

Tomasz POPLAWSKI\*, Kazimierz DAŚAL\*\*

## Problematyka programowania rozwoju systemu elektroenergetycznego w Polsce

STRESZCZENIE. W chwili obecnej polski sektor energetyczny stoi przed ogromnym wyzwaniem.

Musi zaspokajać rosnący w dużym tempie popyt, podczas gdy większość aktywów służących do scentralizowanej produkcji ciepła i energii elektrycznej wymaga modernizacji. Jednocześnie wprowadzane są nowe przepisy globalne oraz unijne, mające na celu ograniczanie zmian klimatu i zabezpieczanie dostaw energii. To ogromne wyzwanie stwarza prawdziwą szansę na wykreowanie nowego zrównoważonego sektora energetycznego dla następnych pokoleń. Przy opracowywaniu koncepcji rozwoju sektora energetyki należy zwrócić uwagę na komplementarność strategii rozwoju, która powinna obejmować oszczędności energii pierwotnej, rozwój Odnawialnych Źródeł Energii i źródeł kogeneracyjnych, promocję energii nuklearnej i technologii czystego spalania węgla z technologią wychwytu i sekwestracji CO<sub>2</sub>. W artykule próbowano zwrócić uwagę na problemy, które niewątpliwie pojawią się w najbliższym czasie w polskiej energetyce.

SŁOWA KLUCZOWE: system elektroenergetyczny, zrównoważony rozwój, zintegrowane planowanie, prognozowanie

### 1. Polityka energetyczna UE na tle świata

Europa jest kontynentem dość ubogim w naturalne paliwa gazowe i ciekłe, dlatego kraje UE w znacznym stopniu uzależnione są od surowców energetycznych importowanych

---

\* Dr hab. inż., \*\* Dr inż. – Instytut Elektroenergetyki, Politechnika Częstochowska, Zakład Inżynierii Materiałów Elektrotechnicznych i Gospodarki Elektroenergetycznej, Częstochowa.

z krajów OPEC oraz Rosji. Wielkim zaskoczeniem dla krajów Europy Zachodniej było odcięcie dostaw gazu dla Ukrainy na początku 2006 r. Nie ulega wątpliwości, że wydarzenia te przyczyniły się do przyspieszenia rozpoczęcia działań mających na celu zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego UE.

Pierwsze dyskusje na forum UE na temat wspólnej polityki energetycznej pojawiły się pod koniec 2000 roku i owocowały dokumentem nazywanym w skrócie „Green Paper” [8]. Celem tego dokumentu było otwarcie debaty o bezpieczeństwie energetycznym, które zostało uznane za najważniejszy element niezależności polityczno-ekonomicznej UE, w kontekście zwłaszcza pragnienia wypełnienia postanowień z Kioto oraz poprawy europejskiego rynku energii. Jest to dokument o charakterze ogólnym i jest przedstawieniem złożonej problematyki sektora energetycznego w Unii Europejskiej, w tym przede wszystkim bezpieczeństwa energetycznego w krajach członkowskich. Pokazuje również prognozę energetyczną po rozszerzeniu Unii Europejskiej do 30 krajów.

Przedstawione w Zielonej Księdze zagadnienia koncentrują się na trzech głównych obszarach:

- ✧ bezpieczeństwie energetycznym, rozumianym jako obniżenie ryzyka związanego z zależnością od zewnętrznych źródeł zasilania w paliwa i energię (stopień samowystarczalności, dywersyfikacja źródeł zaopatrzenia),
- ✧ polityce kontroli wielkości zapotrzebowania na paliwa i energię,
- ✧ ochronie środowiska, w szczególności na walce z globalnym ociepleniem – obniżeniem emisji gazów cieplarnianych.

W dokumencie tym naszkicowano również ramy długofalowej strategii energetycznej UE oraz określono priorytety w zakresie poprawy stanu bezpieczeństwa energetycznego, odnoszące się do 2 grup działań:

- ✧ po stronie popytu, przez wzrost efektywności energetycznej gospodarki,
- ✧ po stronie podaży, przez wzrost udziału energii z odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym krajów unijnych.

