

## **Co nas czeka – niedobór energii elektrycznej czy energetyka jądrowa?**

**(„Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki” – nr 4/2008)**

**Autor: Maja Czarzasty**

**Polska energetyka oparta jest przede wszystkim, bo aż w 95%, na węglu. Z danych przedstawionych przez Państwowy Instytut Geologiczny wynika, że przy dalszym niezmiennym poziomie szybkości wydobywania, zasoby węgla kamiennego i brunatnego, według optymistycznych danych, mogą wystarczyć na ponad 150 lat<sup>1)</sup>. Okres ten można oczywiście wydłużyć drogą budowy nowych kopalń i odkrywek, ale rosnące koszty wydobywania spowodują wzrost cen węgla, a więc także energii elektrycznej. Można go także zmienić stosując bardziej wydajne i energooszczędne technologie.**

Energetyka węglowa daje Polsce poczucie bezpieczeństwa energetycznego, ale jednocześnie jej podstawową wadą są wysokie koszty ekologiczne. Pamiętać bowiem należy, że normy ochrony środowiska zawarte w traktacie akcesyjnym<sup>2)</sup>, nakładające limity emisji SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>, już w latach 2008-2012 wymuszają ograniczenie produkcji energii elektrycznej ze źródeł wykorzystujących energię spalania węgla. W perspektywie długoletniej oczekiwać należy zaostrzenia unijnych wymagań dotyczących ochrony klimatu, tj. limitów emisji CO<sub>2</sub>, znacznie niższych od przewidzianych dla Polski w protokole z Kioto.

Innym wykorzystywanym w naszym kraju źródłem energii jest gaz ziemny, który jest bardziej przyjazny dla środowiska. Jednak ceny gazu bardzo wzrosły w przeciągu ostatnich lat. Poza tym wytwarzanie energii elektrycznej z gazu jest obciążone ryzykiem, ponieważ nie posiadamy tego surowca w wystarczającej ilości w kraju, w związku z czym jesteśmy uzależnieni od importu (ok. 60% tego surowca importujemy z Rosji).

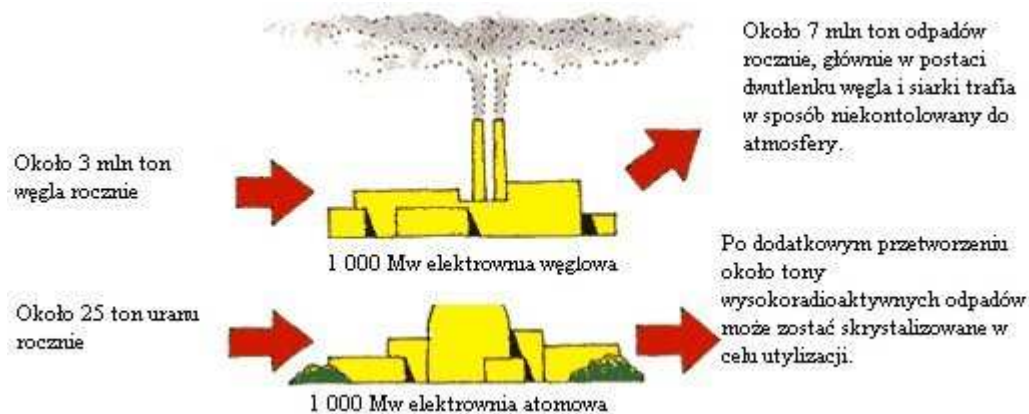
Zgodnie z prognozami zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce, zawartymi w „Polityce energetycznej Polski do 2025 r.”<sup>3)</sup>, ocenia się, że zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce będzie wzrastać w okresie do 2025 r. w średniorocznym tempie zbliżonym do 3%, przy oczekiwanym średnim tempie wzrostu PKB na poziomie ok. 5%. Przy takim rozwoju w 2025 r. Polska osiągnie poziom zużycia energii elektrycznej na głowę mieszkańca równy w przybliżeniu obecnemu średniemu poziomowi w Unii Europejskiej.

