

ATOM TO NAJLEPSZY WYBÓR DLA POLSKI – POTWIERDZAJĄ TO ANALIZY I PRAKTYKA¹

*Both analysis and practice confirm:
Atom is the best choice for Poland*

Andrzej Strupczewski

Podstawowa zaleta energetyki jądrowej to czyste powietrze, czysta woda i gleba, bo wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych nie powoduje skażeń środowiska. Jest to szczególnie ważne dla Polski, której ostatnio groziła Komisja Europejska oskarżeniem o nadmierne poziomy pyłu zawieszonego w powietrzu, stanowiącego poważne zagrożenie dla zdrowia publicznego². Uchwała COP 21 i uchwała Parlamentu Europejskiego z grudnia 2015 r. potwierdziły, że atom to najlepszy wybór dla Polski.

Wiatr i słońce nie mogą zapewnić stabilnego zasilania sieci energetycznej, a koszty ich są bardzo wysokie. Raport przedstawia negatywne doświadczenia Niemiec: przerwy - nawet kilkudobowe - w zasilaniu z wiatraków i paneli PV, roczne dopłaty do energetyki odnawialnej wynoszące w skali państwa 30 mld euro rocznie, wysokie koszty energii elektrycznej płacone przez odbiorców indywidualnych, dwukrotnie wyższe niż w sąsiedniej Francji, korzystającej z taniego prądu z elektrowni jądrowych. Przerwany charakter pracy wiatraków i paneli pV powoduje, że mimo ogromnych zainstalowanych mocy nominalnych, rzeczywiste moce osiągnięte z tych źródeł energii są małe, zarówno przy rozpatrywaniu ich oddzielnie jak i razem.

Zalety ekonomiczne energii jądrowej potwierdza też analiza łącznych kosztów wytwarzania energii elektrycznej z różnych źródeł opracowana przez Narodowe Centrum Badań Jądrowych.

Dla określenia, które źródła energii są najbardziej korzystne z punktu widzenia całkowitych kosztów, jakie musi pokryć społeczeństwo danego kraju w związku z wytwarzaniem energii elektrycznej, w analizie NCBJ uwzględniono nie tylko koszt wytwarzania energii elektrycznej w danym źródle energii, ale także koszty, jakie musi ponieść Krajowy System Energetyczny KSE, by zapewnić ciągłe niezawodne zasilanie odbiorców pomimo wahań mocy pojedynczych elektrowni, a także koszty zewnętrzne, których nie pokrywa właściciel elektrowni ani operator systemu elektroenergetycznego, a ponosi je całe społeczeństwo na skutek strat zdrowotnych, szkód w środowisku naturalnym, niszczenia materiałów i budowli, utraty walorów widokowych i ciszy. Przy ocenie kosztów wytwarzania energii elektrycznej w samych elektrowniach uwzględniono cały cykl życia elektrowni, od wydobycia potrzebnych dla jej zbudowania materiałów i paliw do likwidacji elektrowni i unieszkodliwienia jej odpadów promieniotwórczych. W raporcie wykorzystano dorobek 15 lat pracy zespołów Unii Europejskiej, które określiły wielkość kosztów ponoszonych przez system energetyczny, a w programach ExternE i NEEDS określiły typowe wielkości emisji zanieczyszczeń z różnych instalacji energetycznych, ich drogi i zasięg rozchodzenia się w atmosferze, drogi przenikania do organizmu człowieka i skutki zdrowotne. Podsumowanie wykazało, że najbardziej korzystne dla społeczeństwa jest wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych.

The main advantage of nuclear power is the cleanliness of the air, water and soil, because electricity production in nuclear power plants does not pollute the environment. This is of special importance to Poland, which has been recently threatened by the European Commission to be accused of excessive air pollution with dust, being a severe threat to the public health³. The resolution of COP 21 and the resolution of European Parliament of December 15, 2015 confirmed that atom is the best choice for Poland.

The wind mills and photovoltaic panels cannot assure stable power supply and the costs are very high. The report presents negative experience of Germany: long breaks in power supply from wind and solar installations, lasting up to 5 days and nights in row, high annual costs of subventions for renewables reaching 30 billion euro per year, high energy costs paid by individual consumers, twice higher than in neighbouring France, where the electricity comes from nuclear power plants. Due to the intermittent character of operation of windmills and pV panels, in spite of the high nominal power installed, the real capacity of these energy sources is small, no matter whether it is considered separately or together for both of them.

The economic advantages of nuclear power are presented in an analysis of total costs of electricity, developed by the national Centre for Nuclear Research. In order to show total costs for each energy source, the report of NCNR considers not only the producer's cost, but also the costs borne by the grid, which has to assure stable power supply even when the wind does not blow and the sun does not shine. The report takes also into account the external costs, that is the costs which are NOT paid by the producer nor by the grid, but have to be covered by the society due to health damages, natural environment losses and damages to buildings and materials, loss of landscape values and loss of silence. The report of NCNR takes into account the whole life cycle, from producing needed materials and equipment through plant operation to plant decommissioning waste disposal and site restoration to "the green field" status. The report uses the results obtained over 15 years of work of various teams and working groups of the European Union, which have determined the grid costs for various degrees of penetration of various energy sources in the system. Moreover, the programs ExternE and NEEDS determined typical strengths of emissions from various power plants, their routes and extend of pollution, routes of penetration into human body and health effects. The comparison showed that nuclear power is the best energy source for our society,

Słowa kluczowe: Energia jądrowa – koszty, koszty współpracy z siecią, koszty zewnętrzne, niemieckie subwencje dla wiatru i słońca, przerywany charakter pracy wiatraków i paneli pV.

Key words: nuclear power costs, costs of energy system, external costs, German subsidies for wind and solar installations, intermittent operation of wind farms and solar panels.

Podstawowa zaleta energetyki jądrowej to czyste powietrze, czysta woda i gleba, bo wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych nie powoduje skażeń środowiska. Jest to szczególnie ważne dla Polski, której ostatnio groziła Komisja Europejska oskarżeniem o nadmierne poziomy pyłu zawieszony w powietrzu, stanowiącego poważne zagrożenie dla zdrowia publicznego⁴. Uchwała COP 21 i uchwała Parlamentu Europejskiego z grudnia 2015 r. potwierdziły, że atom to najlepszy wybór dla Polski. Zalety ekonomiczne energii jądrowej potwierdza też analiza łącznych kosztów wytwarzania energii elektrycznej z różnych źródeł opracowana przez Narodowe Centrum Badań Jądrowych.

Energia jądrowa głównym bezemisyjnym źródłem energii

Przez co najmniej pięć ostatnich lat, w tym w roku 2014, dobowe dopuszczalne wartości pyłu zawieszony w powietrzu (PM10) były stale przekraczane w 35 spośród 46 stref jakości powietrza w Polsce. Ponadto w dziewięciu strefach stale przekraczane były również roczne dopuszczalne wartości. Warto starać się o wytwarzanie energii elektrycznej bez emisji tych zanieczyszczeń – a to właśnie zapewnia energia jądrowa.

Ale brak emisji dwutlenku siarki, tlenków azotu i pyłów przy jednoczesnym dostarczaniu taniej energii elektrycznej to nie koniec zalet energetyki jądrowej.

Rozszczepienie jąder uranu nie powoduje emisji CO₂. Już w 2007 r. Parlament Europejski stwierdził, że bez energetyki jądrowej starania o obniżenie emisji dwutlenku węgla nie mają szans powodzenia⁵. Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC) stwierdził, że energia jądrowa jest głównym źródłem bezemisyjnej energii elektrycznej⁶, a na Paryskiej Konferencji Klimatycznej (COP21) rządy wszystkich krajów oświadczyły, że będą starały się o redukcję emisji dwutlenku węgla⁷. Oświadczenie takie złożył także rząd polski.

W dniu 15 grudnia 2015 r. Parlament Europejski uchwalił rezolucję wzywającą Komisję Europejską do stworzenia warunków do budowy w UE nowych elektrowni jądrowych (EJ), jako jednego z ważnych źródeł niskoemisyjnych obok odnawialnych źródeł energii (OZE), gazu i węgla z wychwytem i przechowywaniem dwutlenku węgla (CCS)⁸.

Parlament Europejski (PE) podkreślił, że nowe elektrownie jądrowe są krytycznie ważnym źródłem niskoemisyjnej energii elektrycznej dla pokrycia obciążenia podstawowego. W 2014 r. dostarczyły one 53% „czystej” energii elektrycznej, a 27% całej energii elektrycznej wytworzonej w Unii Europejskiej. PE zwrócił uwagę, że chociaż niektóre kraje Unii Europejskiej zamierzają zrezygnować z energetyki jądrowej, inne kraje zamierzają wprowadzić lub rozbudować energetykę jądrową, by osiągnąć cele narodowe i cele Unii Europejskiej.