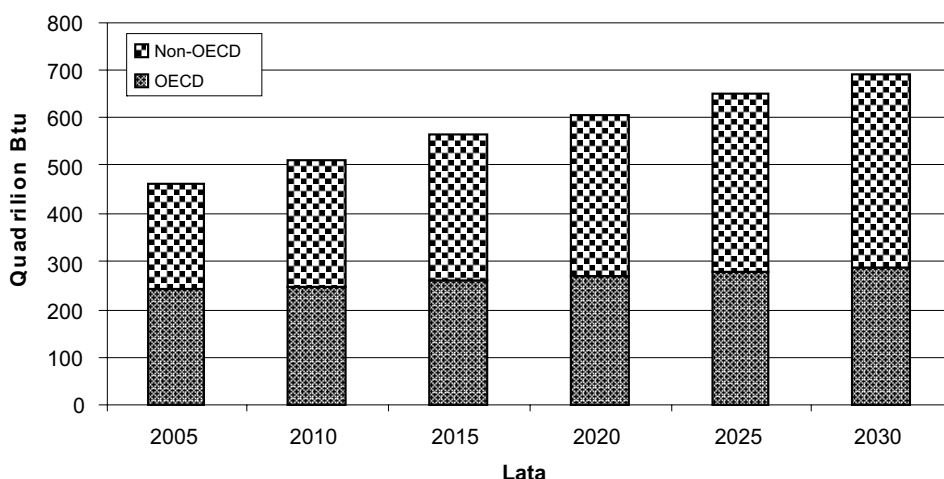
Skutki decyzji o odcięciu przez Rosję dostaw gazu dla Ukrainy na początku 2006 r. były odczuwalne przez wiele państw europejskich i to stanowiło największy impuls dla przyspieszenia działań w celu urzeczywistnienia idei wspólnej polityki energetycznej. Pierwszym poważnym krokiem w tym kierunku było opublikowanie w marcu 2006 r. tzw. zielonej księgi: europejskiej strategii na rzecz zrównoważonej, konkurencyjnej i bezpiecznej energii [9]. Od 2004 r. Polska jest pełnoprawnym członkiem UE i w efekcie powinna realizować cele ustalone wspólnie przez 27 państw członkowskich. Wynikają one głównie ze zintegrowanej polityki opracowanej przez UE w 2007 r. w ramach strategicznego przeglądu energetyki (Strategic Energy Review).

Do zasadniczych dyrektyw przytaczanych w [1] dotyczących scentralizowanego ciepła i energii zaliczono:

- ✧ **Konkurencyjność gospodarki (strategia lizbońska) i spójność społeczna**
  - ✧ liberalizacja rynków (gazu i energii elektrycznej),
  - ✧ badania i rozwój – transfer technologii,
  - ✧ spójność społeczna (redukcja bezrobocia, zapewnienie dostępności energii dla wszystkich itp.);

- ❖ **Bezpieczeństwo energetyczne – oszczędności energii pierwotnej (PES)**
  - ❖ efektywność końcowego wykorzystania energii oraz usługi energetyczne ekobudownictwo dyrektywa 2002/91/WE,
  - ❖ promocja wysokosprawnej kogeneracji CHP dyrektywa 2004/08/WE,
  - ❖ rozwój odnawialnych źródeł energii OZE dyrektywa 2001/77/WE;
- ❖ **Ochrona środowiska (biologiczna różnorodność, zmiana klimatu, jakość powietrza)**
  - ❖ emisje z dużych źródeł spalania LCP dyrektywa 2001/80/WE,
  - ❖ krajowe pułapy emisji NEC dyrektywa 2001/81/WE,
  - ❖ system handlu emisjami CO<sub>2</sub> ETS dyrektywa 2003/87/WE,
  - ❖ ocena jakości powietrza i zarządzanie jakością powietrza AQ dyrektywa 1996/62/WE,
  - ❖ zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom kontrola zanieczyszczeń IPPC dyrektywa 1996/61/WE.

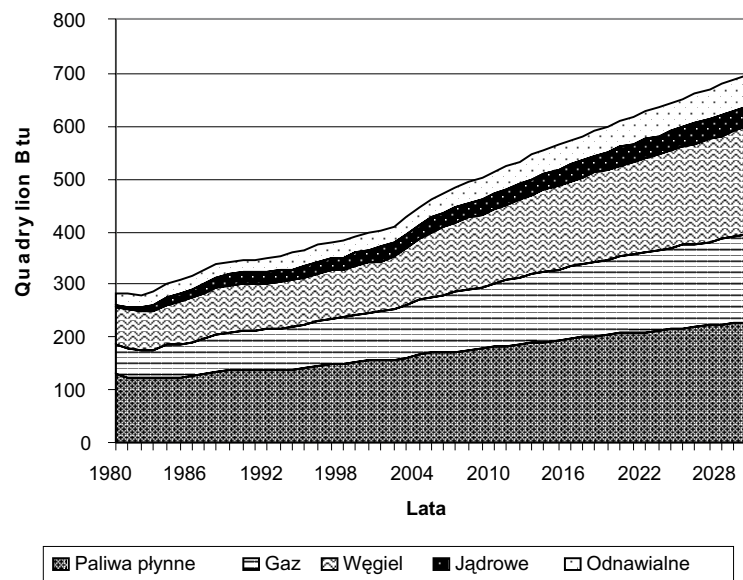
Świat rozwija się w cywilizacji energochłonnej. Wielu ekspertów uważa, że popyt na energię pierwotną będzie ciągle wzrastał. Różnie może się kształtować dynamika tego wzrostu, ale rozwój gospodarczy takich państw jak Chiny, Indie czy Brazylii niewątpliwie wymusi wzrost zapotrzebowania na paliwa pierwotne.



