

## Z globalnej perspektywy o klimacie i energetyce

**E**uropejska Agencja ds. Środowiska (European Environment Agency — EEA) opublikowała kolejny raport o zmianie klimatu na terenie Europy<sup>1</sup>. Najbardziej wyraźne przemiany zachodzą na Arktyce, terenach górskich, nadmorskich oraz w obszarze śródziemnomorskim (w Hiszpanii, we Włoszech, na Bałkanach, w Grecji oraz Turcji).

W Europie wyróżniono pięć rejonów, w których zmiany klimatu powodują różne następstwa. Tu wymienione zostaną (jako przykłady) te, które dotyczą dwu obszarów: centralno-wschodniego, w tym Polski, oraz regionu śródziemnomorskiego.

W pierwszym przypadku obserwuje się coraz częściej ekstremalnie wysokie temperatury, mniejszą ilość opadów w okresie letnim, częstsze powodzie w okresie zimowo-wiosennym, rosnącą zmienność wydajności pól i zwiększone ryzyko pożarów lasów.

Drugi rejon charakteryzują niższe średnioroczne opady (skutek: okresowe braki wody, zwłaszcza w dużych miastach), niższy przepływ wód w rzekach (prowadzi to do obniżenia produkcji energii przez hydroelektrownie), większa ilość pożarów lasów, niższa wydajność zbiorów w rolnictwie, wzrost zapotrzebowania wody w rolnictwie, zwiększona śmiertelność spowodowana upałami oraz spadek turystyki w okresie letnim (męczące upały oraz braki wody). Polska, podobnie jak cała Europa oraz świat, stoi obecnie przed dylematem — jakich modyfikacji należy dokonać w polityce energetycznej, aby zapobiec intensyfikacji groźnych zjawisk wywołanych przez zmieniający się klimat? Czy trzeba wybrać spośród kilku proponowanych metod, najbardziej odpowiednią dla danego kraju czy regionu? A może lepiej sięgnąć po wszystkie dostępne środki i realizować je w stopniu umiarkowanym?

### Globalne zużycie energii — obecne i do 2030 r.

Punktem wyjścia do dalszych rozważań jest obecna sytuacja — już rozpoznana i opisana<sup>2</sup>. Globalna produkcja energii wynosi ok. 500 EJ (1 EJ = 10<sup>18</sup> J) i jest pozyskiwana głównie z paliw kopalnych (ok. 80%).

Ewentualny wzrost gospodarczy przy dotychczasowym zużyciu energii spowoduje,

że globalna jej produkcja także wzrośnie. Dodatkowymi czynnikami prowadzącymi do tego w najbliższych latach będą: konieczność zwiększenia produkcji nawozów sztucznych (intensywna produkcja rolna prowadzi do spadku żyzności gleby), pokonywanie niedostatków wody (mniejsza ilość opadów w wielu rejonach świata) oraz sięganie po coraz trudniej dostępne złoża mineralne i paliwa kopalne.

Prognozy zużycia energii, przygotowane przez cztery niezależne organizacje — International Energy Agency (IEA) — 2008 r., World Energy Council (WEC) — 2008 r., US Energy Information Administration (US EIA) — 2008 r., European Commission (EC) — 2006 r. — przedstawiają się następująco: w 2020 r. 610 do 680 EJ, a w 2030 r. 650 do 850 EJ (podano uśrednione zakresy wartości).

Zatem już na wstępie pojawia się wątpliwość, czy realne jest osiągnięcie do 2020 r. wzrostu wytwarzania energii o 22% (do 36%) przy równoczesnej przebudowie systemu produkcji energii w taki sposób, aby doprowadzić do obniżenia obecnej (blisko 30 miliardów t CO<sub>2</sub>/rok) emisji z paliw kopalnych o ok. 60%, czyli do ok. 12 miliardów t/rok. Tak drastyczna redukcja emisji daje wprawdzie nadzieję (nie ma pewności, lecz istnieje tylko duże prawdopodobieństwo), iż zapobiegnie to wzrostowi średniej globalnej temperatury powyżej 2°C, ale wymaga zdecydowanych i szybkich działań, w tym ograniczeń zużycia energii. Należy przy tym pamiętać, że regionalny wzrost temperatury może być daleko wyższy od średniej globalnej. Na przykład w Alpach wzrost temperatury jest już dwukrotnie wyższy od obecnego średniego przyrostu.

