

czy to możliwe?

# 100% energii elektrycznej z OZE

W dyskusji o perspektywach rozwoju pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych jedną z najczęściej poruszanych kwestii jest niestałość oraz nieprzewidywalność wielkości produkcji. Ten argument chętnie używany jest przez przeciwników zielonej energii dla potwierdzenia ich tezy, że gwarantem bezpieczeństwa energetycznego, również w długiej perspektywie czasu, pozostaną elektrownie konwencjonalne lub jądrowe.

W ich ocenie zielona energia może stanowić jedynie uzupełnienie, ale z pewnością nie fundament systemu energetycznego rozwiniętych gospodarek. Tymczasem już teraz realizowane są projekty dowodzące, że podaż z tych źródeł podlega wahaniom zarówno sezonowym, jak też w ciągu doby. W naszej strefie klimatycznej przeważająca część produkcji energii z systemów PV przypada na wiosnę i lato (miesiące kwiecień–wrzesień), natomiast większość energii wiatrowej w instalacjach na lądzie wytwarzana jest jesienią i zimą. Przykładowo, wartości te dla Fryburga (Badenia-Wirtembergia, Niemcy) wynoszą odpowiednio 69% produkcji prądu fotowoltaicznego w miesiącach kwiecień–wrzesień oraz 62% prądu z elektrowni wiatrowych jesienią i zimą (źródło: Fraunhofer ISE, Aktualne fakty odnośnie fotowoltaiki w Niemczech, 2.11.2012).

#### **Energia z OZE – wahania dobowe i sezonowe**

Nawet najbardziej zagorzali zwolennicy uzyskiwania energii ze Słońca czy z wiatru nie mogą zaprzeczyć, że podaż z tych źródeł podlega wahaniom zarówno sezonowym, jak też w ciągu doby. W naszej strefie klimatycznej przeważająca część produkcji energii z systemów PV przypada na wiosnę i lato (miesiące kwiecień–wrzesień), natomiast większość energii wiatrowej w instalacjach na lądzie wytwarzana jest jesienią i zimą. Przykładowo, wartości te dla Fryburga (Badenia-Wirtembergia, Niemcy) wynoszą odpowiednio 69% produkcji prądu fotowoltaicznego w miesiącach kwiecień–wrzesień oraz 62% prądu z elektrowni wiatrowych jesienią i zimą (źródło: Fraunhofer ISE, Aktualne fakty odnośnie fotowoltaiki w Niemczech, 2.11.2012).

Oprócz wahań sezonowych produkcja energii ze Słońca podlega silnym wahaniom w ciągu doby. Prąd fotowoltaiczny produkowany jest jedynie w ciągu dnia, w największych ilościach w godzinach południowych, kiedy Słońce świeci najmocniej. Odnośnie prawidłowości dobowego rozkładu produkcji prądu w naziemnych farmach wiatrowych trudno jest o równie jednoznaczną wypowiedź. W zależności od regionu i pory roku, dane statystyczne dotyczące obszaru Niemiec wykazują prawidłowości w dobowej produkcji prądu z wiatru, jednak są one częściowo przeciwstawne w zależności od regionu (np. Projekt badawczy nr 2121 na zlecenie Federalnego Ministerstwa Środowiska, 10/2002– 2/2007). Jednak niezależnie od tego, jak wygląda rozkład dobowy podaży energii elektrycznej z farm wiatrowych na lądzie w poszczególnych lokalizacjach i czy wykazuje on stałą charakterystykę w ciągu roku, faktem jest, że jego produkcja dobowo ulega istotnym wahaniom.

#### **Energia z wiatru i Słońca – wyrównywanie podaży**

Bardziej stałą produkcję prądu z wiatru od farm naziemnych, zarówno w cyklu dobowym, jak i sezonowym, oferują farmy offshore. Dzięki różnicy



temperatur między lądem a morzem charakteryzują się one dość stałą prędkością wiatru, co przekłada się na mniejsze wahania wielkości produkcji prądu.