Rys. 1. Światowe zapotrzebowania na energię, 2005–2030  
Sources: Energy Information Administration (EIA). World Energy Projection Plus (2008)

Fig. 1. World Market Energy Consumption, 2005–2030

W stosunku do dzisiejszego zapotrzebowania nastąpi ponad 50% przyrost popytu na energię ogółem, natomiast zapotrzebowanie w niektórych grupach (np. ropa i gaz) wzrośnie nawet o 60%. Przed rokiem 2030 świat będzie zużywał 16,3 btoe (*billion tonnes of oil equivalent*), czyli o 5,5 btoe więcej niż obecnie, a ponad 1/3 popytu będzie zgłaszana przez kraje rozwijające się, gdzie odnotowywany jest najszybszy wzrost gospodarczy i przyrost ludności. Na rysunku 2 przedstawiono prognozę zapotrzebowania na energię pierwotną w świecie do 2030 roku.



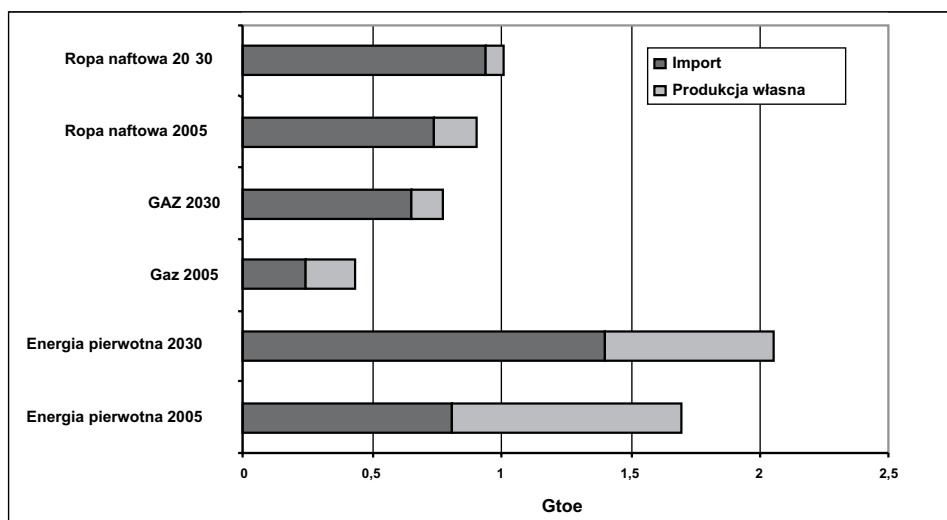
Rys. 2. Prognoza światowego zapotrzebowania na energię pierwotną z podziałem na typ paliwa, 1980–2030  
 Źródło: Energy Information Administration (EIA). World Energy Projection Plus (2008)

Fig. 2. The forecast of world primary energy demand with division on type of fuel, 1980–2030

Według ekspertyz Międzynarodowej Agencji Energetycznej [5] wynika, że większość potrzeb energetycznych w najbliższych latach będzie zaspokajana przez paliwa kopalne. Pokryją one 84% światowego popytu. Efektem tego będzie 57% wzrost emisji gazów cieplarnianych. Wysokie ceny ropy i podwojenie zużycia energii elektrycznej spowodują, iż w coraz większym stopniu do jej produkcji będzie wykorzystywany węgiel. Popyt na ten surowiec zwiększy się do 2030 r. aż o 73% Chiny i Indie będą odpowiedzialne za 4/5 wzrostu zużycia węgla na świecie.

Również w Unii Europejskiej węgiel w swoich różnych postaciach, od brunatnego do kamiennego jest obecnie najważniejszym rodzimym źródłem energii. Jego udział w ogólnej konsumpcji energii stanowi 11% i około 20% w produkcji energii elektrycznej. Najważniejszym paliwem pierwotnym dla większości państw członkowskich jest ropa naftowa, a następnie gaz ziemny. Na rysunku poniżej przytoczono prognozy zapotrzebowania na ropę naftową, gaz i energię pierwotną w UE z podziałem na import i produkcję własną tych surowców. Jak wyraźnie widać Unia Europejska skazana jest na import tych surowców.