Według rezolucji PE, energetyka jądrowa jest jednym z najważniejszych źródeł energii w systemie elektroenergetycznym Unii Europejskiej, ograniczającym zależność Unii od energii importowanej, zapewniającym stabilną produkcję energii elektrycznej na użytek krajów Unii i tworzącym stabilną bazę systemu elektroenergetycznego, do którego mogą być dołączane odnawialne źródła energii.

Parlament Europejski zwraca też uwagę krajom planującym odejście od energii jądrowej, że powinny wprowadzać do swych systemów nowe źródła energii dobrane tak, by w wymierny sposób przyczyniały się do dostaw

energii i do stabilizacji międzynarodowego systemu produkcji i dystrybucji energii elektrycznej.

Rezolucja PE, skierowana do Komisji Europejskiej, Rady Europejskiej i do państw tworzących Wspólnotę Energetyczną, jest ważnym dokumentem podkreślającym znaczenie energetyki jądrowej w świetle rezolucji paryskiej konferencji COP21 na temat redukcji dwutlenku węgla.

Stanowi ona potwierdzenie, że Parlament Europejski podtrzymuje niezmiennie stanowisko przyjęte w październiku 2007 r.⁹, w którym PE uznał energetykę jądrową za niezbędną i stwierdził, że bez niej nie można osiągnąć celów, jakie w zakresie energetyki stawia sobie Unia, a także opinię Komitetu Ekonomiczno-Społecznego UE¹⁰ że „Energia jądrowa w pełni odpowiada celom polityki energetycznej UE oraz jest wyrażnie konkurencyjna pod względem kosztów.”

Natomiast zdanie o potrzebie „stabilizacji produkcji i dystrybucji energii elektrycznej” stanowi delikatne napomnienie Niemiec, które w dążeniu do wprowadzania wiatru i słońca do energetyki stwarzają sytuacje głębokiej nierównowagi w systemie elektroenergetycznym. Dążenie Polski do wprowadzenia energetyki jądrowej do naszej gospodarki jest w pełni zbieżne z rezolucją Parlamentu Europejskiego.

Wielkość redukcji emisji CO₂ i strategię prowadzącą do tego celu każdy kraj określi indywidualnie, uwzględniając swe możliwości i ambicje. Polska bazuje swoją energetykę na spalaniu węgla, lecz mimo to może poszczycić się zredukowaniem emisji CO₂ poniżej progu wynikającego dla nas z traktatu w Kioto, podczas gdy Niemcy, uważający się za kraj przodujący we wprowadzaniu „zielonej” energetyki, należą do największych emiterów CO₂ i nie mogą wykazać sukcesów w redukcji tej emisji. Co więcej, w lipcu 2006 r. premier Jarosław Kaczyński w swoim *exposé* stwierdził, że Polska powinna wrócić do energetyki jądrowej, a w 2007 r. powstała komisja sejmowa ds. energetyki jądrowej. Chociaż rozruch programu jądrowego następował z oporami i przerwami, stoimy dziś u progu otwarcia przetargu na dostawę do Polski nowoczesnej elektrowni jądrowej z reaktorami III generacji, odpornymi na wszelkie zagrożenia naturalne z zewnątrz i bezpiecznej nawet w przypadku najcięższych możliwych awarii wewnętrznych. I oczywiście – nieemitującej CO₂.

Energetyka jądrowa w Polsce nie ma eliminować węgla, ani obniżać zapotrzebowania na pracę górników, ale powinna docelowo dostarczać około jednej czwartej energii elektrycznej potrzebnej naszemu krajowi i zapewnić obniżenie średniej emisji CO₂ na jednostkę energii wytwarzanej przez naszą energetykę. Wobec ograniczonych zasobów węgla dostępnego w obecnie eksploatowanych złożach i rosnących trudności i kosztów związanych z wydobywaniem węgla z coraz większych głębokości, energetyka jądrowa będzie nam potrzebna dla pokrycia luki w zaopatrzeniu w paliwo elektrowni systemowych i uniknięcia importu węgla z innych krajów.

Polska potrzebuje stabilnych dostaw energii elektrycznej

Czemu przewidujemy wystąpienie luki w zaspokojeniu potrzeb energii elektrycznej w Polsce? Otóż dzisiaj Polacy dysponują znacznie mniejszą ilością energii elektrycznej niż mieszkańcy Niemiec, Austrii, Danii, a nawet Czech. Prawdę mówiąc, wśród krajów Unii Europejskiej w wykorzystaniu energii elektrycznej na mieszkańca wyprzedzamy tylko Rumunię i Łotwę. Równoległe z podnoszeniem stopy życiowej będzie więc w Polsce rosło zapotrzebowanie na energię elektryczną. Dla

oczyszczenia powietrza nad Polską dobrze też byłoby wprowadzić ogrzewanie domów elektrycznością – jak we Francji – zamiast spalania miału węglowego i plastiku w piecach domowych powodujących zanieczyszczanie powietrza. A to spowoduje dodatkowy wzrost zużycia energii elektrycznej. Po uwzględnieniu wszelkich oszczędności, jakie będziemy mogli wdrożyć w zastosowaniach energii elektrycznej, z energooszczędnymi lodówkami, pralkami, telewizorami i żarówkami włącznie, zużycie energii elektrycznej w Polsce wzrośnie do 2030 r. o około jedną czwartą. Tymczasem trudno oczekiwać zwiększenia wydobycia węgla z kopalń krajowych – wobec rosnących głębokości złóż będzie dużym sukcesem utrzymanie wydobycia węgla na obecnym poziomie. Ponadto wliczenie kosztów emisji CO₂ do kosztu wytwarzania elektryczności w elektrowniach węglowych pogorszy konkurencyjność elektrowni węglowych i spowoduje dalsze obniżenie udziału węgla krajowego w bilansie energetycznym Polski.

Do zapewnienia stabilnego zasilania odbiorców w Polsce potrzebne więc będą dodatkowe elektrownie systemowe, dające tani prąd, bez emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Takimi elektrowniami są elektrownie jądrowe.

Niestabilne i niesterowalne źródła energii odnawialnej jak wiatr i słońce nie są rozwiązaniem problemu redukcji emisji CO₂, bo bez ogromnego wsparcia ze strony elektrowni systemowych nie mogą zapewnić naszemu krajowi taniej i niezależnej od kaprysów pogody energii elektrycznej. Koszty utrzymania tych źródeł przy wzroście ich udziału w systemie elektroenergetycznym rosną szybciej niż proporcjonalnie do wzrostu mocy zainstalowanej. Przy udziale 10-procentowym są one jeszcze nieznaczne, ale przy 30 procentach energii dostarczanej przez OZE, koszty sieci i elektrowni rezerwowych – czekających bezczynnie, gdy wieje wiatr, a włączanych, gdy wiatru zabraknie – okazują się duże. Większe są też koszty i emisje CO₂ z elektrowni systemowych, zmuszanych do ciągłych zmian mocy w zależności od siły wiatru, zamiast pracy zgodnej ze znanymi i przewidywalnymi zmianami zapotrzebowania.

Odbiorca energii musi więc płacić nie tylko za same wiatraki i panele słoneczne, ale także pokrywać koszty ich utrzymania w sieci elektroenergetycznej. Co więcej, sama sieć musi być rozbudowana do przenoszenia maksymalnej mocy generowanej przez wiatr – czterokrotnie większej od mocy średniej – i przez słońce (dziewięciokrotnie większej od mocy średniej). Sytuacja jest lepsza w krajach korzystających z silnego nasłonecznienia – jak Hiszpania czy południowe stany USA – lub z silnych stałych wiatrów znad Atlantyku, jak Irlandia czy Północna Szkocja, ale Polska nie jest w tak uprzywilejowanym położeniu geograficznym.

Ile kosztuje wprowadzanie OZE?

Jak zawodne i kosztowne jest stawianie na wiatr i słońce przekonało się już wiele krajów, a najbardziej widoczne są ciężary dla ludności powodowane przez tę politykę w Niemczech. Gdy zwolennicy *Energiewende* „transformacji energetycznej” dochodzili w Niemczech do władzy, twierdzili oni, że koszty eliminacji elektrowni jądrowych i wprowadzenia wiatraków i paneli fotowoltaicznych będą zanedbywalnie małe, a odnawialne źródła energii zapewnią ciągłe i niezawodne zasilanie całego kraju. Lider partii zielonych, Jürgen Trittin obiecywał w 2004 r., że obciążenie domowego gospodarstwa niemieckiego subwencjami na

OZE wyniesie 1 euro miesięcznie – tyle, ile kosztuje porcja lodów. W rzeczywistości, subwencje na OZE szybko rosły. Jeszcze za rządów następnego aktywisty OZE pana Sigmarra Gabriela jego ministerstwo środowiska mówiło politykom, że koszty subsydiów na panele słoneczne nie przekroczą 3 euro na miesiąc¹¹ czyli miało to być w skali kraju nie więcej niż miliard euro rocznie. Ale już w latach 2009-2010 łączne dopłaty do energii wiatrowej i słonecznej były w przedziale 8-10 mld euro rocznie, w 2011 r. wzrosły do 13,5, a w 2012 r. do 14,1 mld euro rocznie.

