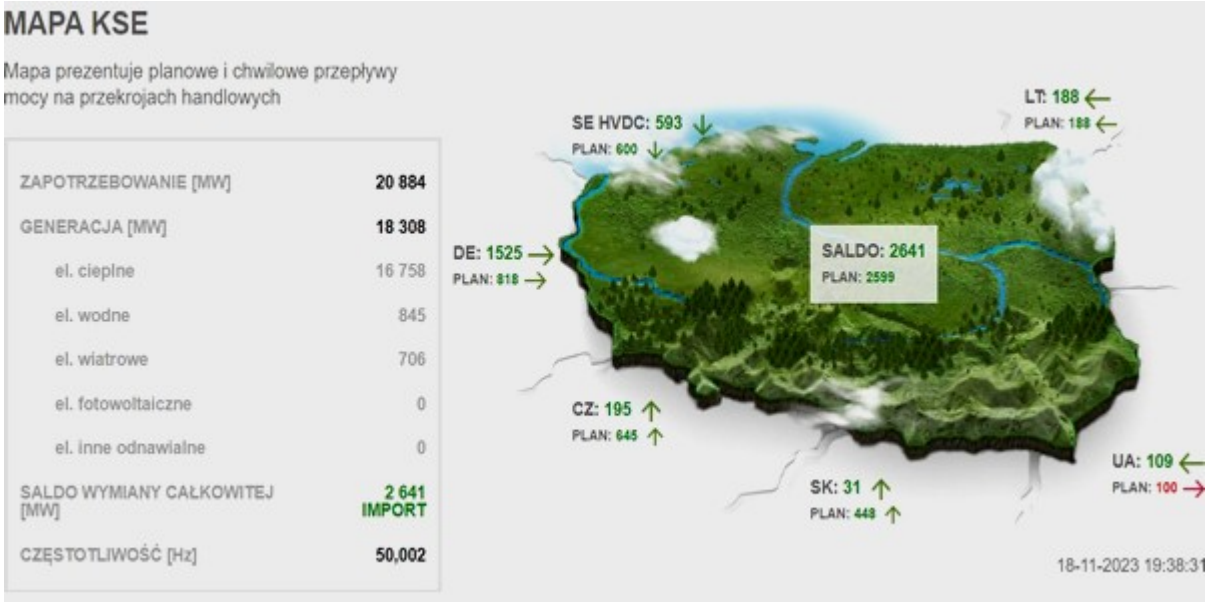
Wniosek z tego jest taki, że elektrownie wiatrowe muszą podlegać tzw. rezerwowaniu i to w 100 procentach, bo jak wiatr prawie w ogóle nie wieje, to trzeba je czymś w pełni zastąpić, co powinno być rzeczą oczywistą nawet dla dziecka ze szkoły podstawowej.

Ponosimy zatem podwójnie koszty, raz związane z budową siłowni wiatrowych, a dwa związane z koniecznością wybudowania czegoś, co będzie te wiatraki rezerwowało w sytuacji, gdy przestanie

wiać wiatr (a tak może być nawet przez kilka kolejnych dni, gdy nad obszar naszego kraju nasunie się silny i stabilny wyż). Co więcej, wszystko wskazuje na to, że w przyszłości będziemy płacić nawet i potrójnie, bo jeszcze do tych wiatraków trzeba będzie dobudowywać wielkoskalowe magazyny energii, których zadaniem będzie gromadzenie ewentualnych nadwyżek powstałych w trakcie przechodzenia nad obszarem naszego kraju frontów atmosferycznych, gdy mocy generowanej z tych dziesiątek tysięcy megawatów zainstalowanych w polskich wiatrakach będzie już tak wiele, że system elektroenergetyczny nie będzie w stanie na bieżąco jej zagospodarować, ponieważ w jego przypadku w każdej chwili musi być bezwzględnie spełnione równanie bilansu mocy, bo jeśli nie, to po prostu mamy blackout…

Takich dni w roku z wyjątkowo silnymi wiatrami jest zwykle w przypadku naszego kraju zaledwie kilkanaście, może i w skrajnych przypadkach kilkadziesiąt, zatem jakie będzie wykorzystanie ogromnego potencjału tych magazynów – zapewne pracować będą ze swą pełną mocą może przez co najwyżej kilkadziesiąt dni w roku. Jak to się ma do ogromnych kosztów ich budowy? I to ma niby być ten tani prąd z wiatraków?!