Struktura wytwarzania energii elektrycznej w poszczególnych krajach UE zależy przede wszystkim od posiadanych zasobów paliw lub naturalnych możliwości powstawania energii. Najpopularniejszym paliwem w wielu krajach jest energia z węgla kamiennego lub brunatnego, a kraje posiadające odpowiednie warunki geograficzne znaczną część energii wytwarzają w elektrowniach wodnych (Austria i Szwecja). Francja, Belgia i Szwecja ponad połowę zużywanej energii elektrycznej produkuje w elektrowniach jądrowych. Popularnym paliwem jest również gaz ziemny oraz systematycznie rośnie ilość energii wytwarzanej w odnawialnych źródłach energii (OZE).



Rys. 3. Prognoza zapotrzebowania na energię pierwotną i paliwa (gaz, ropa naftowa) w Unii Europejskiej  
 Źródło: International Energy Outlook 2006

Fig. 3. The forecast of primary energy demand and fuel (gas, oil) in European Union

TABELA 1. Procentowy udział poszczególnych źródeł energii w strukturze jej wytwarzania w krajach europejskich (2004)

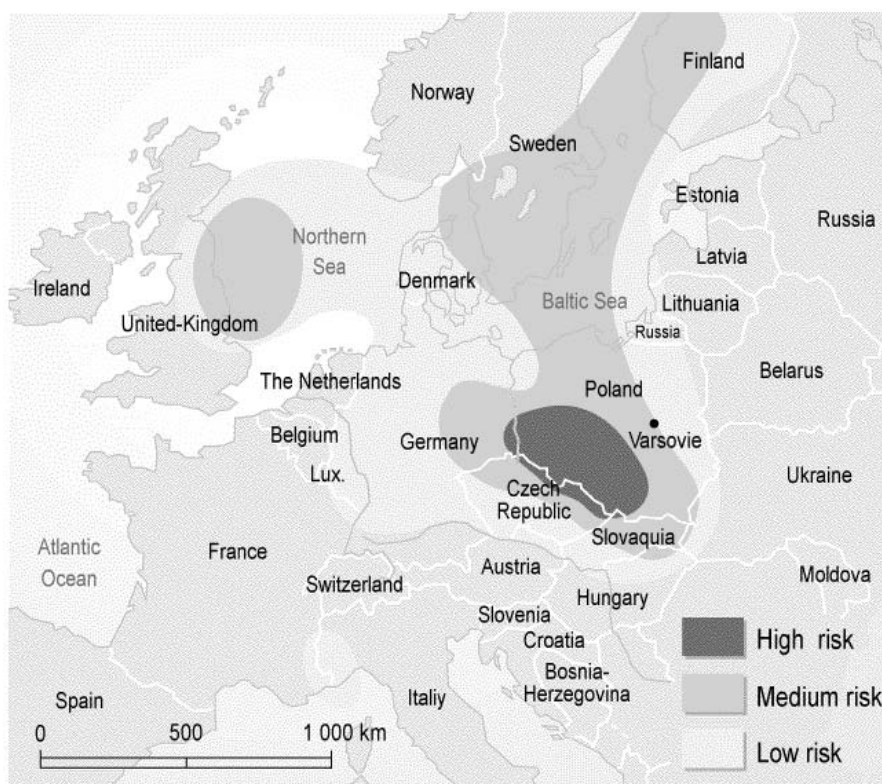
TABLE 1. Percentage of individual energy sources in the structure of its production in european countries (2004)

Kraj	Elektrownie wodne	OZE	Elektrownie gazowe	Elektrownie węglowe	Elektrownie nuklearne	Elektrownie zużywające ropę naftową
Austria	60	1	18	18		3
Belgia	2		26	16	55	1
Dania		12	21	62		5
Finlandia	11		17	44	27	1
Francja	12		3	6	77	1
Niemcy	4		10	54	28	2
Holandia		1	60	32	4	3
Polska	2		2	94		2
Szwecja	39			7	51	3
UK	1		38	37	22	2

Źródło: The report „Vattenfall’s views on the electricity market 2006”.

## 2. Uwarunkowania energetyki Polskiej

W przypadku Polski rozwój gospodarczy prowokuje zwiększoną konsumpcję nośników energii pierwotnej, w tym również energii elektrycznej. Głównym źródłem energii w Polsce jest węgiel. Polska jest największym producentem węgla kamiennego w Unii Europejskiej. Jego produkcja stanowi ponad 50% produkcji unijnej, przy czym w przypadku węgla energetycznego jest to około 59%, natomiast węgla koksowego około 39% [2]. Z węgla kamiennego i brunatnego produkuje się w Polsce ponad 90% energii elektrycznej, planowany udział ten w ciągu najbliższych lat nie zmniejszy się. Niestety, wiąże się to również z ujemnymi skutkami, takimi jak emisja  $SO_x$ ,  $NO_x$  i pyłów.