W 2011 r. niemieccy lobbyści OZE wprowadzili ustawę o transformacji energetycznej (*“Energiewende”*), która zapewniła, że w Niemczech za energię z farm wiatrowych na morzu trzeba będzie płacić producentowi 190 euro za MWh, za geotermiczną 250 euro za MWh i za energię ze spalania biomasy 140 euro za MWh¹². W tym czasie we Francji za energię z elektrowni jądrowych płacono 42 euro za MWh.

W październiku 2012 r., gdy okazało się, że prawie wszystkie prognozy dotyczące kosztów rozwoju wiatraków i paneli słonecznych w Niemczech były błędne, z kosztami zaniżonymi przynajmniej dwa a czasem pięć razy¹³, a na subsydia dla zielonej energii w 2013 r. potrzeba było ponad 20 mld euro, Niemcy odczuli to jako szok. Oburzone organizacje przemysłowe oświadczyły, że ciężar subsydiów dla zielonej energii „osiągnął poziom trudny do zaakceptowania, grożący ucieczką przemysłu z Niemiec”. Stowarzyszenia konsumentów skarżyły się, że 800 tys. rodzin w Niemczech nie może zapłacić rachunków na energię elektryczną¹⁴.

Więc rząd przyrzekł, że dopłaty na OZE będą mniejsze – po czym dopłaty rosły i rosły. W 2014 r. subwencje na OZE oraz na modyfikację sieci przesyłowej koniecznej dla potrzeb OZE doszły do 24 mld euro rocznie. W połowie 2014 r. rząd wprowadził ograniczenia subwencji na wiatr na lądzie i panele fotowoltaiczne, ale łączne subwencje rosły nadal. W 2015 r. doszły do 28 mld euro na rok. Według ocen analityków niemieckich z Niemieckiego Instytutu Ekologii, ten poziom subwencji będzie utrzymywał się jeszcze przez wiele lat, przy czym do roku 2024 subwencje na OZE będą rosły¹⁵. A koszty te płać odbiorcy energii elektrycznej, wskutek czego jest ona w Niemczech niemal dwukrotnie droższa, niż w sąsiedniej Francji, opierającej swoją elektroenergetykę na elektrowniach jądrowych.

Czemu koszty energii wiatrowej i słonecznej są tak duże?

Chociaż hasło zwolenników tych technologii brzmi, że wiatr wieje za darmo, a słońce świeci za darmo, trudność polega na tym, by tę energię wiatru i słońca wykorzystać. Podobnie węgiel jest za darmo – dopóki leży pod ziemią, koszty wiążą się z jego wydobyciem i spalaniem (a potem usuwaniem zanieczyszczeń...)

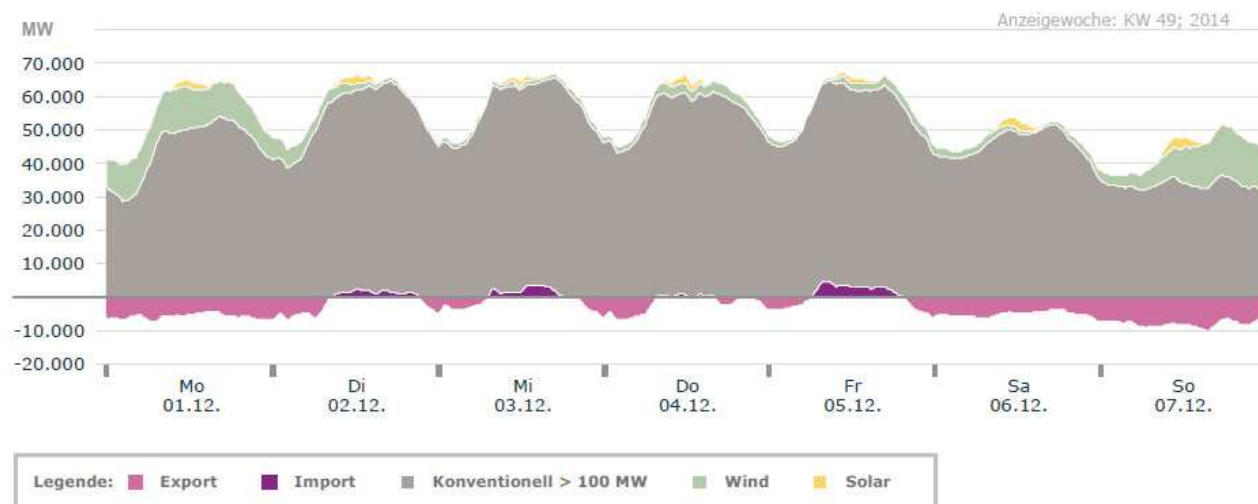
A energia elektryczna musi być wytworzona wtedy, gdy jest potrzebna, chyba że zdecydujemy się ponieść bardzo wysokie koszty jej magazynowania. Niestety w okresach wyżu, a więc zarówno przy siarczastych zimowych mrozach jak i przy letnich upałach, farmy wiatrowe charakteryzują się na niskim poziomie generacji. Jest to typowe zjawisko w Europie środkowej. W Polsce taka sytuacja wystąpiła w drugim tygodniu sierpnia 2015 r., doprowadzając w dniu 10 sierpnia do ogłoszenia 20-go stopnia zasilania energetycznego. Mimo że w systemie znajdowały

się wówczas wiatraki o mocy ponad 4300 MW, ale wobec braku wiatru dawały one tylko około 100 MW mocy.

Długotrwałe braki wiatru i słońca nie są wcale wyjątkiem ani w Polsce, ani w innych krajach naszej strefy geograficznej. W Niemczech, moc nominalna wiatraków to 36 GWe, a nominalna moc paneli fotowoltaicznych 38 GWe. Mimo to np. w pierwszym tygodniu grudnia 2014 r.

ich średnia moc wynosiła tylko 4,7 GWe, a więc dostarczały tylko 6,4% swojej mocy nominalnej. Resztę zapotrzebowania – które w tym czasie wynosiło od 50 do 70 GWe – a więc ponad 93% musiały pokryć elektrownie systemowe, głównie węglowe, jądrowe i gazowe.

Ilustruje to rysunek poniżej, zaczerpnięty z oficjalnych danych publikowanych przez Instytut Fraunhofera¹⁶ i cytowany za jego zezwoleniem.



Rys. 1 Przez pięć kolejnych dni w grudniu 2014 r. OZE w Niemczech nie dostarczały energii elektrycznej

Fig. 1 During five consecutive days and nights in December 2014 the wind farms and solar PV panels in Germany did not produce any electricity

Podobna sytuacja wystąpiła w 2013 r., gdy według opisu zamieszczonego w „Die Welt”: „Na początku grudnia 2013 r. produkcja energii z elektrowni wiatrowych i słonecznych niemal kompletnie stanęła. Nie obracało się ponad 23 tys. wiatraków. Milion układów fotowoltaicznych niemal całkowicie przerwało wytwarzanie prądu. Przez cały tydzień elektrownie węglowe, jądrowe i gazowe musiały zaspokajać około 95% zapotrzebowania Niemiec”¹⁷.

Zwolennicy wiatru i słońca (jak to ładnie brzmi... sam kocham wiatr i słońce, gdy jestem w górach) twierdzą, że są to niewyczerpalne i przyjazne dla środowiska i człowieka źródła energii. Niestety ludzie mieszkający na terenach opanowanych przez wiatraki widzą to inaczej, gdy ostatnie siedliska przyrody w lasach lub na łąkach zamieniają się w tereny przemysłowe pokryte wiatrakami. Jak wygląda to w praktyce widać na poniższym zdjęciu.



Rys. 2. Typowy widok „farmy” wiatrowej w Niemczech

Fig. 2. Typical view of a wind “farm” in Germany

Dlatego mimo oficjalnego rządowego kursu na budowę wiatraków i paneli słonecznych ludność protestuje np. na stronach internetowych poświęconych walce z wiatrakami¹⁸, czy w komentarzach do artykułu krytykującego wiatraki¹⁹, porównując gigantyczne koszty egipskich piramid i niemieckich wiatraków i wykazując, że nakłady potrzebne na budowę wiatraków zwracają się dopiero po ponad 40 latach²⁰: Ekspert są podobnego zdania - np. raport ekspertów przedstawiony 11 listopada 2015 r.²¹ stwierdza, że „Środki polityczno-przemysłowe wybrane w Energiewende są błędne, ponieważ w centrum uwagi stawiają osiągnięcie mocy produkcyjnych określonych technologii, pomijając całość systemu energetycznego, i prowadzą do eksplozji cen energii elektrycznej”. Jeszcze mocniej wyraża się wiele autorytetów gospodarczych, np. prof. Hans Werner Sinn, prezydent Instytutu Badań nad Gospodarką IFO (Institut für Wirtschaftsforschung), prof. ekonomii i finansów publicznych na Uniwersytecie Ludwiga Maximiliana w Monachium²²: „Powoli staje się jasne, że prąd z wiatru i słońca jest prawie beużyteczny, destabilizuje on sieć energetyczną i niszczy krajobraz. Wiatraki zamieniają ostatnie krajobrazy naturalne w tereny przemysłowe” a po krytyce zniszczeń środowiska i kosztów powodowanych przez wiatraki oświadcza: „Jedyną nadzieją ludzkości była energia jądrowa” (Die einzige Hoffnung der Menschheit war die Atomkraft).