W związku z powyższym, aby pokryć to zapotrzebowanie na energię elektryczną, Polska będzie musiała znaleźć rozwiązanie, które uchroni nas przed kryzysem energetycznym związanym z brakiem energii elektrycznej w przyszłości.

Jednym z rozwiązań jest dostawa energii elektrycznej spoza UE, jednakże należy zauważyć, iż dostawa taka byłaby możliwa jedynie z wschodniej granicy. Jednak oparcie dalszego rozwoju gospodarczego Polski na imporcie energii elektrycznej ze Wschodu jest trudne do zaakceptowania, chociażby ze względu na brak gwarancji ciągłości i niezawodności dostaw. Dlatego też Rząd RP rozpoczął dyskusję o możliwości wybudowania elektrowni jądrowej w Polsce.

Obecnie energetyka jądrowa należy do jednego z najważniejszych źródeł energii na świecie, które w chwili obecnej dostarcza około 17% energii elektrycznej. W rozszerzonej Unii Europejskiej (EU-25) udział ten jest większy i wynosi 32%. Coraz większa popularność

energetyki jądrowej spowodowana jest przede wszystkim zawirowaniami na rynku ropy i gazu, a także negatywnym oddziaływaniem na środowisko naturalne energetyki konwencjonalnej. Energetyka jądrowa to przede wszystkim niska emisja dwutlenku węgla oraz niższa emisja pyłów oraz tlenków azotu i dwutlenku siarki, które przyczyniają się do powstawania tzw. kwaśnych deszczy. Z danych Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) wynika, że zamiana elektrowni konwencjonalnej o mocy 1000 MW na jądrową tej samej wielkości pozwala uniknąć emisji od 1,3 do 2,2 mln ton dwutlenku węgla rocznie. Ilustruje to poniższy rysunek.



Rys. 1. Zużycie paliwa oraz produkcja odpadów radioaktywnych (Źródło: [www.world-nuclear.org](http://www.world-nuclear.org))

Według sondaży przeprowadzonych przez GfK Polonia na zlecenie „Rzeczpospolitej” w sierpniu 2006 r.<sup>4)</sup>, aż 57% Polaków było przeciwko wybudowaniu w Polsce pierwszej elektrowni jądrowej w ciągu najbliższych dziesięciu lat. Z kolei „za” opowiedziało się 34% ankietowanych, a 9% – nie miało zdania na ten temat. Jako główny powód sprzeciwu dla budowy elektrowni jądrowej podano obawę o bezpieczeństwo jej funkcjonowania.

Inaczej przedstawiają się wyniki sondażu przeprowadzonego przez PENTOR w grudniu 2006 r. na zlecenie Polskiej Agencji Atomistyki<sup>5)</sup>. Zgodnie z nimi, aż 61% Polaków byłoby skłonnych zaakceptować budowę w Polsce nowoczesnej i bezpiecznej elektrowni jądrowej, o ile pozwoliłoby to na zmniejszenie uzależnienia od dostaw ropy i gazu oraz ograniczenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery. Poza tym, 48% ankietowanych zgodziłoby się na budowę reaktora jądrowego w pobliżu swojego miejsca zamieszkania, jeżeli wpłynęłoby to pozytywnie na rozwój regionu, zagwarantowało stworzenie nowych miejsc pracy oraz spowodowało spadek cen energii elektrycznej. Jednak 41% respondentów opowiedziało się przeciw, podając za główne powody: obawę przed awarią elektrowni, niedoinformowanie oraz problem odpadów radioaktywnych.