Ktoś może powiedzieć, spoglądając na rys. 1, że przecież w rozważanym okresie czasu pracowała jeszcze fotowoltaika, która generowała łącznie aż 7652 MW mocy – niebo było wówczas bezchmurne. Owszem, to prawda, że fotowoltaika może przyczynić się w stopniu znaczącym do zbilansowania systemu elektroenergetycznego, ale tylko przez stosunkowo krótki przedział czasu obejmujący kilka godzin okołopołudniowych. Tymczasem największym wyzwaniem dla elektroenergetyki jest tzw. wieczorny szczyt obciążenia, gdy zapotrzebowanie na moc gwałtownie wzrasta, a moc generowana w instalacjach fotowoltaicznych spada wówczas do zera, a właściwie poniżej zera, ponieważ falowniki są nadal zsynchronizowane z siecią elektroenergetyczną i w związku z tym przez cały czas pobierają z niej pewną moc.



Dane dotyczące łącznego zapotrzebowania odbiorców na moc i wartości generacji mocy z różnego typu źródeł oraz transgranicznej wymiany mocy w dniu 18 listopada 2023 o godz. 19:38

Jak wynika z powyższego rysunku, w rozważanym czasie zapotrzebowanie na moc wynosiło 20884 MW, z czego aż 16758 MW pokrywały elektrownie cieplne (80,2 proc.), 845 MW elektrownie wodne – w tym również elektrownie szczytowo-pompowe (4,0 proc.) i elektrownie wiatrowe (3,4 proc.). Zbilansowanie mocy w systemie elektroenergetycznym ratował import z krajów ościennych w wysokości 2641 MW, który pokrywał aż 12,6 proc. krajowego zapotrzebowania na moc. Na mapce zamieszczonej na rysunku ukazana została struktura rozważanego importu. Jak widać, import miał miejsce na wszystkich naszych połączeniach transgranicznych, przy czym najwięcej mocy płynęło do nas z obszaru Niemiec (1525 MW) oraz Szwecji (593 MW).

Tak duży import był koniecznością w sytuacji, gdy wiał stosunkowo słaby wiatr i elektrownie wiatrowe generowały łącznie zaledwie 706 MW. Niestety, ale w taki sposób przedstawia się zwykle praca zainstalowanych na obszarze naszego kraju wiatraków, ponieważ przez około 90 proc. czasu generują moc w przedziale do 10 proc. mocy w nich zainstalowanej. Jedynie przez kilkadziesiąt dni w roku, gdy zrywają się silniejsze wiatry podczas przechodzenia nad

obszarem naszego kraju frontów atmosferycznych, moc generowana w siłowniach wiatrowych gwałtownie wzrasta i wówczas wiatraki generują łącznie nawet około 80 proc. mocy w nich zainstalowanej. W sumie daje to około 20 proc. średniorocznego wykorzystania mocy zainstalowanej w wiatrakach lądowych.

Zatem, aby zastąpić wiatrakami największą polską elektrownię cieplną w Bełchatowie (o mocy ponad 5 GW), należałoby zainstalować w wiatrakach lądowych na obszarze naszego kraju około 25 GW mocy, co w przypadku turbin wiatrowych o mocy 1 MW daje aż 25 tysięcy tego typu urządzeń rozproszonych na terenie całej Polski.