W przypadku energii z instalacji fotowoltaicznych możliwe jest w skali całego systemu pewne wyrównanie podaży energii w ciągu dnia poprzez instalację części modułów PV w orientacji wschód/zachód. Konsekwencją tego jest zmniejszenie ich wydajności w ciągu roku w porównaniu do instalacji o orientacji południowej. Korzyścią jest jednak wydłużenie piku południowego w skali całego systemu energetycznego. Innym, kosztowniejszym od strony inwestycyjnej rozwiązaniem pozwalającym na wydłużenie czasu nasilonej podaży prądu fotowoltaicznego, są systemy ruchome podążające za ruchem Słońca w jednej lub dwóch płaszczyznach: w pionowej, śledząc ruch Słońca od wschodu do zachodu, jak też w płaszczyźnie poziomej, utrzymując kąt prosty nachylenia płasz-

czyzny paneli tak, aby Słońce było zawsze w zenicie względem płaszczyzny paneli. To rozwiązanie pozwala dodatkowo na zwiększenie produkcji w ciągu roku o około 15–30% (według niektórych producentów nawet do 40%) w stosunku do instalacji nieruchomych.

Alternatywne formy montażu nieruchomych systemów PV lub też instalacja systemów podążających zwiększają co prawda koszty wyprodukowania energii, jednak w skali systemu energetycznego mają uzasadnienie ze względu na eliminację krótkotrwałych pików podaży. Jest to bardzo istotne, ponieważ silne piki podaży energii są w skali systemu kosztowne, mogą w konsekwencji prowadzić do konieczności odłączenia od sieci instalacji, które je generują. Według szacunku ekspertów, piki nie mogą w sumie stanowić więcej niż 3–5% całej rocznej produkcji prądu (Fraunhofer ISE, Aktualne fakty odnośnie fotowoltaiki w Niemczech, 2.11.2012).

### **Czy elektrownie OZE destabilizują publiczną sieć elektroenergetyczną?**

Obecnie istniejące sieci elektroenergetyczne nie są przystosowane do współpracy z elektrowniami opartymi na odnawialnych źródłach energii. Były one projektowane na potrzeby nielicznych dużych elektrowni konwencjonalnych lub jądrowych, zaopatrujących w prąd wielu, często bardzo odległych terytorialnie odbiorców końcowych. Dzięki rozwojowi zielonej energetyki, dotychczasowi odbiorcy energii stają się często również jej producentami, tak więc przepływ energii w sieci z jednokierunkowego zmienia się na dwukierunkowy. Z kolei budowa dużych elektrowni OZE, np. farm wiatrowych na wybrzeżu, wymusza budowę sieci przesyłowych, pozwalających na przesył energii z miejsca jej wytwarzania w regiony, gdzie jest zużywana. W przypadku kiedy budowa tras przesyłowych nie nadąży za nowymi inwestycjami w duże elektrownie



OZE, może dochodzić do sytuacji, kiedy produkowany przez nie prąd nie może zostać przyjęty do sieci. Tak dzieje się na przykład w Niemczech. Według raportu firmy doradczej Ecofys, opracowanego na zlecenie Federalnego Związku Energii Wiatrowej z sierpnia 2012 roku, jedynie w 2011 roku w ten sposób zostało utraconych w Niemczech do 407 GWh prądu z wiatru. Jest to ilość wystarczająca do zaspokojenia zapotrzebowania na prąd około 116 tysięcy gospodarstw domowych przez cały rok! Jednak nieprzystosowanie sieci elektroenergetycznej w Niemczech do nowej struktury produkcji energii w elektrowniach OZE to nie tylko problem wyprodukowanej, a nie przyjętej do sieci energii elektrycznej. Konsekwencje tego odczuwają również kraje sąsiednie, przede wszystkim Polska i Czechy. Prąd z wiatru wytwarzany na północy Niemiec przesyłany jest na południe kraju okrężną drogą, przez wschód. Aby utrzymać stabilność sieci, w obu krajach konieczna jest interwencyjna redukcja mocy własnych elektrowni.

#### **Sieć elektroenergetyczna przyszłości**

Rozwój energetyki ze źródeł odnawialnych nie jest możliwy bez rozbudowy sieci elektroenergetycznej. Bez wątplenia potrzebne są nowe kilometry tras przesyłowych. Jednak to zaledwie jeden z elementów nowego systemu elektroenergetycznego. Prawdziwa rewolucja energetyczna będzie oparta na zupełnie innym niż dotychczasowy sposobie myślenia zarówno o wytwórcach energii, jak również o jej konsumentach. W systemie energetycznym przyszłości po stronie podaży nie będzie występowała pojedyncza elektrownia OZE, ale elektrownie wirtualne, sterujące za pomocą inteligentnej sieci (smart grid) podażą energii elektrycznej z wielu instalacji OZE. Dzięki temu możliwe będzie uniknięcie wahań podaży.