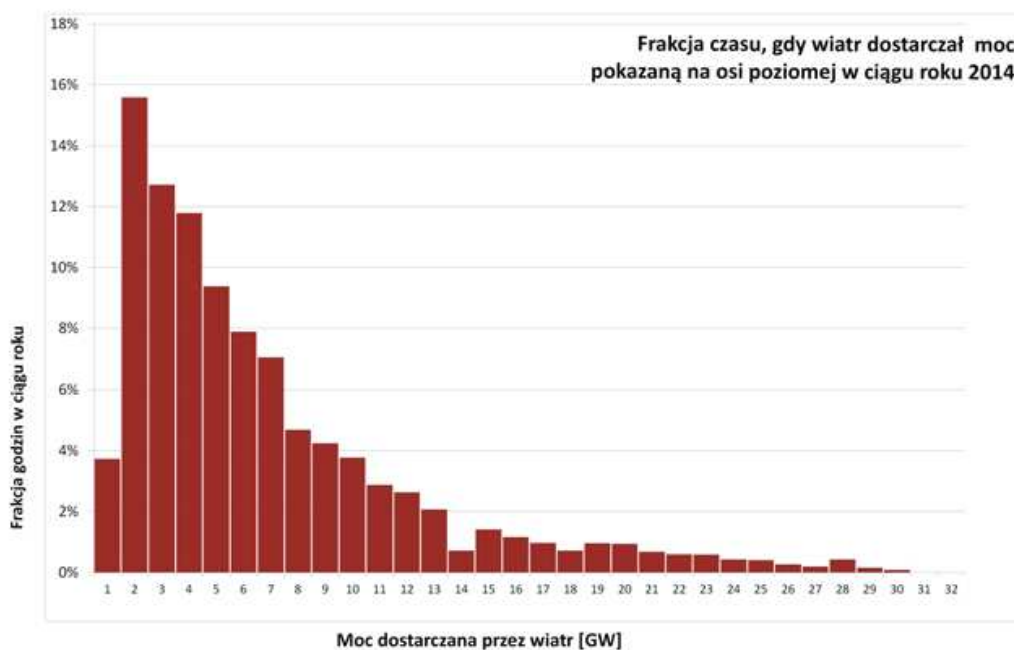
A profesorowie z Politechniki w Heidelbergu (Niemcy) podkreślają, że cała energia finalna otrzymywana z wiatraków i wiatru stanowi zaledwie 3% całkowitego zapotrzebowania na energię w Niemczech i na zakończenie swojej analizy²³ pytają młodych entuzjastów transformacji energetycznej „kiedy wreszcie obudzicie się i posłuchacie się zdania ekspertów, a nie tylko „zielonych ideologów”?

Na ile energii z wiatru i słońca można liczyć gdy jest ona naprawdę potrzebna?

Lobbyści wiatraków mogą jednak powoływać się na nagłówki w gazetach głoszące, że w danym dniu i o określonej godzinie wiatr i słońce wytwarzały ponad połowę lub trzy czwarte energii elektrycznej zużywanej przez Niemcy. Na przykład na stronie internetowej „prawdziwy aktywista” czytamy: „Niemcy właśnie otrzymały 78% energii elektrycznej z energetyki odnawialnej”²⁴. Takie doniesienia są prawdziwe – ale problem polega na tym, że wiele osób dochodzi do błędnego wniosku, że te rekordy wydajności

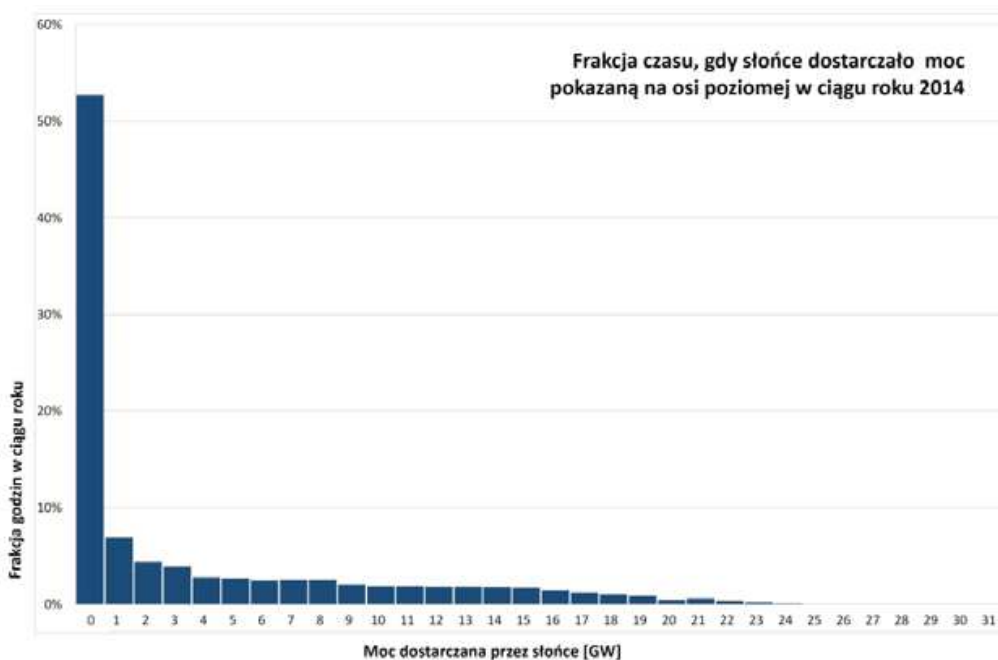
OZE są reprezentatywne dla typowego działania systemu energetycznego w ciągu roku. Niestety, tak nie jest.

Informacje o tym, ile energii uzyskiwały Niemcy w 2014 r. godzina po godzinie z OZE można znaleźć w dostępnym w Internecie rejestrze dla wiatraków²⁵ i dla paneli fotowoltaicznych²⁶. Podsumowanie tych danych w formie graficznej pokazują rys. 3 i 4. Na rys. 3 widać, przez jaką część czasu w roku 2014 jaką moc dostarczał wiatr, a na rys. 4 - panele fotowoltaiczne. Jak widać, dominują wartości zerowe lub bliskie zera. Trudno na tym bazować ciągłość zasilania kraju w energię elektryczną.



Rys. 3. Frakcja czasu, gdy wiatr dostarczał w 2014 r. w Niemczech moc pokazaną na osi poziomej

Rys. 3. Fraction of time in Germany in 2014, when wind delivered power indicated on the horizontal axis



Rys. 4. Frakcja czasu, gdy panele fotowoltaiczne dostarczały w 2014 r. w Niemczech moc pokazaną na osi poziomej

Fig. 4. Fraction of time in Germany in 2014, when solar pV panels delivered power indicated on the horizontal axis

Ale zwolennicy OZE odpowiadają, że wprawdzie nie ma energii słonecznej w nocy, ale za to otrzymujemy wówczas energię z wiatraków. A razem słońce i wiatr to już względnie stabilne zasilanie. Aby to sprawdzić, można dać moc elektrowni wiatrowych i słonecznych godzina po

godzinie przez cały rok i wykonać wykres zbiorczy, przedstawiający frakcję czasu, gdy łączna wydajność wiatru i słońca znajdowała się w granicach danej mocy mierzonej w GW. Wynik widać na rys. 5.



Rys. 5. Godzinowa moc łączna wiatru i słońca w Niemczech w 2014 r.

(rekord to 38 GW. Ale czas jego trwania to... 0,000114 czasu w roku. A dominują moce 0, 1, 2, 3, 4 GW... łącznie 30% czasu w roku)

Fig. 5. Hour after hour the summary power of wind and solar installations in Germany in 2014. (the record power was 38 GW. But it lasted only one hour – or 0,000114 of time in the year. The dominating summary power was 0, 1, 2, 3, 4 GW... together 30% of time in the year)

W sumie mamy 40 przedziałów zaczynając od 0 GW. Jak widać, moc wiatraków i paneli fotowoltaicznych w Niemczech bywa równa zeru, po zaokrągleniu do najbliższej liczby GW. Ale prasa nie publikuje nagłówków „Niemieckie wiatraki i panele słoneczne obecnie dostarczają 0,1% potrzebnej Niemcom energii...”

A co zrobić, gdy energii z wiatru i słońca jest ... za dużo?