Jakim orężem dysponujemy w tej walce o przyszłość? Na pewno nie jest nim ucieczka od rzeczywistości i forsowanie opinii, iż ocieplenie spowodowały naturalne zjawiska. Gdyby nawet tak było, to emitowanie przez człowieka dosłownie gigantycznych ilości CO<sub>2</sub> do atmosfery intensyfikowałoby skutki tych procesów.

### Surowce kopalne

Światowa produkcja energii z surowców kopalnych (ropa, gaz, węgiel) wynosiła w 2007 r. 409 EJ. Globalne zasoby geologiczne tych paliw wystarczą na wiele lat, choć różnego rodzaju zawirowania polityczne mogą ograniczyć dostęp do nich. Problem ich użytkowania w ciągu najbliższych kilkudziesięciu lat nie wiąże się z ich zasobami, lecz z bardzo wysoką emisją CO<sub>2</sub>, jaką powoduje spalanie tych paliw. Ochrona klimatu zmusza do jego wydzielenia z gazów spalinowych we wszystkich dużych elektrociepłowniach, a następnie do depozycji (sekwestracji) pod ziemią. To doprowadzi do wzrostu kosztów produkowanej energii, a także do wzrostu jej zużycia (na procesy wydzielenia i depozycji).

Ponadto deponowanie dużych ilości CO<sub>2</sub> może napotkać na trudności w postaci niedostatku formacji geologicznych, zapewniających trwale deponowanie.

Warto również wziąć pod uwagę opisany fakt<sup>3</sup>, że straty energii zawartej w surowcach kopalnych w czasie procesów produkcji z nich energii elektrycznej, ciepłej, paliw płynnych i różnych produktów węglowych, stanowią 31% (140 EJ) i powodują 46% globalnej emisji CO<sub>2</sub> (dane dla 2004 r.). Tak więc sektor konwersji paliw kopalnych do użytecznych form energii jest największym „producentem” strat energii.

Nasuwa się zatem wniosek, iż właściwym rozwiązaniem byłoby ograniczenie użytkowania tych surowców. Gdyby np. zmniejszyć produkcję energii z węgla, ropy i gazu do poziomu ok. 100 EJ/rok, można by zrezygnować z wydzielenia i depozycji CO<sub>2</sub> i równocześnie obniżyć obecną jego emisję z tych surowców (już wspomniane 30 miliardów t CO<sub>2</sub>/rok) do ok. 8 miliardów t/rok.

### Energia z surowców odnawialnych (OZE)

W 2006 r. globalna produkcja energii z OZE wynosiła zaledwie 17 EJ, w tym w hydroelektrowniach wyprodukowano 11 EJ, a z biomasy uzyskano 4,6 EJ. Roczny wzrost wytwarzania energii z OZE w ostatnich latach wynosi ok. 3%. Jeśli założyć, że będzie on kontynuowany do 2030 r., to w tymże roku uda się osiągnąć z OZE ok. 33 EJ. Na bardziej dynamiczny wzrost raczej nie należy liczyć, szczególnie z kilku powodów.

Wzrost produkcji energii w hydroelekrowniach, a także energii geotermalnej jest limitowany ograniczoną ilością lokalizacji, w których taką energię można produkować.

Duży potencjał rozwoju ma energia solarna, ale tu pojawia się inna trudność. Sposób produkcji ogniw słonecznych jest kosztowny. Ponadto ogniwa obecnie wytwarzane wymagają zastosowania pierwiastków (monokrystaliczny krzem, kadm, tellur, selen), które są drogie, a ich zasoby ograniczone. Zatem bez istotnych zmian w produkcji ogniw słonecznych energia solarna będzie droga.