Rys. 4. Rozkład zanieczyszczeń w Europie  
Źródło: International Energy Annual US DOE EIA 2007

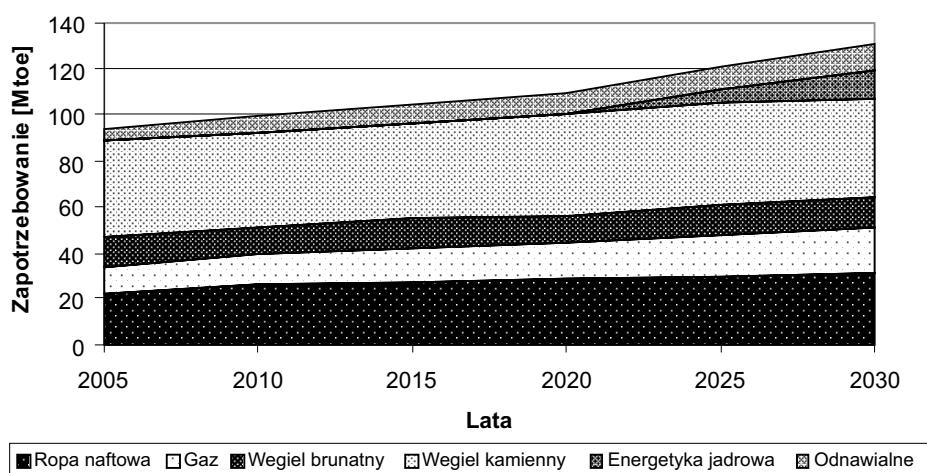
Fig. 4. Pollution distribution in Europe

Z przedstawionej mapy rozkładu zanieczyszczeń w Europie wyraźnie widać, że na jednej trzeciej obszaru Polski występuje wysoki poziom zanieczyszczeń. Limity wprowadzone na 2010 r. przez dyrektywę NEC (dyrektywa 2001/81/WE) zostaną prawdopodobnie przez

Polskę dotrzymane. Dzięki ogromnym staraniom podjętym w ostatnich dwóch dekadach – łączna emisja  $SO_x$  została zredukowana z 4,5 mln t w 1980 r. do mniej niż 1,5 mln t rocznie w roku 2006 [1]. Z punktu widzenia NEC nowe obciążenie pojawi się w postaci celów na 2020 r., które potencjalnie zostaną określone w 2008 r. w nowej dyrektywie NEC.

Już niedługo Polska energetyka również będzie musiała ponieść koszty unijnej polityki ograniczania emisji  $CO_2$  – tzw. „Pakiet klimatyczny”, celem którego jest ograniczenie emisji  $CO_2$  do roku 2020 r. o 20%. Okazało się, że Polska otrzymała przydział emisji  $CO_2$  na lata 2008–2012 dużo niższy niż wyemituje nasza gospodarka przy prognozowanym poziomie wzrostu. Do obliczenia potrzebnych naszemu krajowi limitów Komisja Europejska przyjęła dużo zaniżone założenia odnośnie tempa wzrostu gospodarczego i popytu na energię. Jak bardzo niesprawiedliwie została potraktowana Polska może zaświadczyć fakt, iż przyjęty przez Komisję poziom zużycia energii przez Polskę w 2010 roku jest niższy od poziomu, który wystąpił faktycznie w 2007 roku. Przy posiadanym majątku opartym na technologiach i paliwach, których nie sposób wymienić w ciągu nawet kilkunastu lat [3], uzyskany został pakiet uprawnień emisyjnych, który jest zupełnie niewystarczający w przeciętnych warunkach. W elektrowniach opalanych węglem brunatnym starcza on zaledwie na około 70% potrzeb produkcyjnych związanych z zapotrzebowaniem na generowaną energię elektryczną [3]. Dzieje się tak w sytuacji, gdy na przykład analogiczne elektrownie niemieckie dysponują pełnym zapasem potrzeb emisyjnych. W efekcie brakujące prawo do emisji trzeba wykupić na rynku od firm posiadających nadwyżkę. Dziwnie w tym świetle wyglądają zapowiedzi Komisji Europejskiej aby od 2013 roku elektrownie w ogóle nie otrzymywały darmowych praw do emisji.

Według projektu „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku” [4] prognozowany wzrost zapotrzebowania na energię pierwotną do 2030 r. wynosi około 32%, przy czym przewiduje się praktycznie stały poziom zużycia węgla kamiennego i brunatnego.