Co więcej, problemem są nie tylko godziny braku wiatru, ale i okresy, gdy wiatr wieje silnie i wiatraki dostarczają dużo prądu. Wtedy trzeba wyłączać elektrownie systemowe lub przynajmniej drastycznie zmniejszać ich moc. Elektrownie węglowe powinny pracować około 6600 godzin w roku – a wskutek wielokrotnych porywów wiatru pracują około połowy tego czasu. Częste wahania mocy powodują szybsze niszczenie urządzeń elektrowni, większe emisje zanieczyszczeń i obniżenie ich efektywności ekonomicznej.

Co gorsze, część produkowanej energii elektrycznej przypada na okresy, gdy nikt jej nie potrzebuje. Gdy wiatraki i panele fotowoltaiczne produkują zbyt dużo energii, trzeba sprzedawać ją po obniżonych cenach, a nawet dopłacać, by ktoś zechciał ją odebrać z sieci. Na przykład w dniu 30 marca 2015 r. od godziny 0 do 5 wiatraki wyprodukowały 160 000 MWh, chociaż prawie nikt tej energii nie potrzebował, co obniżyło jej cenę do minus 20 euro/MWh. Tak, MINUS! Niemcy musiały dopłacić jeszcze 2,69 mln euro, by znaleźli się zaprzyjaźnieni odbiorcy gotowi

przyjąć ten prąd. A te dopłaty musieli przecież też pokryć normalni użytkownicy energii w Niemczech.

Nic dziwnego, że prof. Sinn mówi „Niemcy muszą płacić zagranicy, by pozbyć się swojego prądu. Jest to szaleństwo ekonomiczne”²⁷.

Kto korzysta ze zwalczania energetyki jądrowej?

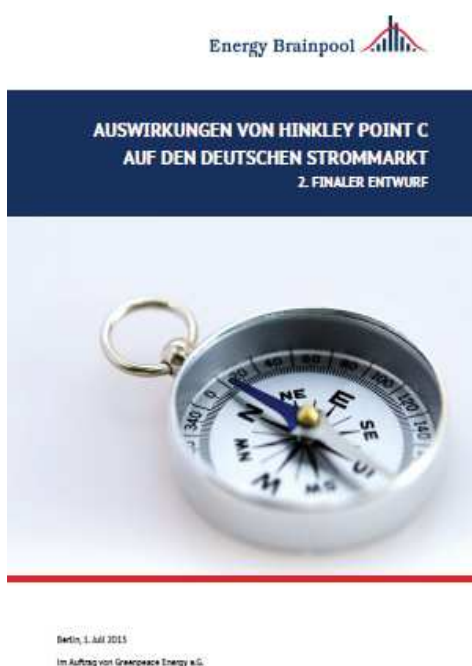
Ale to „szaleństwo ekonomiczne” przestaje być szaleństwem z punktu widzenia organizacji stawiających te wiatraki i panele słoneczne, a staje się dla nich dobrym biznesem. I jak zwykle dzieje się przy konkurencji rynkowej, organizacje rozwijające OZE zwalczają konkurencję, przede wszystkim elektrownie jądrowe, jako dostarczające tani prąd przy zachowaniu czystego powietrza, wody i gleby. Jaskrawym przykładem tej strategii było w 2015 r. wystąpienie grupy 10 niemieckich i austriackich organizacji z niemiecką firmą Greenpeace Energy na czele, która oświadczyła, że jest przeciwna budowie brytyjskich elektrowni jądrowych, bo... spowoduje to obniżenie cen energii elektrycznej w Niemczech²⁸. Grupa ta zamierza wystąpić do Trybunału Sprawiedliwości w Luksemburgu przeciwko decyzji rządu brytyjskiego ustalającej długoterminowe ceny energii jądrowej i Komisji Europejskiej, która zatwierdziła te decyzję. Obniżenie cen energii elektrycznej oznacza zmniejszenie konkurencyjności instalacji OZE należących do Greenpeace’u i innych „zielonych” organizacji.

Firmy niemiecko-austriackie opierają się na wynikach studium zleconego przez nie same berlińskiemu instytu-

towi Energy Brainpool Institute, którego obliczenia wykazały, że elektrownie jądrowe „obecnie planowane” w sześciu krajach Unii Europejskiej „mogą obniżyć ceny hurtowe energii elektrycznej w Niemczech o 11,8%.”²⁹

Takie oświadczenie ze strony zwolenników OZE jest jaskrawo sprzeczne z wielokrotnie powtarzaniem przez Greenpeace twierdzeniami o wysokich kosztach energii jądrowej i konkurencyjności OZE. Firmy te jednak musiały uzasadnić, czemu wtrącają się w sprawy innego państwa i to tak odległego od Austrii i Niemiec jak Wielka Brytania, a stwierdzenie, że budowa elektrowni jądrowych godzi w ich zyski, jest takim uzasadnieniem.

Piszący te słowa ma w swoim posiadaniu wspomniany raport. Jego strona tytułowa pokazana jest na rysunku poniżej. Jak widać, gdy chodzi o zysk, Greenpeace gotów jest nawet na przyznanie, że elektrownie jądrowe dają tani prąd.



Rys. 6. Strona tytułowa raportu wykonanego dla Greenpeace'u "Wpływ Hinkley Point C na rynek energii w Niemczech"

Fig. 6. Title page of the report made for Greenpeace "Hinkley Point C impact on energy market in Germany"

Frazesów o korzyściach społecznych mających wynikać z wysokich cen OZE tym razem Greenpeace nie przedstawiał.

Jak inne państwa oceniają wprowadzanie wiatraków i paneli pV?

A wracając do wyboru dokonanego pod naciskiem „zielonych” organizacji w Niemczech, warto zapytać, czy ta polityka daje w efekcie obniżenie emisji CO₂? Niestety nie. Porównanie wielkości emisji CO₂ podawanych przez urząd statystyczny Unii Europejskiej wykazuje, że emisje CO₂ przypadające na jednego mieszkańca są w Niemczech większe (9,3 ton na rok) niż w Polsce (7,8 ton na rok) i dużo większe niż we Francji (5,0 ton na rok).³⁰

Droga wskazywana przez Niemcy nie jest więc do przyjęcia dla Polski. Nie stać nas na trzykrotne powiększenie deficytu budżetowego lub obłożenie obywateli odpowiednio wysokim dodatkowym ukrytym podatkiem, płatnym przy regulowaniu rachunku za prąd. Nie można też uzasadnić takiej drogi sukcesami w redukcji emisji dwutlenku węgla. Strategia polska po COP21 musi być oparta na naszych własnych realiach i możliwościach.

Chociaż Niemcy ze względów politycznych trwają przy ustalonym przed kilku laty kursie na rozwój OZE, warto pamiętać, że w wielu innych krajach wiatr i słońce zostały uznane za zbyt kosztowne i niepewne źródła energii. W Wielkiej Brytanii rząd podjął decyzję o zlikwidowaniu „zielonych” celów ustalonych poprzednio przez koalicję z liberalnymi demokratami³¹, ponieważ odbiorcy energii muszą już obecnie płacić dodatkowo 1,5 mld funtów na subsydia dla farm wiatrowych, paneli słonecznych i instalacji spalania biomasy. Koszty farm wiatrowych stale rosną i wymykają się spod kontroli. Według źródeł rządowych, projekty „zielone” będą w 2020 r. wymagały subsydiów 9 mld funtów szterlingów rocznie. Oznacza to, że każde gospodarstwo domowe będzie musiało wtedy płacić dodatkowo 170 funtów szterlingów rocznie aby wspomagać odnawialne źródła energii. Kanclerz Osborne oświadczył, że tak wielkie wydatki oznaczają, że najwyższy czas ograniczyć nakłady na subsydia dla energii odnawialnej. A w chwili, gdy energia elektryczna była potrzebna – 4 listopada 2014 r. – potężne moce brytyjskich wiatraków (13 000 MW) i paneli fotowoltaicznych (8000 MW) wytwarzały mniej niż 400 MWe. Kraj był na skraju załamania systemu i tylko awaryjne dostawy energii z generatorów z silnikami diesla i innych małych generatorów uratowały sytuację. Cena energii elektrycznej poszybowała w górę do 2500 GBP/MWh – 50 razy wyżej niż zwykle³². Nie był to pierwszy raz, gdy OZE kompletnie zawiodły. Nic dziwnego, że rząd brytyjski stawia na budowę elektrowni jądrowych³³.

Podobne decyzje podjęto w innych krajach. W Czechach uchwałą parlamentu ograniczono wsparcie dla OZE od 1 stycznia 2014 r.³⁴, wprowadzając między innymi opodatkowanie instalacji słonecznych. W Hiszpanii w czerwcu 2014 r. rząd wprowadził ograniczenia subsydiów dla energetyki odnawialnej, co przynosi oszczędności około 2 mld euro rocznie.³⁵

W Holandii w 2011 r. wprowadzono zdecydowane zmiany w polityce energetycznej, z odcięciem wszelkich subsydiów dla farm wiatrowych na morzu, dla energii słonecznej i dużych instalacji spalania biomasy.³⁶ Łączne subsydia dla OZE zostały zredukowane z 4 mld euro do 1,5 mld euro rocznie.