Inna trudność, tym razem wspólna dla energii solarnej i wiatrowej, to rozwiązanie problemu magazynowania wytworzonej energii, aby była dostępna w sposób ciągły, niezależny od pory dnia lub silnego zachmurzenia i bezwietrznych okresów. Innymi słowy, oba te rodzaje energii oczekują na technologiczny przełom, po którym można by je realizować w naprawdę dużej skali, np. wg projektu EU-MENA. Bliższe sąsiedztwo Europy i Afryki stanowi podstawę tego projektu. Zakłada on potrzebę budowy solarnych i wiatrowych elektrowni na północnych wybrzeżach Afryki (North Africa) i ewentualnie Środkowego Wschodu (Middle East) oraz budowę linii przesyłu energii elektrycznej do Europy.

Natomiast do natychmiastowej realizacji nadaje się rozproszone wykorzystywanie obu tych źródeł energii w budynkach mieszkalnych i publicznych do ogrzewania wody (połączonego z systemem ewentualnego dogrzewania za pomocą innej energii).

Rozmiar produkcji energii z biomasy (bezpośrednie spalanie oraz przetwarzanie na paliwa) ograniczony jest konkurencyjnością uprawy biomasy wobec produkcji żywności, a także negatywnymi skutkami dla środowiska. W związku z tym oceniono, iż produkcja biomasy, niewywołująca wspomnianych negatywnych skutków, nie powinna przekroczyć ilości energii 27 EJ/rok w skali globalnej.

### Perspektywy energii nuklearnej (EN)

Perspektywa wzrostu produkcji EN budzi i budziła zastrzeżenia, które znalazły wyraz w licznych artykułach opublikowanych w międzynarodowych czasopiśmie naukowych. Tu zagadnienie to zostanie omówione na podstawie publikacji, które ukazały się ostatnio<sup>2, 4</sup>. Per-

spektywy rozwoju EN w okresie najbliższych 10-15 lat są więcej niż skromne. Pod koniec 2007 r. na świecie czynnych było 439 elektrowni jądrowych — dostarczały w sumie 9,4 EJ energii elektrycznej<sup>4</sup>. Szanse na znaczący wzrost produkcji energii jądrowej są niewielkie. Jest tak z uwagi na nikle potwierdzone zasoby rudy uranowej (2,85 milionów t), które wystarczą jedynie na ok. 10 lat dla niewiele wyższej liczby reaktorów od obecnie działających. Znaczenie ma też wzrost kosztów ewentualnego pozyskiwania uranu z zasobów dotąd niewykorzystywanych, co wymagałoby odmiennych, nieopracowanych dotąd metod. Pojawia się też konieczność zastąpienia licznych, działających, ale wymagających przebudowy z uwagi na zużycie reaktorów. Rosną też koszty budowy reaktorów, np. w USA są one obecnie oceniane na 10 miliardów dol. dla elektrowni EJ o mocy 1 GW. Problemem są również wysokie nakłady energii na procesy przerobu rudy uranowej na paliwo reaktorowe i budowę elektrowni jądrowej (setki tysięcy ton cementu i stali) oraz koszty i zużycie energii na likwidację przestarzałych instalacji i zabezpieczenie promieniotwórczych materiałów porzbiórkowych.

Duże zużycie energii (oczywiście z paliw kopalnych) związane z uruchomieniem, a także likwidacją instalacji EN, powoduje, iż jej „bezemisyjność” jest problematyczna. Emisja gazów cieplarnianych dla EN jest kilkakrotnie wyższa od emisyjności również pełnego ciągu budowy instalacji energii solarnej czy wiatrowej (66 gramów CO<sub>2</sub>/kWh wobec 10-30 g/kWh dla tych ostatnich).