W Polsce już w latach siedemdziesiątych zastanawiano się nad możliwością importowania surowców energetycznych do wytwarzania energii elektrycznej ze względu na wzrost zapotrzebowania na nią. Na podstawie opracowanych wtedy prognoz na zapotrzebowanie na energię w perspektywie do 2000 r. uznano, że potrzebną energię elektryczną mogą dostarczyć elektrownie jądrowe. W związku z tym, w 1972 r. Prezydium Rządu podjęło decyzję o wybudowaniu elektrowni jądrowej. Następnie w 1982 r. rozpoczęto budowę Elektrowni Jądrowej Żarnowiec. Jednak na skutek przemian gospodarczych i politycznych na przełomie

lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych, a także w związku z awarią elektrowni jądrowej w Czarnobylu, rząd podjął decyzję o zaprzestaniu budowy i likwidacji elektrowni w Żarnowcu.

Okres lat 1990-2002 był okresem przemian strukturalnych przemysłu w Polsce. Produkcja w przemyśle energochłonnym zmniejszała się, co skutkowało stabilizacją zapotrzebowania na energię elektryczną. Jednakże już w 2003 r. odnotowano 3,2% wzrost zapotrzebowania na energię, który w 2004 r. wzrósł o kolejne 2,5%<sup>6)</sup>.

W 2001 r. weszła w życie ustawa z 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe<sup>7)</sup>, która jest najważniejszym dokumentem regulującym sprawy związane z bezpieczeństwem jądrowym w Polsce. Określa ona m.in. działalność w zakresie pokojowego wykorzystywania energii jądrowej związaną z rzeczywistym i potencjalnym narażeniem na promieniowanie jonizujące od sztucznych źródeł promieniotwórczych, materiałów jądrowych, urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące, odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego, organy właściwe w sprawach bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, a także zasady odpowiedzialności cywilnej za szkody jądrowe. Poza tym w ustawie tej przewidziano nakładanie kar pieniężnych za naruszenie przepisów dotyczących bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz tryb ich nakładania.

1 maja 2004 r. Polska przystąpiła do Unii Europejskiej, co w konsekwencji wiązało się z dostosowaniem się polskiej energetyki do warunków funkcjonowania Unii Europejskiej, w szczególności w zakresie swobodnej konkurencji i ochrony środowiska, czego wyrazem było pojawienie się we wspomnianej powyżej „Polityce energetycznej Polski do 2025 r.” planu rozwoju energetyki jądrowej, którego kontynuacją jest projekt „Polityki energetycznej Polski do 2030 r.”. Konieczność sformułowania nowej polityki energetycznej wyniknęła m.in. z przyjęcia przez Radę Europejską w marcu 2007 r. „Planu Działań na lata 2007-2009: Polityka Energetyczna dla Europy” stanowiącego o przyszłości europejskiej polityki energetycznej, w której to Polska będzie aktywnie uczestniczyć.

Według powyższego projektu, bez wykorzystania w przyszłości energetyki jądrowej nie będzie możliwości spełnienia prawnych wymagań ekologicznych narzuconych przez UE, a co się z tym wiąże, obniżenia poziomu zanieczyszczenia środowiska. Wytwarzanie energii elektrycznej w oparciu o nowoczesne technologie jądrowe nie powoduje bowiem emisji gazów cieplarnianych oraz promieniowania radioaktywnego do otoczenia. Ponadto rozwój energetyki jądrowej w Polsce może stać się istotnym elementem dywersyfikacji dostaw paliw i energii elektrycznej, co bezpośrednio wiąże się ze wzrostem bezpieczeństwa energetycznego kraju.

Zgodnie z projektem „Polityki energetycznej Polski do 2030 r.”, proces wdrażania energetyki jądrowej potrwałby minimum od 12 do 15 lat i głównie opierałby się na wynikach rzetelnych analiz ekonomicznych, ekologicznych i społecznych uzasadniających konieczność i określających warunki rozwoju tej technologii w Polsce w sposób bezpieczny, czysty ekologicznie i ekonomicznie konkurencyjny wobec innych technologii.

Pierwszym etapem budowy elektrowni jądrowej w Polsce powinien być wybór sprawdzonej konstrukcji jądrowego bloku energetycznego, którego konstrukcja i parametry powinny odpowiadać wymogom European Utilities Requirements<sup>8)</sup>. Jak oceniają eksperci Państwowej Agencji Atomistyki najlepszym wyborem byłyby bloki jądrowe z reaktorami lekkowodnymi, czyli PWR lub BWR.