W Bułgarii parlament skasował w lutym 2015 r. subsydia dla energetyki odnawialnej, które powodowały deficyt około 1,5 mld euro rocznie i podnosiły cenę energii elektrycznej.³⁷

We Włoszech dekret z sierpnia 2014 r. zredukował taryfę za energię słoneczną, co spowodowało gwałtowny protest organizacji European Photovoltaic Industry Association.³⁸

Grecja, która obok Hiszpanii ma chyba najlepsze warunki słoneczne w Europie, od 2014 r. przestała budować instalacje słoneczne. Podczas gdy w 2013 r. powstały tam panele fotowoltaiczne o mocy 1047 MW, to w 2014 r. nastąpiło załamanie do zaledwie 13 MW, a w 2015 r. do końca kwietnia zainstalowano tylko 7 MW³⁹. Natomiast podjęto budowę elektrowni na węgiel brunatny.⁴⁰

Najbardziej zdecydowane kroki podjął rząd Australii. Premier Tony Abbott przerwał płacenie subsydiów dla energii wiatrowej⁴¹ polecając by firma Clean Energy Finance Corporation (CEFC) natychmiast przerwała finansowanie nowych inwestycji w projekty energetyki wiatrowej. Firma ta ma na swoim rachunku 10 mld USD, pochodzących ze składek podatników australijskich. Minister skarbu Joe Hockey, który w 2014 r. rozpoczął kampanię przeciwko wiatrakom stwierdzając, że są one „krańcowo brzydkie” wydał już odpowiednie zarządzenia odnośnie strategii banków australijskich.

Polityka Polski, która kontynuuje rozwój OZE, ale chce mieć także sterowalne źródła energii w postaci elektrowni jądrowych, jest więc całkowicie zrozumiała.

Wpływ wprowadzenia energetyki jądrowej na ceny energii w Polsce

Wprowadzenie elektrowni jądrowych do miksu energetycznego Polski zdecydowanie obniży średnie emisje przypadające w naszym kraju na jednostkę energii elektrycznej, a więc przyczyni się do realizacji celów postawionych przed wszystkimi krajami uczestniczącymi w COP21. A przy tym zapewni nam tanią energię elektryczną, niezbędną dla wielu gałęzi przemysłu. Program energetyki jądrowej został przez Polskę opublikowany i poddany konsultacjom krajowym i zagranicznym. W wyniku tych konsultacji nasz program został uznany za słuszny nie tylko przez ekspertów z krajów objętych wobec różnych źródeł energii, jak Czechy, Słowacja, Szwecja czy Finlandia, ale i z krajów programowo odrzucających energetykę jądrową jak Niemcy czy Austria.

Wobec wątpliwości czy Polskę stać na program jądrowy, Narodowe Centrum Badań Jądrowych opracowało analizę kosztów wytwarzania energii elektrycznej z różnych źródeł.⁴²

Analiza ta ma na celu określenie, które źródła energii są najbardziej korzystne z punktu widzenia całkowitych kosztów, jakie musi pokryć społeczeństwo danego kraju w związku z wytwarzaniem energii elektrycznej. Dlatego w analizie nie można ograniczyć się do kosztu wytwarzania energii elektrycznej w danym źródle energii, który zawarty jest w cenie energii sprzedawanej przez właściciela elektrowni i dostarczanej w określonym punkcie przyłączenia tego źródła do sieci przesyłowej lub rozdzielczej.

Należy także uwzględnić koszty, jakie musi ponosić Krajowy System Energetyczny KSE, by zapewnić ciągłe niezawodne zasilanie odbiorców pomimo wahań mocy pojedynczych elektrowni, ich wyłączeń planowych i nieplanowych, a także zaników produkcji energii elektrycznej w Odnawialnych Źródłach Energii (OZE), szczególnie w nocy, gdy ustaje generacja prądu z ogniw fotowoltaicznych (PV) i w okresach zniknięcia wiatru, gdy nie pracują farmy wiatrowe na lądzie i na morzu. Koszty te ponoszą wszyscy odbiorcy energii elektrycznej, a znaczącą ich część stanowią opłaty na utrzymanie dyspozycyjności i dobrego stanu technicznego sieci i na współpracę sieci z OZE. Obejmują one między innymi rozbudowę linii przesyłowych. Sieci przesyłowe zawsze muszą być projektowane na moce maksymalne niezależnie od rodzaju źródeł do nich podłączonych. Nieregularność pracy OZE powoduje znaczne rozsuniecie pomiędzy mocą średnią a maksymalną, co nie jest obserwowane w przypadku elektrowni

systemowych, to jest węglowych, gazowych lub jądrowych. W efekcie linia przesyłowa jest budowana tak, by przenosiła moc maksymalną OZE, większą od 5 razy (wiatr na lądzie) do 10 razy (panele PV) od mocy średniej w ciągu roku.

Potrzebne jest także utrzymywanie w systemie energetycznym rezerwy wirującej, to jest elektrowni pracujących z częściowym obciążeniem, bądź elektrowni nie produkujących energii pozostających w rezerwie stojącej. W razie zaniku produkcji z OZE będą one włączane na częściową lub pełną moc, a w razie warunków pogodowych korzystnych dla OZE będą pracowały z częściowym obciążeniem lub będą wyłączane. Oznacza to znaczne koszty inwestycyjne na zbudowanie tych elektrowni rezerwowych, a także obniżenie sprawności elektrowni systemowych w okresach, gdy pracują na mocy częściowej. Wzrost udziału źródeł OZE w KSE wymaga utrzymywania odpowiednio dużych operatywnych rezerw mocy – zarówno wirujących jak i stojących, aby zapewnić pokrycie luki w wytwarzaniu energii w razie zaniku wiatru lub braku słońca. Analizy międzynarodowe wykazały, że przy znaczącym udziale OZE koszty współpracy OZE z siecią są duże.

Trzecim składnikiem kosztów są koszty zewnętrzne, to jest koszty, których nie pokrywa właściciel elektrowni ani operator systemu elektroenergetycznego, a ponosi je całe społeczeństwo na skutek strat zdrowotnych, szkód w środowisku naturalnym, niszczenia materiałów i budowli, utraty walorów widokowych i ciszy. Koszty zewnętrzne powodowane są przez działania we wszystkich etapach cyklu życia elektrowni, od wydobycia z ziemi materiałów potrzebnych do jej budowy i produkcji paliwa aż do likwidacji elektrowni i unieszkodliwienia jej odpadów. Koszty zewnętrzne to głównie koszty z powodu emisji zanieczyszczeń chemicznych i promieniotwórczych, ale także z powodu chorób i wypadków górników, kolejarzy przewożących urządzenia elektrowni i jej paliwo oraz personelu elektrowni.

W przypadku elektrowni jądrowej oznacza to uwzględnienie zanieczyszczenia środowiska i wypadków przy wydobywaniu uranu, przy wzbogacaniu uranu, przy produkcji urządzeń i produkcji paliwa jądrowego, przy budowie elektrowni, transporcie paliwa do elektrowni, podczas pracy i okresów remontowych w elektrowni, oraz w toku unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych i likwidacji elektrowni tak by przywrócić stan środowiska taki, jaki był przed zbudowaniem elektrowni jądrowej. Z punktu widzenia emisji gazów cieplarnianych zasadniczą sprawą jest fakt, że podczas pracy elektrowni jądrowych nie zachodzi spalanie węgla i emisje są bliskie zero, bo pochodzą tylko z jądrowego cyklu paliwowego poza elektrownią oraz okresowych prób awaryjnych generatorów dieselskich w elektrowni. Podobnie w przypadku OZE koszty zewnętrzne są skutkiem procesów produkcji np. paneli słonecznych i ich likwidacji, bo w czasie samej pracy paneli żadnych emisji nie ma.

Jasne jest, że dla dobra społeczeństwa suma wszystkich kosztów powinna być jak najmniejsza. Dlatego w raporcie NCBJ omówiono te trzy rodzaje kosztów.

Założenia dla oceny wszystkich kosztów wytwarzania energii w całym cyklu paliwowym

Przy ocenie kosztów wytwarzania energii elektrycznej w samych elektrowniach uwzględniono cały cykl życia elek-

trowni, od wydobycia potrzebnych dla jej zbudowania materiałów i paliw do likwidacji elektrowni i unieszkodliwienia jej odpadów. Założenia odnośnie kosztów poszczególnych etapów prac przyjęto zgodnie z ustaleniami komitetu OECD do spraw ocen ekonomicznych energetyki, a w punktach, gdzie występowały wątpliwości co do doboru danych dla Polski, przyjmowano założenia korzystne dla odnawialnych źródeł energii (OZE). Dotyczy to szczególnie biomasy, której produkcja w Polsce może stać się istotnym czynnikiem w rozwoju OZE w Polsce.