Rozbudowa EN jest nierozłącznie związana z prawdopodobieństwem proliferacji broni jądrowej — działanie reaktorów prowadzi do możliwości produkcji plutonu na użytek broni atomowej (takie jest np. podłoże ostrego sprzeciwu USA wobec rozbudowy EN w Iranie).

Małe znaczenie energetyki jądrowej w ostatnich dziesięcioleciach na terenie Europy oraz USA wynika także z kosztownego i ryzykownego dla środowiska przechowywania odpadów jądrowych. Tu trzeba wspomnieć o całkowitym fiasku zamiaru przechowywania odpadów nuklearnych w centralnym składowisku „Yucca Mountains Depository” w USA. Miało ono zastąpić niebezpieczne i kosztowne (dla podatników) liczne składowiska. Po „utopieniu” w projekcie ok. 20 miliardów dol. rząd Obamy ostatecznie zrezygnował z dokończenia jego realizacji. Powodem był brak

**poleko 2009**

Międzynarodowe Targi Ochrony Środowiska

## Największe targi ochrony środowiska w Nowej Europie

**24-27.11.2009**  
Poznań



EKSPOZYCJA SPECJALNA:



**Salon Czystej Energii**

**Specjalne pakiety promocyjne dla wystawców do 24 czerwca 2009**

Więcej na:

[www.poleko.mtp.pl](http://www.poleko.mtp.pl)



Międzynarodowe  
Targi  
Poznańskie

▷ pewności, iż składowisko będzie bezpieczne.

Sprzeciw wobec energetyki jądrowej wywołuje także uzasadniona obawa, iż w żadnej mierze nie można liczyć na całkowicie bezpieczne działanie reaktorów. Tego dowodzą awarie reaktorów, m.in. w USA i Anglii, które miały miejsce po katastrofie w Czarnobylu (1986 r.). Potwierdza to konieczność zamknięcia w 2007 r. największego na świecie kompleksu energetyki jądrowej w Japonii (Kashiwasaki-Kariwa), po tym jak nastąpiło tam silne trzęsienie ziemi (kompleks dotąd nie został uruchomiony). Kiedy go budowano, nie przewidywano, iż w tym rejonie może wystąpić tak silne zjawisko.

Niewiele lepiej wyglądać będzie sytuacja po 2030 r. w związku ze spodziewanym uruchomieniem nowych typów reaktorów, tzw. IV generacji. Rozwiążą one jedynie problem wynikający z wyczerpywania zasobów rudy uranowej. Wszystkie inne pozostaną.

Nie można też liczyć na szybkie uruchomienie reaktorów fuzji jądrowej. Badania w tej dziedzinie trwają od 50 lat i w dalszym ciągu daleko do komercjalizacji tego typu reaktorów.

Jeden z autorów (A. Verbruggen) zwraca także uwagę na fakt, iż największe fundusze z publicznych środków (30 najbardziej rozwiniętych krajów, członków IEA) pochłonęło finansowanie badań nad EN i to w długoletnim okresie 1974-2004. W tym samym okresie finansowanie badań dotyczących energii z surowców odnawialnych to zaledwie nieznaczny ułamek sum wydatkowanych na EN.

Skąd zatem bierze się, w pewnych środowiskach uporcezywa dążność do wzrostu produkcji EN i do ignorowania wszelkich zarzutów oraz argumentów? Wielki

biznes i kręgi polityczne żywią nadzieję, że dzięki EN mogłyby nadal prowadzić gospodarkę bez żadnych istotnych zmian<sup>1</sup> (business-as-usual), z wyjątkiem częściowego zaprzestania użytkowania paliw kopalnych. W ten sposób owe środowiska pozbyłyby się (przynajmniej do czasu) uciążliwych problemów w postaci konieczności realizacji wytwarzania energii z OZE i wzrostu efektywności produkcji oraz stosowania energii.