Trzeba podkreślić, że te 25 tysięcy wiatraków zastąpiłoby elektrownię Bełchatów jedynie w sensie jej średniorocznej produkcji, ale w żadnym wypadku nie byłoby w stanie zagwarantować ciągłości dostaw energii elektrycznej, bo jeśli pojawi się taka sytuacja, jaką przedstawiono na rys. 1, to wtedy prądu w naszym kraju w zasadzie w ogóle by nie było.

Jeśli ktoś dodatkowo bredzi, o jakimś „wielkoskalowym" magazynowaniu energii z wiatraków, to chyba nie ma „zielonego pojęcia" o rzędzie występujących tutaj wielkości fizycznych. Druga co do wielkości polska elektrownia szczytowo-pompowa Porąbka-Żar jest w stanie zgromadzić w swym zbiorniku górnym maksymalnie około 2 GWh energii. Tymczasem średnia dobowa konsumpcja energii elektrycznej w Polsce wynosi około 460 GWh (w okresie zimowym jest to nawet grubo ponad 500 GWh).

Gdyby tylko i wyłącznie wiatraki miały pokrywać nasze zapotrzebowanie na energię elektryczną w okresie zimowym i gdyby tylko przez okres zaledwie jednej doby miała utrzymywać się sytuacja taka, jaką przedstawiono na rys. 1, czyli praktycznie całkowity brak wiatru, to aby wytworzyć w ciągu doby zapotrzebowane przez odbiorców 500 GWh energii elektrycznej, należałoby mieć do dyspozycji aż 250 elektrowni szczytowo-pompowych, takich jak Porąbka-Żar. Jest to ilość wręcz niewyobrażalna! W polskich górach nie byłoby nawet gdzie

tych elektrowni wybudować, nie mówiąc już o wręcz astronomicznych kosztach tego typu przedsięwzięcia, gdzie budowa tylko jednego tego rodzaju obiektu może pochłonąć nawet 10 miliardów złotych. Potrzeba byłoby na to ponad dwóch bilionów złotych, czyli więcej niż wynosi obecnie oficjalne zadłużenie naszego państwa. To jednak i tak nie rozwiązałoby problemu w sytuacji, gdyby sytuacja taka, jak na rys. 1 trwała dłużej niż jedną dobę – energii w końcu by zabrakło, a opróżnionych zbiorników górnych elektrowni szczytowo-pompowych nie byłoby jak napełnić.

To się tak prosto nie skaluje

Spośród tzw. odnawialnych źródeł energii elektrycznej większych kontrowersji nie budzi w zasadzie tylko energetyka wodna, choć i tutaj mają miejsce protesty ekologów przeciwko grodzeniu rzek zaporami i utrudnianiu życia wędrownym gatunkom ryb. Przede wszystkim elektrownie wodne zbiornikowe, wyposażone w zaporę wodną, posiadają możliwość gromadzenia grawitacyjnej energii potencjalnej mas wodnych, która może zostać zamieniona w energię elektryczną w czasie trwania tzw. wieczornego szczytu obciążenia, a zatem tego typu elektrownie stanowią swego rodzaju rezerwuar niezwykle cennej mocy szczytowej i pracują zazwyczaj tylko wtedy, gdy energia elektryczna jest najbardziej potrzebna i w związku z tym jest najdroższa.

Niestety, udział energetyki wodnej w polskim miksie energetycznym wynosi zaledwie 1,7 proc. i nie ma w zasadzie żadnych możliwości zwiększenia tej wartości w jakiś istotny sposób, ponieważ Polska jest krajem relatywnie ubogim w wodę, a większość jej obszaru to niziny, gdzie trudno jest uzyskać większą wartość spadu, a przecież to właśnie od tego zależy przede wszystkim wartość uzyskanej mocy danej hydroelektrowni.