Rys. 5. Prognoza zapotrzebowania na energię pierwotną dla Polski z podziałem na typ paliwa  
Źródło: [4]

Fig. 5. The forecast of prime energy demand for Poland with division on type of fuel

W związku z przewidywanym rozwojem energetyki jądrowej po 2020 r. w strukturze energii pierwotnej pojawi się energia jądrowa, której udział w całości energii pierwotnej osiągnie w roku 2030 około 9,7%. Wysoki wzrost przewidywany jest dla energii odnawialnej (o 140%), co jest wynikiem dotychczasowej polityki państwa w tym zakresie. Najwyższy wzrost prognozowany jest dla pozostałych paliw (o 150%), jednakże przy niewielkiej wartości bezwzględnej. Prognozowany udział energii odnawialnej w strukturze energii pierwotnej w 2030 r. wynosi 8,2 %.

### 3. Sektor elektroenergetyczny w Polsce

Blisko od połowy lat 80 obserwuje się w Polsce stagnację na rynku nowych mocy produkcyjnych w porównaniu z wcześniejszym okresem 30 lat. W związku z tym aktywa energetyczne starzeją się i wymagają modernizacji. Średni okres użytkowania elektrowni zawiera się w granicach 30 do 60 lat [3], a to oznacza, że większość istniejących elektrowni i elektrociepłowni będzie musiała zostać całkowicie zmodernizowana.

Według założeń projektu „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku” [4] krajowe zapotrzebowanie brutto na energię elektryczną wzrośnie do 2030 roku do 279,9 TW·h. Są to wydaje się realne prognozy uwzględniając fakt, iż popyt na energię elektryczną w Polsce rośnie w ostatnich latach bardzo szybko. W roku 2007 był wyższy o około 12% niż w 2003. Tendencja ta wynika z przyrostu popytu zgłaszanego przez przedsiębiorstwa jak i gospodarstwa domowe. W przypadku gospodarstw domowych uwydatnia się zależność: im bogatszy kraj tym mieszkańcy użytkują więcej urządzeń zasilanych prądem. Według badań GUS przeciętny dochód przypadający na jedną osobę w Polsce był wyższy w 2007 roku realnie o 9,6% niż w 2006 roku. Również w tym samym roku wzrosła o 12% liczba gospodarstw domowych posiadających kuchenkę mikrofalową, o 21% zmywarkę, a o 27% zestaw kina domowego. Utrzymująca się taka tendencja może już w perspektywie kilku lat doprowadzić do niedoborów prądu, gdyż wzrostowi popytu nie towarzyszy wzrost lecz spadek mocy, którą są w stanie dostarczyć elektrownie.

Realny wzrost mocy na najbliższe lata można oszacować z przyjętych scenariuszy podjętych aktualnie inwestycji energetycznych. Jest to inwestycja w Bełchatowie (833 MW) oraz Łagiszy (460 MW). Należy jednak uwzględnić spadek mocy wynikający z wyłączenia z eksploatacji bloków nie nadających się do użytku.

W związku z powyższymi problemami Polska staje przed bardzo trudnym zagadnieniem. Jakich wyborów technologicznych dokonać? W jaki sposób zrealizować wymagane inwestycje, a jednocześnie zabezpieczyć konkurencyjność gospodarki i spójność społeczną? Jak zrealizować cele unijne najkrócej ujmując 3x 20%? Co z energetyką jądrową?

Analizując strukturę źródeł wytwarzania w najbliższym otoczeniu Polski nasuwa się bardzo ciekawe spostrzeżenie. Polska jako jeden z nielicznych krajów w środkowej Europie nie posiada elektrowni jądrowej (Niemcy-15, Czechy-2, Słowacja-2, Ukraina-4, Litwa-1, Szwecja-3, Rumunia-1, Węgry-1, Bułgaria-1). Elektrownia jądrowa nie emituje CO<sub>2</sub> i nie



wymaga przydzielenia zezwolenia na emisję tego gazu, a wydzielane substancje w takich elektrowniach są pod ścisłą kontrolą, nie przedostają się do otoczenia i dlatego może być rozpatrywana jako ekologicznie czyste źródło energetyczne [6]. Elektrownie jądrowe mają również tę zaletę, że produkowana w nich energia elektryczna jest tańsza od energii z elektrowni konwencjonalnych [6]. W artykule [11] autor na podstawie informacji z bazy danych ETDE (*Energy Technology Data Exchange*) przeanalizował koszty wytwarzania energii elektrycznej różnymi technologiami, które roszą największe nadzieje na wdrożenie w Polsce. Przykładowe wyniki tych analiz przedstawia tabela 2.