Z analiz wynika, że reaktor typu **PWR** (ciśnieniowy reaktor wodny) należy do grupy reaktorów lekkowodnych LWR. Wytworzone w nim ciepło doprowadza się do wytworzycy pary za pomocą wody pod wysokim ciśnieniem, co uniemożliwia wystąpieniu wrzenia w obiegu chłodzenia rdzenia. Lekka woda opływająca rdzeń jest jednocześnie chłodziwem, moderatorem i reflektorem. Natomiast w reaktorze **BWR** (reaktor wodny wrzący) woda chłodząca reaktor pełni tu rolę zarówno moderatora, jaki i czynnika roboczego w cyklu parowo-wodnym. Jej odparowanie następuje bezpośrednio w rdzeniu reaktora, a po osuszeniu zostaje wykorzystana do napędzania turbin generatora.

Warto zauważyć, iż ze względu na stosowanie we współczesnych rozwiązaniach systemów barier ochronnych wraz z systemami bezpieczeństwa czynnego, w ciągu pół wieku eksploatacji elektrowni jądrowych nie doszło do awarii zagrażającej życiu lub zdrowiu ludności zamieszkałej w okolicy elektrowni. Należy także pamiętać, że awaria w Czarnobylu nie może być uważana za reprezentatywną dla elektrowni jądrowych istniejących obecnie, ponieważ reaktor typu RBMK pracujący w Czarnobylu był zasadniczo inny niż wszystkie typy reaktorów z moderatorem wodnym, wymienione powyżej, które budowane są w Stanach Zjednoczonych oraz w Europie. W wymienionych typach reaktorów moderowanych wodą, częściowe odparowanie wody powoduje wygaszenie reakcji rozszczepienia i wyłączenie reaktora. Z kolei przyczyną wybuchu reaktora jądrowego w Czarnobylu było przegrzanie się paliwa jądrowego, co spowodowało pożar grafitu w rdzeniu reaktora, czyli wskutek awarii moc reaktora RBMK wzrosła zamiast zmaleć. Dodatkowo, wady konstrukcyjne spowodowały przejściowy wzrost mocy w momencie zrzutu prętów bezpieczeństwa tak, że w chwili awarii zamiast wyłączenia reaktora operatorzy spowodowali gwałtowny wzrost jego mocy do wartości 1000-krotnie większej od normalnej pełnej mocy projektowej<sup>9)</sup>. Trzeba zaznaczyć także, że czarnobylski reaktor, w przeciwieństwie do wykorzystywanych obecnie, był pozbawiony obudowy ochronnej, która w razie awarii reaktora powstrzymałaby uwolnienie się substancji radioaktywnych na zewnątrz, a wskutek utrzymywania jego technologii w tajemnicy przez władze rosyjskie, brak było wiedzy o możliwym przebiegu i skutkach awarii.

Kolejnym etapem budowy elektrowni jądrowej powinno być stworzenie odpowiedniego zaplecza organizacyjnego energetyki jądrowej, czyli diagnostyki stanu i bazy remontowej części jądrowej elektrowni, obiektów gospodarki odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem, a także zaplecza szkoleniowego kadr oraz zaplecza naukowego. Niestety w Polsce brakuje specjalistów w zakresie energetyki jądrowej, kadr szkoleniowych oraz ludzi, którzy w sposób kompetentny mogliby prowadzić rozmowy z potencjalnymi wykonawcami elektrowni. Dlatego też do budowy reaktora jądrowego, a nawet początkowo do jego obsługi, niezbędne będzie nawiązanie współpracy z podmiotami zagranicznymi mającymi doświadczenie w energetyce jądrowej. Trzeba też pamiętać, iż ewentualne wybudowanie elektrowni będzie wymagało uprzedniego opracowania podstaw prawnych dla takiej inwestycji, w związku z czym należałoby zaktualizować obecnie obowiązujące prawo atomowe, przygotować lub uaktualnić niezbędne elementy systemu nadzoru i kontroli funkcjonowania obiektów jądrowych oraz systemu zabezpieczeń i kontroli fizycznej materiałów jądrowych, a także procedur postępowania na wypadek nadzwyczajnych zagrożeń radiacyjnych.