Generalnie nie ma jakichś większych zastrzeżeń także odnośnie odnawialnych źródeł energii opartych na spalaniu biomasy bądź

biogazu czy biometanu. Tego rodzaju źródła energii elektrycznej mogą również pracować jako rezerwuary niezwykle cennej mocy szczytowej, ponieważ biomasę można swobodnie gromadzić i przechowywać przez dłuższy okres czasu, aby wykorzystać ją do produkcji energii elektrycznej podczas wieczornego szczytu obciążenia. Podobnie biogaz czy biometan mogą być magazynowane w większych ilościach w wysokociśnieniowych zbiornikach także przez dłuższy okres czasu. Obecnie udział tego rodzaju źródeł energii odnawialnej w polskim miksie energetycznym nie jest zbyt duży i wynosi zaledwie około 4,2 proc. Pytaniem jest, na ile mógłby jeszcze zostać zwiększony, gdyż sądząc po ilości drewna bezużytecznie gnijącego w polskich lasach, jest tutaj zapewne jeszcze jakieś pole do dalszego wzrostu. Podobnie wygląda sprawa odnośnie możliwości pozyskania większych ilości biogazu w rolnictwie. Jednak ostatnio o tym w zasadzie w ogóle się już nie mówi, poświęcając praktycznie całą uwagę wyłącznie fotowoltaice i wiatrakom, bo to właśnie na tym można prawdopodobnie najwięcej zarobić!

Obecnie w polskiej fotowoltaice mamy już zainstalowane prawie 15 GW mocy, a w siłowniach wiatrowych ponad 10 GW. Jednak łączny udział tych 25 GW mocy w polskim miksie energetycznym wynosi jedynie 15,3 proc. (energetyka wiatrowa 10,8 proc., a fotowoltaika zaledwie 4,5 proc.). Dzieje się tak dlatego, że wymienione rodzaje źródeł energii odnawialnej posiadają bardzo niekorzystną wartość stosunku mocy w nich zainstalowanej do wartości wytworzonej przez nie w ciągu roku energii. Wiąże się z tym bezpośrednio niska wartość średniorocznego współczynnika wykorzystania mocy zainstalowanej, która w przypadku fotowoltaiki nie przekracza zaledwie 10 proc., a dla polskich wiatraków lądowych wynosi nie więcej niż około 20 proc. (dla wiatraków stawianych na otwartym morzu jest to nieco więcej – około 30 proc.).

Ktoś może rozumować naiwnie, i często jest to podnoszone publicznie jako ważny argument w dyskusji, że gdyby w polskiej

fotowoltaice i w polskich siłowniach wiatrowych zainstalowano dwukrotnie więcej mocy, czyli w fotowoltaice mielibyśmy aż 30 GW, a w wiatrakach 20 GW mocy, to udział tego typu źródeł energii odnawialnej w polskim miksie energetycznym byłby automatycznie również dwukrotnie większy i w związku z tym przekraczałby wartość 30 proc. Podobnie, gdyby był on sześciokrotnie większy, to w zasadzie cała wytwarzana w naszym kraju energia elektryczna pochodziłaby tylko i wyłącznie ze źródeł odnawialnych (brakujące niecałe 10 proc. można by zapewne jeszcze pokryć energią pozyskaną z elektrowni wodnych oraz spalania biogazu i biomasy). Osiągnęlibyśmy zatem ową magiczną „klimatyczną neutralność" i żadne elektrownie cieplne czy jądrowe nie byłby nam w ogóle już do szczęścia więcej potrzebne.

To jednak się w tak prosty sposób liniowo nie skaluje. Dwukrotne zwiększenie mocy zainstalowanej w siłowniach wiatrowych i fotowoltaice nie będzie miało automatycznego przełożenia na dwukrotne zwiększenie ich udziału miksie energetycznym. Co więcej, po przekroczeniu pewnej wartości mocy zainstalowanej w tego typu źródłach istotnego zwiększenia ich udziału w miksie energetycznym w zasadzie w ogóle już nie zaobserwujemy. Związane jest to z cyklicznością ich pracy (głównie fotowoltaika) oraz z jej wybitnie stochastycznym charakterem (głównie wiatraki).