TABELA 2. Parametry wybranych technologii wytwarzania energii elektrycznej

TABLE 2. Parameters of selected Technologies of Power generation

Wyszczególnienie	Jednostka	Technologie					
		GT <sup>1</sup>	CCGT <sup>2</sup>	IGCC <sup>3</sup>	PFBC <sup>4</sup>	FSB SC <sup>5</sup>	PWR <sup>6</sup>
Moc	MW	240	254	335	366	460	1000
Sprawność	%	38	57,9	45	45	37	34
Nakład inwestycyjny jednostkowy	zł/kW	1 352	2 759	7 171	6 587	8 368	10 880
Nakład inwestycyjny	mln zł	324,5	700,7	2 402,2	2 411	3 849,5	10 879,7
Czas budowy	lata	2	4	5	5	5	8
Koszty jednostkowe wytwarzania energii elektrycznej	zł/kW·h	0,135	0,12	0,091	0,122	0,132	0,092

<sup>1</sup> Turbina gazowa GT (*Gas Turbine*).

<sup>2</sup> Układ gazowo-parowy CCGT (*Combined Cycle Gas Turbine*).

<sup>3</sup> Układ gazowo-parowy ze zgazowaniem węgla IGCC (*Integrated Gasification Combined Cycle*).

<sup>4</sup> Układ gazowo-parowy z ciśnieniowym kotłem fluidalnym PFBC (*Pressurized Fluidised Bed Combustion*).

<sup>5</sup> Blok konwencjonalny na nadkrytyczne parametry pary FSB SC (*Fossil Steam Boiler-Supercritical*).

<sup>6</sup> Elektrownia jądrowa z reaktorem wodnym ciśnieniowym PWR (*Pressurized Water Reactor*).

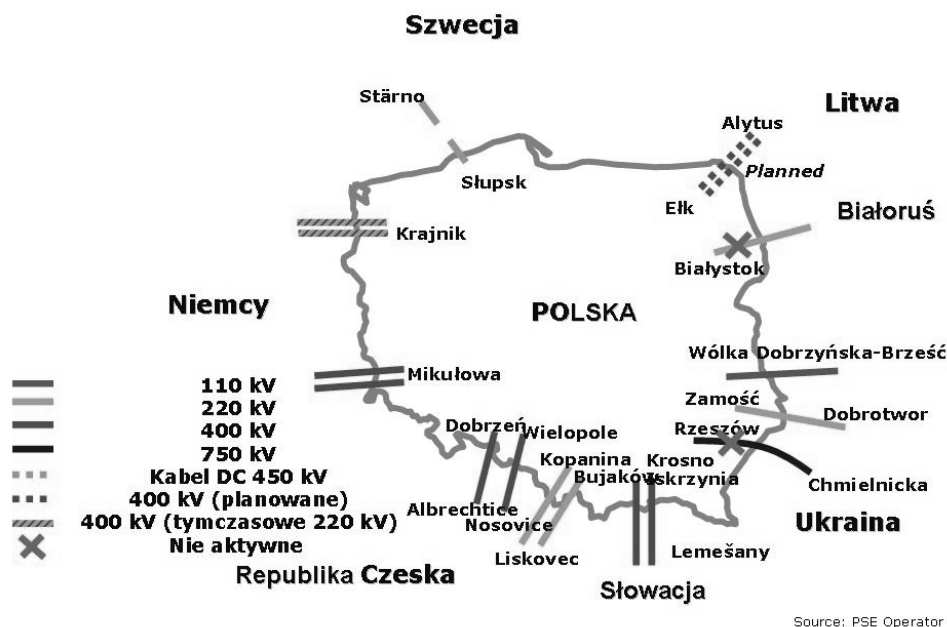
Źródło: Opracowanie własne na podstawie [11]

Jak widać w tabeli 2 jedynie technologia IGCC (*Integrated Gasification Combined Cycle*) może pod względem kosztów jednostkowych wytwarzania energii elektrycznej konkurować z technologią jądrową PWR (*Persurized Water Reactor*). Jednak przy rozważaniach o celowości lub nie inwestycji w elektrownie jądrowe należy uwzględnić wszystkie aspekty inwestycyjne łącznie z okresem budowy, eksploatacji oraz likwidacji bądź przyszłej modernizacji elektrowni. W ostatnich latach odnotowano renesans energetyki jądrowej również dlatego, że opracowano nowe technologie i konstrukcje reaktorów o dużym stopniu bezpieczeństwa, niezawodności oraz dyspozycyjności. Wynikiem nowych technologii jest wydłużony dwukrotnie okres eksploatacyjny tych elektrowni, co jeszcze w większym stopniu wpływa na koszt produkowanej energii i jej opłacalność.

Polskie społeczeństwo obawia się energetyki jądrowej, ale nie ma świadomości i nie istnieje żadna polityka informacyjna, na podstawie której można by było uświadomić społeczeństwu, że w dłuższej perspektywie jest ona nieunikniona.