We wrześniu 2007 r. Polska została przyjęta do Globalnego Partnerstwa Energii Jądrowej (Global Nuclear Energy Partnership). Jest to organizacja założona w 2005 r. z inicjatywy Stanów Zjednoczonych przez Francję, Japonię, Chiny, Rosję i Stany Zjednoczone, działająca wspólnie z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej. Celem tej organizacji jest

zwiększenie globalnego bezpieczeństwa energetycznego oraz budowa wzmocnionego systemu kontroli materiałów jądrowych, a także opracowanie nowoczesnych technologii recyklingu paliwa jądrowego. Dzięki temu członkostwu, Polska będzie miała możliwość współpracy z najlepszymi ośrodkami naukowo-badawczymi krajów założycielskich oraz otrzyma pomoc przy budowie infrastruktury energetyki jądrowej. Polska liczy zwłaszcza na pomoc przy opracowaniu systemu prawnego dotyczącego energetyki jądrowej, a także przy organizacji szkoleń i współpracy naukowej w zakresie badań nad technologiami jądrowymi.

Nie możemy także zapomnieć o korzyściach energetyki jądrowej związanej z kosztem wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych, który już dziś jest w większości krajów niższy od kosztów energii z elektrowni węglowych i gazowych. Bardzo wysoka koncentracja energii zawartej w paliwie jądrowym przy relatywnie dużych nakładach inwestycyjnych powoduje, że udział kosztów paliwa w elektrowni jądrowej jest bardzo mały. Stąd też niska wrażliwość kosztu energii elektrycznej z elektrowni jądrowej na koniunkturalne wahania cen surowców energetycznych<sup>10)</sup>.

Podstawowym problemem energetyki jądrowej jest zagospodarowanie odpadów promieniotwórczych w sposób nieszkodzący ludzkiemu zdrowiu i środowisku naturalnemu. Obecnie na świecie najczęściej stosowane jest składowanie odpadów promieniotwórczych w odpowiednio skonstruowanych pojemnikach składowanych w sztolniach wyeksploatowanych kopalń.

Jednakże powodzenie programu rozwoju energetyki atomowej w Polsce zależy przede wszystkim od uzyskania odpowiedniego poparcia społecznego dla tej technologii. Negatywne doświadczenie z zatrzymaniem budowy Elektrowni Jądrowej Żarnowiec oraz awaria reaktora w Czarnobylu nie powinny odgrywać obecnie decydującej roli.

W Polsce strach przez energetyką jądrową wynika przede wszystkim z niskiego poziomu wiedzy o zasadach działania reaktora jądrowego, naturze promieniowania radioaktywnego, metodach i skuteczności ochrony radiologicznej, realnym zagrożeniu wybuchem jądrowym w elektrowni jądrowej. Strach ten jest wynikiem zaniedbania edukacji społeczeństwa w tym zakresie po przerwaniu budowy Elektrowni Jądrowej Żarnowiec i przyjęcia założenia, że już nie będzie powrotu do tej technologii.

Polskie społeczeństwo obawia się energetyki jądrowej z paru podstawowych powodów m.in. ze strachu przed awarią reaktora jądrowego, która mogłaby spowodować skutki podobne do tych w Czarnobylu, co wiąże się bezpośrednio z brakiem znajomości statystyk wskazujących, że konwencjonalna energetyka spowodowała znacznie więcej chorób i wypadków niż energetyka jądrowa, a także z braku wiedzy na temat działania reaktora jądrowego. Poza tym boimy się szkodliwości promieniowania jądrowego oraz trudności w składowaniu odpadów radioaktywnych.