Nie można jednak przyjmować dla energii wiatrowej w Polsce założeń tak korzystnych jak parametry osiągnięte na zachodnich wybrzeżach Irlandii i Szkocji, gdzie wieją silne stałe wiatry znad Atlantyku, ani dla energii słonecznej założeń odpowiadających słonecznej Hiszpanii. W warunkach polskich średnie w ciągu roku moce elektrowni wiatrowych są 4-5 razy mniejsze od mocy szczytowej (zainstalowanej), a w przypadku paneli fotowoltaicznych nawet 10-krotnie mniejsze. Jak widzieliśmy na wykresach 3 i 4 charakteryzujących moce OZE w Niemczech, moc średnia jest dużo niższa od mocy szczytowej. Ich stosunek nazywamy współczynnikiem wykorzystania mocy zainstalowanej. Od tego współczynnika zależy roczna produkcja energii elektrycznej, a co za tym idzie, opłacalność instalacji OZE. Publikacje propagujące wiatraki i panele solarne podają wysokie wartości tych współczynników i odpowiednio korzystne parametry ekonomiczne instalacji OZE.

W raporcie NCBJ w przypadku wiatru na lądzie uwzględnione zostały dwa zestawy danych, mianowicie zestaw maksymalnie korzystnych danych dla warunków w Niemczech na wybrzeżach morskich i zestaw dla Polski w typowych rejonach o warunkach wiatrowych uznawanych za korzystne dla OZE. Oszacowanie niemieckie oparte jest na współczynniku wykorzystania mocy zainstalowanej równym 34%. Taki współczynnik jest osiągalny w wybranych rejonach Niemiec, ale nie dla przeciętnych wiatraków w tym kraju. Średni współczynnik dla Niemiec to 19%, przyjęcie 34% oznacza wartości w lokalizacjach maksymalnie korzyst-

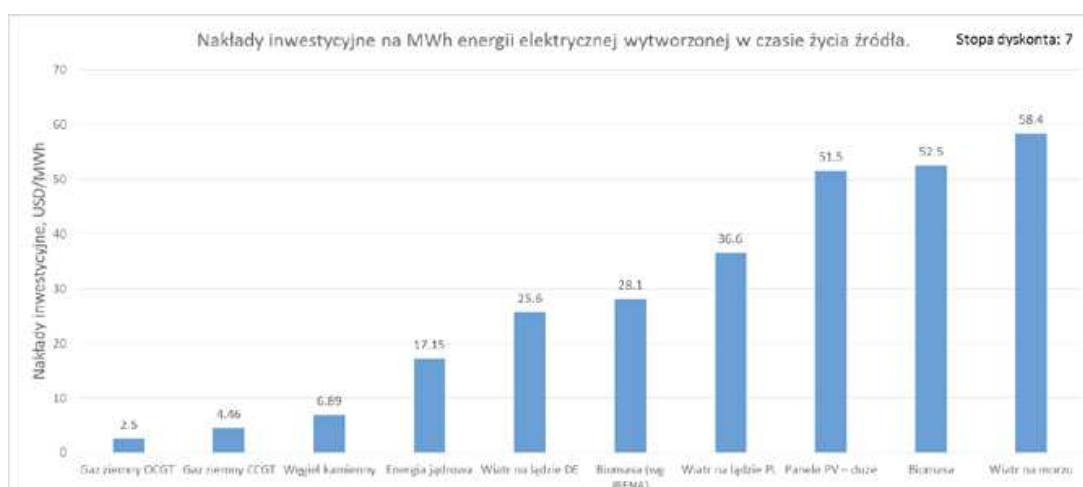
nych dla wiatru na lądzie. Dla Polski w korzystnych rejonach współczynnik ten może sięgać 24%. Dlatego dla wiatru na lądzie podajemy dwie oceny - dla 34% i 24% w Polsce. Dla energii słonecznej w Polsce przyjęto współczynnik wykorzystania mocy zainstalowanej średnio w ciągu roku równy 12%. Dla elektrowni systemowych – węglowych, gazowych i jądrowych przyjęto 85%.

Przy określaniu nakładów inwestycyjnych przypadających na jednostkę energii elektrycznej produkowanej przez dane źródło energii w ciągu życia przyjęto czasy użytecznej pracy dla instalacji OZE równe 25 lat, dla gazu 30 lat, dla węgla 40 lat, dla elektrowni jądrowych 60 lat i dla hydroelektrowni 80 lat. Czas budowy elektrowni jądrowej przyjęto 7 lat, stopę procentową 7%, a łączne nakłady inwestycyjne dla elektrowni jądrowej 6714 USD/kW, dla węgla kamiennego 2054 USD/kW, dla wiatru na lądzie 1905 USD/kW(p), dla paneli słonecznych 1241 USD/kW(p) i dla wiatru na morzu 6137 USD/kW(p)⁴³. Literka (p) oznacza, że nakłady dla OZE odnoszone są do mocy szczytowej (peak), a nie do mocy średniej w ciągu roku.

Energia elektryczna wytwarzana przez różne źródła energii w ciągu ich życia

Wobec tego, że ilości energii produkowanej w ciągu życia przez elektrownie różnego typu mieszczą się w bardzo szerokim zakresie, mylące byłoby podawanie wielkości nakładów inwestycyjnych na jednostkę mocy szczytowej, jaką dane źródło może czasami osiągnąć. Dla systemu energetycznego ważna jest moc, na jaką można liczyć w czasie, gdy jest ona potrzebna. Stąd koncepcja tworzenia rynku mocy, obecnie dyskutowana przez energetyków.

Wobec tego, że zasady ocen ekonomicznych wartości różnych źródeł w rynku mocy nie zostały jeszcze uzgodnione, warto zdać sobie sprawę z wielkości nakładów inwestycyjnych na jednostkę energii produkowanej w całym cyklu życiowym danego źródła energii. Wartości te przedstawia rysunek poniżej.



Rys. 7. Nakłady inwestycyjne na MWh energii elektrycznej wytworzonej w okresie użytecznej pracy danego źródła energii
Fig. 7. Capital costs per MWh of electricity produced during lifetime of an energy source

Nakłady przedstawione na rys. 7 odnoszą się tylko do samego źródła energii i nie uwzględniają kosztów systemowych ani kosztów zewnętrznych powodowanych przez straty zdrowia i zniszczenie środowiska.

Wobec konieczności zapewnienia ciągłości dostaw energii elektrycznej pomimo możliwych awarii elektrowni i pomimo nieregularnych dostaw energii z instalacji OZE, system energetyczny musi dysponować odpowiednimi elektrowniami rezerwowymi, które można uruchomić, lub których moc można zwiększyć zgodnie z potrzebami systemu energetycznego.

Koszty współpracy elektrowni z systemem energetycznym i koszty zewnętrzne

W oparciu o dane z praktyki niemieckiej oceniono wynikające stąd koszty dla systemu elektroenergetycznego. Oceny dokonała komisja OECD, w składzie której jako wiceprzewodniczący komisji występował ekspert niemiecki, więc wyniki można uznać za zgodne z rzeczywistością. Okazało się, że koszty współpracy z systemem energetycznym występują dla wszystkich źródeł energii, ale dla elektrowni systemowych (węglowe, gazowe, jądrowe) są one małe, około 1 euro/MWh, natomiast dla OZE są one wysokie, około 32 euro/MWh dla wiatru i około 60 euro / MWh dla paneli fotowoltaicznych⁴⁴.

Pomijanie tych kosztów w opracowaniach zwolenników OZE jest błędem, bo daje nieprawdziwy obraz kosztów płaconych przez społeczeństwo.