## Zużycie energii

Wspomniane różnorodne trudności na drodze do znacznego i szybkiego ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, powodują, iż problem redukcji zużycia energii wysuwa się na pierwszy plan. Na szczególną uwagę zasługują te sektory, w których technologie oszczędności energii są znane i już stosowane w niektórych krajach.

Pierwszy z nich to budownictwo, obejmujące domy mieszkalne, budynki użyteczności publicznej i obiekty przemysłowe. W skali globalnej (na 2004 r.) ten sektor zużywał bardzo dużo energii — ponad 160 EJ. Zarówno ocieplanie istniejących, jak i budowa nowych, energooszczędnych budynków nie sprawia obecnie problemów technologicznych i może być realizowane niemal od zaraz, zapewniając przy tym zatrudnienie, tak potrzebne w obliczu kryzysu.

Transport w skali globalnej (w 2004 r.) zużył blisko 100 EJ i nie ma wątpliwości, że obecnie zużywa znacznie więcej energii na skutek żywiołowego wzrostu liczby samochodów. Tu trzeba wrócić do wzorców przeszłości, kiedy towary transportowano głównie pociągami — to jedyne racjonalne rozwiązanie. Trzeba także rozwijać publiczne środki transportu osobowego.

Opisana globalna sytuacja skłania przede wszystkim do ograniczeń zużycia energii oraz równoczesnej realizacji wszystkich wspomnianych sposobów jej produkcji, ale w umiarkowanej skali. Ograniczy to różnego rodzaju zagrożenia i trudności, nieuchronnie związane z wyborem tylko jednej drogi i inwestycjami na bardzo dużą skalę.

## Polityka energetyczna, poziom lokalny

Te elementarne zasady, jak się wydaje, są całkowicie nieznanne przynajmniej niektórym lokalnym środowiskom. Tu niejednokrotnie mamy do czynienia z antyklamatem aktywnością. Trzeba bowiem wspomnieć o wręcz kuriozalnym pomysle władz jednego z miast na Śląsku, czyli o likwidacji linii tramwajowej, łączącej miasto ze śląską aglomeracją. Inne przykłady to zamiysł zmniejszenia liczby połączeń kolejowych (PKP Przewozy Regionalne) w śląskiej aglomeracji albo zamykanie niektórych zakładów naprawy/budowy taborów kolejowych na terenie Polski. Wszystko to dzieje się w imię potrzeby oszczędności lub zysku. Po pewnym czasie, tym razem w imię konieczności redukcji emisji gazów cieplarnianych, rozpocznie się odbudowa tej zdruzgotanej infrastruktury.

### Źródła

1. EEA Briefing 3/2008 — „Impacts of Europe's changing climate”. [www.eea.europa.eu/publications/briefing\\_2008\\_3](http://www.eea.europa.eu/publications/briefing_2008_3).
2. Moriarty P., Honnery D.: *What energy levels can the Earth sustain?* „Energy Policy” 37/2009.
3. De la Rue du Can S., Price L.: *Sectoral trends in global energy use and GHG emissions.* „Energy Policy” 36/2008.
4. Verbruggen A.: *Renewable and nuclear power: a common future?* „Energy Policy” 36/2008.

□ prof. dr hab. Anna Marzec





**IMPORTER:** 

**Firma POSCH od 60 lat produkuje najwyższej jakości maszyny do przygotowania drewna opałowego i zajmuje pierwsze miejsce w Europie.**

- PIŁY
- ŁUPARKI
- PRZERZYNARKO-ŁUPARKI
- KOROWARKI
- URZĄDZENIA DO PAKOWANIA
- ROZDRABNIACZE GAŁĘZI

**Maszyny Leśne Jan Kłoda™**  
 ul. Cieszyńska 67, 43-400 Cieszyn  
 tel. 033 85 29 652, kom. 607 083 256  
 hiuro@maszyny-lesne.pl  
[www.maszyny-lesne.pl](http://www.maszyny-lesne.pl)