W powyższe argumenty będące przeciwko rozwojowi energetyki jądrowej w naszym kraju wierzy bardzo duża część społeczeństwa, a głównymi przyczynami tego są: niedoinformowanie oraz brak wiedzy na temat atomistyki, a także konserwatyzm i strach przed wszystkim, co nowe.

Jednakże nie uda się skutecznie rozwiązać tych obaw, jeśli nie pozyska się większej ilości zwolenników energetyki jądrowej wśród polityków, przede wszystkim o orientacji ekologicznej. Wiadomo, że niektórzy politycy swoją promocję budowali na deklaracjach, że

są przeciwnikami energetyki jądrowej i w ten sposób zdobywali swoich zwolenników pośród ludzi obawiających się o swoje bezpieczeństwo. Jednak w miarę szerzenia się wiedzy o energetyce jądrowej w społeczeństwie, coraz trudniej będzie dotrzeć do wyborców z demagogicznymi wypowiedziami. Dlatego też duża rola w wyjaśnieniu często trudnych zagadnień bezpieczeństwa jądrowego będzie spoczywać na publicystach, zajmujących się zagadnieniami energetyki jądrowej.

Reasumując, dla zapewnienia bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej przy rosnącym na nią zapotrzebowaniu krajowych odbiorców niezbędna będzie w przyszłości rozbudowa krajowych źródeł wytwórczych. Przy ograniczonych możliwościach wykorzystania źródeł energii odnawialnej i wobec potrzeby dywersyfikacji źródeł energii pierwotnej, rozwój krajowego sektora wytwórczego powinien się zacząć od rozmów nie tylko o technologiach węglowych, ale także o energetyce jądrowej i odnawialnej oraz o efektywności energetycznej (oszczędzanie energii elektrycznej). Ponadto należy rzetelnie pokazać społeczeństwu zalety, jak i wady energetyki jądrowej, a wówczas nie będzie miejsca na stereotypy i podsycanie strachu. Jednakże należy do tego podejść rozsądnie bez nadmiernej dywagacji.

- 1) Państwowy Instytut Geologiczny, [www.pgi.gov.pl/surowce\\_mineralne/zasoby04.htm](http://www.pgi.gov.pl/surowce_mineralne/zasoby04.htm).
- 2) Przystąpienie do Unii Europejskiej Republiki Czeskiej, Estonii, Cypru, Łotwy, Litwy, Węgier, Malty, Polski, Słowenii i Słowacji (2003), Dziennik Urzędowy UE L 236 z 23 września 2003 r., [europa.eu.int/eur-lex/lex/pl/treaties/index.htm](http://europa.eu.int/eur-lex/lex/pl/treaties/index.htm).
- 3) „Polityka energetyczna Polski do 2025 r.” z 4 stycznia 2005 r. (M. Pol. z 22 lipca 2005 r. Nr 42, poz. 562).
- 4) „Rzeczpospolita” z 21 sierpnia 2006 r., nr 194.
- 5) [www.paa.gov.pl/dokumenty/badania\\_pentor\\_2006.ppt](http://www.paa.gov.pl/dokumenty/badania_pentor_2006.ppt).
- 6) S. Chwaszczewski, Energetyka jądrowa w polityce energetycznej Polski, Fizyka w szkole 5/2006.
- 7) Ustawa z 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe (Dz. U. z 2007 r. Nr 42, poz. 276).
- 8) European Utility Requirement (EUR), Volume 3 Assessment for AP1000, 13th International Conference on Nuclear Engineering, Beijing, China, May 16-20 2005, [www.ansaldonucleare.it/TPap0305/NNPP/NPP\\_36.pdf](http://www.ansaldonucleare.it/TPap0305/NNPP/NPP_36.pdf).
- 9) A. Strupczewski, Bezpieczeństwo energetyki jądrowej, „Energetyka i Ekologia”, październik 2005 r., [www.e-energetyka.pl](http://www.e-energetyka.pl).
- 10) J. Malko, Energetyczna strategia Unii Europejskiej, „Wokół Energetyki” nr 3/2006.