Energia, w znacznej mierze, będzie wytwarzana możliwie blisko miejsca jej zużycia. Jest to tendencja, którą już obecnie widać w Niemczech na rynku instalacji fotowoltaicznych. Ponad 98% z 1,1 miliona instalacji PV podłączonych jest do sieci niskiego napięcia. Zaledwie 15% zainstalowanej mocy instalacji PV przypada na elektrownie o mocy 1 MW lub wyższej (źródło: Fraunhofer ISE).

Dotychczasowa tendencja dopasowywania podaży do zużycia prądu przez odbiorców zostanie uzupełniona zmianą zachowań konsumentów, dostosowujących swoje zużycie do pików podaży prądu. Motywować do tego będą elastyczne taryfy, zmieniające się w czasie rzeczywistym. Dotyczyć to będzie zarówno przedsiębiorstw (np. magazynów chłodniczych), jak też odbiorców prywatnych.

W ich przypadku największy potencjał korzystania z atrakcyjnych taryf będą stanowiły napędzane elektrycznie środki transportu – ładowanie ich może odbywać się w czasie najwyższej podaży energii z instalacji fotowoltaicznych. O ile na koniec poprzedniego roku liczba samochodów o napędzie hybrydowym w Niemczech wynosiła zaledwie około 50 tysięcy, a o napędzie elektrycznym zaledwie kilka tysięcy, to ilość sprzedanych rowerów elektrycznych przekroczyła 1 milion (źródło: Fraunhofer ISE, Aktualne fakty odnośnie fotowoltaiki w Niemczech, 2.11.2012).

#### **Przyszłość możliwa już dziś**

Opisane powyżej tendencje mogłyby wydawać się mrzonką, gdyby nie to, że już teraz projekty pilotażowe potwierdzają ich realność. Dla przykładu wspierane przez Federalne Ministerstwo Środowiska projekty pilotażowe „Kombikraftwerk1” oraz „Kombikraftwerk 2” dowodzą, że możliwe jest stabilne zaopatrzenie w energię jedynie w oparciu o źródła odnawialne, bez potrzeby elektrowni konwencjonalnych czy jądrowych (więcej informacji na: [www.kombiwerk.de](http://www.kombiwerk.de)). W opłacalność ekonomiczną zaopatrzenia w energię elektryczną w pełni opartą na źródłach odnawialnych wierzą inwestorzy skupieni wokół firmy Yunicos, zaangażowani w projekt na wyspie Graciosa (Azory). Zamiast dotychczasowych pięciu agregatów prądotwórczych, zaspakajających potrzeby całej wyspy, tj. 4,5 tysiąca mieszkańców, administracji, farm oraz mleczarni, prąd dostarczać będą wiatraki oraz instalacje fotowoltaiczne, w połączeniu z bateriami magazynującymi energię. Przez pewien czas dla bezpieczeństwa zachowany zostanie jeden agregat prądotwórczy. W ciągu 20 lat od przejścia na zaopatrzenie w prąd wyspy w pełni oparte na źródłach odnawialnych, koszty tego zaopatrzenia mają być o 1,5 miliona euro niższe niż w sytuacji pozostania przy produkcji prądu przez agregaty. Opłacalność ekonomiczną zaopatrzenia w prąd w 100% pochodzący ze źródeł odnawialnych wyspy nie oznacza automatycznie podobnego rachunku ekonomicznego dla obszaru, gdzie alternatywą nie jest jedynie drogi prąd z agregatów. Jednak, jeżeli praktyka wykaże możliwość stabilnej pracy systemu w pełni opartego na źródłach odnawialnych w warunkach wyspiarskich, będzie stanowił to potwierdzenie możliwości zaopatrzenia w energię elektryczną całego kraju jedynie ze źródeł odnawialnych. Paradoksalnie, utrzymanie stabilności sieci w warunkach wyspiarskich jest obciążone dużo większym ryzykiem niż sieci większej, posiadającej większe możliwości dynamicznego reagowania.

**Barbara Adamska**  
ADM Poland