Przykładowo, gdyby moc zainstalowana w polskich siłowniach wiatrowych była trzy razy większa niż obecnie i wynosiła, w związku z tym, około 30 GW, wówczas podczas przechodzenia silnego frontu atmosferycznego wiatraki te generowałyby moc około 25 GW. Przy typowym zapotrzebowaniu na moc w krajowym systemie elektroenergetycznym na poziomie 20 GW dałoby to około 5 GW nadwyżki mocy. Jednak w rzeczywistości nadwyżka ta byłaby znacznie większa, ponieważ z minimalną mocą około 8 GW muszą pracować jeszcze w systemie elektrownie cieplne (nie można ich całkowicie wyłączyć z wielu powodów, a ich ponowny rozruch trwa nawet ponad osiem godzin). Gdyby jeszcze

uruchomiono w tym czasie elektrownie szczytowo-pompowe, akumulatorowe magazyny energii (mające powstać w przyszłości – największy z nich ma być w Żarnowcu o mocy zaledwie 205 MW, z którą będzie mógł pracować jedynie przez cztery godziny) i zorganizowano by awaryjny eksport energii, to i tak mielibyśmy przynajmniej 10 GW nadwyżki mocy w systemie.

Wprowadzenie do systemu elektroenergetycznego tak wielkiej nadwyżki mocy (w wysokości 10 GW) spowodowałoby, że system ten dosłownie by „eksplodował”. Częstotliwość pracy zaczęłaby gwałtownie rosnąc powyżej wartości 50 Hz, a wraz z nią zaczęłyby wirować z coraz to większą prędkością kątową turbogeneratory bloków cieplnych, a aż w końcu gigantyczne siły odśrodkowe (zależne od kwadratu prędkości kątowej turbogeneratorów) rozerwałyby na strzępy wszystkie turbiny i generatory. Wcześniej jednak zadziałałyby systemy automatyki zabezpieczeń i odłączyłyby wszystkie bloki energetyczne od sieci przesyłowych, a na obszarze całego kraju zapanowałby blackout. Gdyby to stało się w zimie podczas kilkunastostopniowych mrozów, to mieszkańcy miast zostaliby w większości pozbawieni nie tylko energii elektrycznej, ale i centralnego ogrzewania, bo podczas blackoutu przestaje działać dosłownie wszystko (sieci ciepłownicze, gazownicze i wodociągowe). Byłaby to prawdziwa katastrofa, a usuwanie jej skutków mogłoby zająć nawet kilka dni.

Aby do tego nie dopuścić, trzeba sprawić, aby rozważana nadwyżka mocy w systemie elektroenergetyczny nigdy się nie pojawiła, a jedynym sposobem na to jest odłączenie nadmiarowych wiatraków od sieci elektroenergetycznej. Widać, że w takiej sytuacji instalowanie kolejnych wiatraków nie ma już najmniejszego sensu. Moglibyśmy mieć w tych wiatrakach zainstalowane nawet i 100 GW, a i tak bylibyśmy obecnie w stanie odebrać co najwyżej około 15 GW.

Owszem, w sytuacji gdyby wiał stosunkowo słaby wiatr i zainstalowane obecnie w Polsce wiatraki generowały zaledwie 1 GW mocy (czyli pracowały na poziomie około 10 proc. mocy w