Trzecim źródłem kosztów są koszty zewnętrzne. W raporcie NCBJ wykorzystano dorobek 15 lat pracy zespołów Unii Europejskiej, które w programach Externe i NEEDS określiły typowe wielkości emisji zanieczyszczeń z różnych

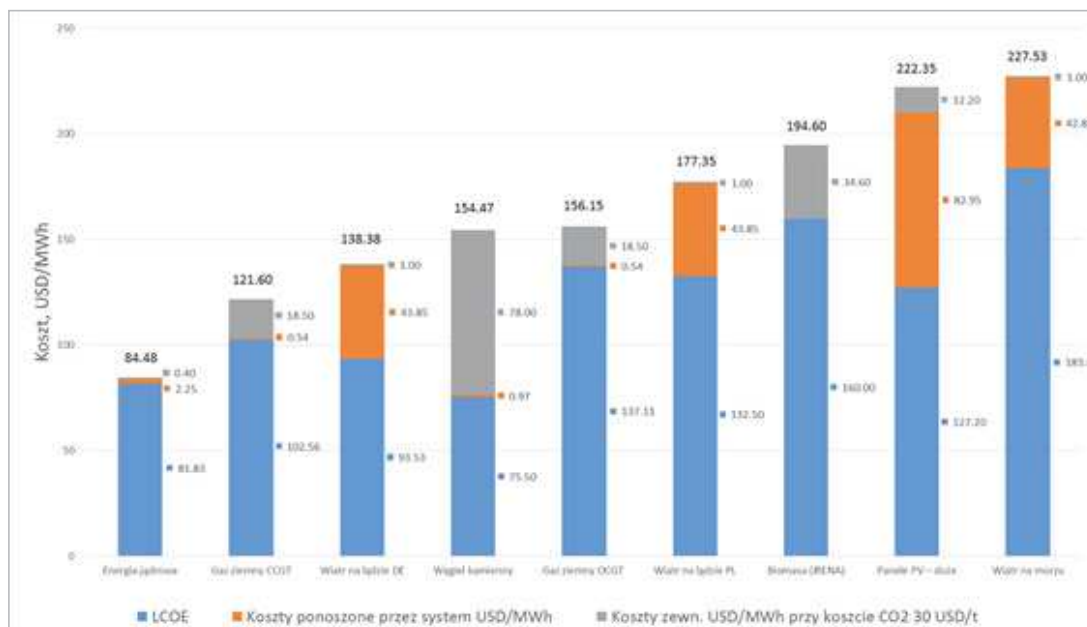
instalacji energetycznych, ich drogi i zasięg rozchodzenia się w atmosferze, drogi przenikania do organizmu człowieka i skutki zdrowotne, a na koniec gotowość społeczeństwa do ponoszenia kosztów w celu wykluczenia tych zagrożeń. W analizie wykorzystano wyniki ocen skutków emisji w zależności od położenia miejsca emisji opracowane w programie NEEDS. Koszty emisji CO₂ obliczono przyjmując koszt emisji 30 USD/t CO₂, a koszty zanieczyszczeń dwutlenkiem siarki, tlenkiem azotu, pyłami i rtęcią przyjmowano zgodnie z wynikami określonymi dla Polski w programie NEEDS prowadzonym przez Unię Europejską.

Suma kosztów ponoszonych przez społeczeństwo

Suma kosztów ponoszonych przez społeczeństwo jest przedstawiona na rys. 8.

Jak widać, energia jądrowa jest nie tylko źródłem energii stabilnej i czystej, ale także najtańszej z punktu widzenia interesów całego społeczeństwa.

Obecnie, wkrótce po zakończeniu szczytu paryskiego, który ustalił światową strategię redukcji emisji CO₂, Polska jest u progu ogłoszenia przetargu na pierwszą elektrownię jądrową, dającą czystą energię elektryczną bez emisji CO₂. Polska droga do realizacji postanowień COP 21 jest podobna, jak droga Wielkiej Brytanii – podejmującej budowę szeregu nowych elektrowni jądrowych – i droga Stanów Zjednoczonych oraz dziesiątków krajów z pięciu kontynentów. Gdy mówimy, że ograniczenie emisji CO₂ ma służyć naszym dzieciom i wnukom, możemy też z satysfakcją powiedzieć, że obrana przez Polskę droga do tego celu zapewni nie tylko redukcję emisji CO₂, ale także da naszym dzieciom i wnukom czyste powietrze i tanią energię elektryczną przez następne stulecie.



Rys. 8. Suma kosztów ponoszonych przez społeczeństwo przy wytwarzaniu energii elektrycznej z różnych źródeł
Fig. 8. Total costs borne by society for electricity production from various power sources

dr inż. Andrzej Strupczewski prof. nadzw. NCBJ,
Wiceprezes Stowarzyszenia Ekologów
na Rzecz Energii Nuklearnej – SEREN,
Warszawa

LITERATURA

1. Dr inż. Andrzej Strupczewski, prof. nzw. Narodowego Centrum Badań Jądrowych, Wiceprezes Stowarzyszenia Ekologów na Rzecz Energetyki Nuklearnej
2. http://www.eko.org.pl/index_news.php?dzial=2&kat=20&art=1602
3. http://www.eko.org.pl/index_news.php?dzial=2&kat=20&art=1602
4. http://www.eko.org.pl/index_news.php?dzial=2&kat=20&art=1602
5. <http://www.wprost.pl/ar/116375/Energia-jadrowa-niezbedna-Europie/>
6. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/>
7. <http://www.rp.pl/Konferencja-klimatyczna-Paryz-2015/151219759-COP21-Jest-porozumienie-Planeta-zwycieza.html>
8. <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-%2f%2fEP%2f%2fTEXT%2bTA%2bP8-TA-2015-0444%2b0%2bDOC%2bXML%2bV0%2f%2fEN&language=EN>
9. http://www.world-nuclear-news.org/energyEnvironment/Nuclear_energy_indispensable_says_EU_report.shtml
10. OPINIA Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego w sprawie „Ramowego programu energetyki jądrowej” z dnia 12 lipca 2007 r. ,COM(2006) 844 wersja ostateczna
11. <http://alexander-wendt.com/blog/wir-schaffen-das-teil-eins/>
12. <http://www.wind-works.org/FeedLaws/Germany/GermanyPassesNewRenewableEnergyLawfor2012.html>
13. Die krassen Fehlprognosen beim Ökostrom Die Welt, 20 October 2012
14. Focus Magazin, 15 October 2012 Focus Magazin, 15 October 2012
15. <http://www.agora-energiewende.de/de/themen/-agothem-/Produkt/produkt/122/Die+Entwicklung+der+EEG-Kosten+bis+2035/>
16. Bruno Burger B., Stromerzeugung aus Solar- und Windenergie im Jahr 2014 Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg, den 06.01.2015
17. <http://www.welt.de/wirtschaft/energie/article123276180/Flaute-und-Wolken-stoppen-Oekostrom-Produktion.html>
18. <https://windlaerm.wordpress.com/2015/11/13/energiepolitik-weder-weise-noch-wirtschaftlich/>
19. <https://energiewende.baden-wuerttemberg.de/de/e-und-ich/im-dialog/aktuelle-debatte/kosten-erneuerbare-energien-vs-atomkraft/>
20. DAV – Deutscher Arbeitgeber-Verband: Planwirtschaft wie beim Pharao Wolfgang Prabel, Ingenieur 24. August 2015
21. <http://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/presse-jahresgutachten-2015-16.html>
22. <http://www.manager-magazin.de/politik/deutschland/hans-werner-sinn-vom-ifo-institut-ueber-windenergie-und-energie-wende-a-950237.html>
23. Findet eine Energiewende statt? Physikalisches Institut der Universität Heidelberg Prof. Dr. Dr. h.c. Dirk Dubbers, Prof. Dr. Johanna Stachel, Prof. Dr. Ulrich Uwer 05.02.2015
24. <http://www.trueactivist.com/germany-just-got-78-percent-of-its-electricity-from-renewable-sources/>
25. http://www.pfbach.dk/firma_pfb/time_series/data_files/2014_de_wind.xls
26. http://www.pfbach.dk/firma_pfb/time_series/data_files/2014_de_pv.xls
27. http://www.cesifo-group.de/de/ifoHome/policy/Staff-Comments-in-the-Media/Interviews-in-print-media/Archive/Interviews_2014/medienecho_ifointerview-Baecker_22-02-2014.html
28. <http://www.world-nuclear-news.org/NN-New-legal-challenge-for-Hinkley-Point-C-0307157.html> oraz <https://www.linkedin.com/pulse/new-legal-challenge-hinkley-point-c-samuel-wu>
29. <http://www.rechargenews.com/wind/1405020/renewable-power-groups-start-legal-challenge-to-uk-nuclear-support>
30. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_carbon_dioxide_emissions
31. UK Chancellor To Abolish Coalition's Green Tax Target The Sunday Telegraph, 5 July 2015
32. Rupert Darwall: The Night Britain's Lights Went Out The Wall Street Journal, 27 November 2015
33. <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-T-Z/United-Kingdom/> 29.11.2015
34. Czechy ograniczają wsparcie dla OZE <http://www.wnp.pl/wiadomosci/204653.html>
35. <http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-06-06/spain-caps-earnings-from-renewables-in-subsidy-overhaul>
36. <http://energiaadebate.com/the-dutch-lose-faith-in-windmills/>
37. <http://www.thegwpf.com/europe-rolls-back-green-energy-subsidies/>
38. tamże
39. <http://cleantechnica.com/2015/07/02/another-tragedy-in-greece/>
40. http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/greece-turns-to-lignite-_100019886/#axzz3eamKYDF8
41. Australian Government Bans Renewable Energy Subsidies Breitbart News, 12 July 2015
42. A. Strupczewski: Analiza i ocena kosztów energii elektrycznej z różnych źródeł energii w Polsce, raport NCBJ - SJ Nr: B - 27/2015, 1.10.2015.
43. OECD-NEA: Projected Costs of Generating Electricity 2015 Edition OECD 2015 NEA No. 7057
44. Nuclear Energy and Renewables: System Effects in Low-carbon Electricity Systems © OECD 2012 NEA No. 7056 Nuclear Energy Agency - Organisation For Economic Co-Operation And Development