nich zainstalowanej, wynoszącej obecnie około 10 GW), to gdybyśmy tych wiatraków mieli zainstalowane pięć razy więcej niż obecnie (czyli 50 GW), to dostarczałby one do sieci elektroenergetycznej proporcjonalnie więcej mocy (czyli 5 GW). Moc tego rzędu mogłaby zostać jak najbardziej od wiatraków przez system odebrana. Tylko, że wszystkie te wiatraki pracowałby na poziomie wynoszącym zaledwie 10 proc. mocy w nich zainstalowanej. Gdyby ktoś zaczął publicznie głosić, że chce wybudować w Polsce elektrownie cieplne bądź atomowe z takim zamiarem, aby później elektrownie te pracowały z wartością jedynie 10 proc. mocy w nich zainstalowanej, to najprawdopodobniej kazano by mu „się leczyć na głowę" – tymczasem sytuacja taka ma obecnie miejsce w przypadku wiatraków, gdzie dominuje naiwne rozumowanie, że im więcej tych wiatraków w kraju postawimy zarówno na lądzie, jak i na morzu, to tym będzie lepiej, ponieważ rozwiążą one już na wieki nasze wszelkie problemy energetyczne.

Nieoczywista zależność

Na zakończenie warto jeszcze wyjaśnić, skąd to się właściwie bierze, że wiatraki przez około 90 proc. czasu pracują na poziomie zaledwie około 10 proc. mocy w nich zainstalowanej. Otóż przyczyną tego zjawiska jest zależność mocy siłowni wiatrowej aż od trzeciej potęgi prędkości wiatru, o czym podczas prowadzonych publicznie dyskusji dotyczących energetyki wiatrowej w ogóle się nie wspomina. A to jest właśnie istotą zagadnienia!

Zależność energii kinetycznej gnanych wiatrem mas powietrza zależy od trzeciej potęgi prędkości wiatru, co powoduje, że jeśli elektrownia wiatrowa pracuje z pewną mocą P0 przy prędkości wiatru v0, to zmniejszenie tej prędkości o połowę (v0/2) spowoduje aż ośmiokrotne zmniejszenie mocy rozważanej siłowni wiatrowej (P0/8), czyli produkowała będzie zaledwie 12,5 proc. energii elektrycznej, jak to uprzednio miało miejsce przy prędkości wiatru v0.

Ktoś może zapytać, a skąd właściwie bierze się ta sześcienna zależność mocy wiatraków od prędkości wiatru, podczas gdy energia kinetyczna pędzonych wiatrem mas powietrza zależy jedynie od kwadratu prędkości wiatru, zgodnie ze wzorem $E=mv2/2$. Nie jest to bynajmniej takie oczywiste, a podczas rozmowy z autorem nie mógł tego początkowo pojąć nawet pewien profesor fizyki, zatem warto jest tę kwestię nieco bliżej wyjaśnić. Wszystko sprowadza się do tego, że masa powietrza przepływającego przez obszar rotora wiatraka zależy jeszcze liniowo od prędkości wiatru $m=\pi r2\rho vt$. Zatem wstawiając uzyskany rezultat do wzoru na energię kinetyczną, otrzymujemy ostatecznie $E=\pi r2\rho v3t/2$. Z kolei po podzieleniu energii (E) przez czas (t) otrzymujemy wzór na moc elektrowni wiatrowej $P=\pi r2\rho v3/2$, gdzie (r) jest promieniem rotora wiatraka, czyli długością jego łopaty, a (ρ) to gęstość powietrza.

Właśnie ta sześcienna zależność mocy wiatraka (P) od prędkości wiatru (v) powoduje, że elektrownie wiatrowe nigdy nie będą mogły stanowić podstawy działania żadnego systemu elektroenergetycznego i mogą być jedynie pewnym dodatkiem do pracujących w tzw. podstawie systemu elektrowni cieplnych bądź siłowni jądrowych. Obecnie udział elektrowni wiatrowych w polskim miksie energetycznym wynosi nieco ponad 10 proc., być może tę wartość można byłoby jeszcze zwiększyć do około 20 proc., jednak dalsze jej podnoszenie nie będzie już możliwe bez gigantycznych inwestycji w elektrownie szczytowo-pompowe i ewentualnie akumulatorowe magazyny energii, co z ekonomicznego punktu widzenia jest czystym szaleństwem.

Autorstwo: Miroslaw Gajer
Źródło: NCzas.info