Wydaje się, że jednym z rozwiązań dla Polski mógłby być import energii elektrycznej w ramach konkurencyjnych rynków energii w Unii Europejskiej. Po kilku latach od wdrożenia między innymi dyrektywy elektroenergetycznej okazuje się, że rynek energii elektrycznej jest nadal bardzo zróżnicowany [12]. Ze względu na położenie na granicy trzech systemów elektroenergetycznych Polska ma unikalną możliwość współpracy zarówno z systemem zachodnioeuropejskim (UCTE), wschodnioeuropejskim oraz północnym (Nordel). Jednak do pełnego wykorzystania możliwości wspólnego rynku energii konieczny jest rozwój połączeń z systemami energetycznymi innych krajów Unii Europejskiej.

Wiele ekspertyz [1, 4, 10] wskazuje, że zasadniczym ograniczeniem w działaniu Polski na europejskim rynku energii elektrycznej jest niewystarczająca przepustowość sieci elektroenergetycznych.



Rys. 6. Połączenia polskiego systemu elektroenergetycznego z systemami państw sąsiednich  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie PSE Operator

Fig. 6. Trans-border connections from Poland to other countries

Zbyt niska przepustowość linii elektroenergetycznych powoduje ograniczenia w eksporcie i imporcie energii elektrycznej. Priorytetami rządu zapisanymi w [4] są: budowa połączenia elektroenergetycznego z Litwą łącznie z rozbudową systemu elektroenergetycznego w północno-wschodniej Polsce oraz budowa nowych połączeń z Niemcami. Bardzo ważna jest także rozbudowa połączeń na polskiej granicy południowej.

Otwieranie się rynku polskiego na konkurencję oraz brak symetrii w dostępie do rynków międzynarodowych jest znacznie trudniejsze niż przypuszczano. Zagadnienia te oraz inne szczegółowo zostały przeanalizowane w „Raporcie 2030” [10], w którym analizowano

wpływ proponowanych regulacji unijnych w zakresie wprowadzenia europejskiej strategii rozwoju energetyki wolnej od emisji CO<sub>2</sub> na bezpieczeństwo energetyczne Polski, a w szczególności możliwości odbudowy mocy wytwórczych wykorzystujących paliwa kopalne oraz poziom cen energii elektrycznej. Na podstawie wykonanych analiz, autorzy jako główne przyczyny ograniczeń w wymianie export-import energii elektrycznej wymieniają:

- ✧ za niski potencjał zdolności przesyłowych linii granicznych,
- ✧ nierównomierne obciążania się linii granicznych wynikające ze struktury KSE i systemów sąsiednich,
- ✧ planowane wyłączenia remontowe elementów systemu,
- ✧ konieczność zachowania zasad niezawodności obowiązujących w UCTE : tzw. Reguła „n-1”,
- ✧ wahania stabilności pracy KSE,
- ✧ przeciążanie się elementów systemu wewnątrz KSE, głównie linie WN,
- ✧ ograniczenia techniczne wewnątrz sąsiednich systemów,
- ✧ istnienie rozplywów „karuzelowych” (oczkowych) docierających linie graniczne.

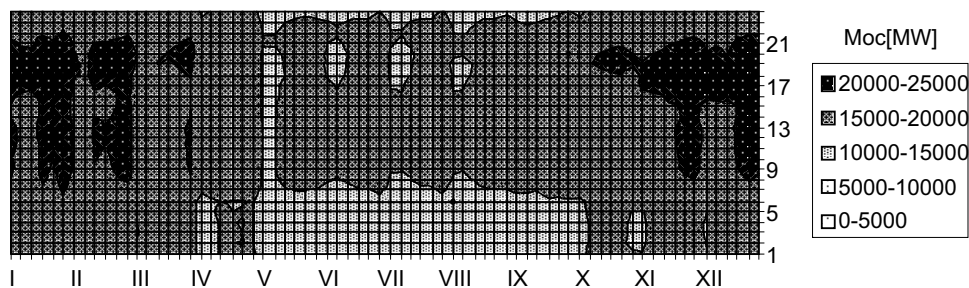
W założeniach projektu „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku” [4] wyraźnie stwierdzono, że obecny stan oraz tempo rozwoju sieci przesyłowych i dystrybucyjnych nie są zadowalające, w związku z czym należy przedsięwziąć kroki konieczne do przyspieszenia rozwoju infrastruktury sieciowej. Zaniechania w tym zakresie mogą spowodować w przyszłości zakłócenia w dostawach energii do odbiorców końcowych.

W tym miejscu należy zwrócić uwagę iż UE przeznacza dość znaczne środki finansowe na rozwój infrastruktury sieciowej. W dokumencie roboczym nr 6 Parlamentu Europejskiego [13] przedstawiono analizę wykorzystania środków budżetowych UE na rozwój sieci transeuropejskich w tym energetycznych (TEN-E) z lat 2000 do 2006 oraz perspektywę finansową na rozwój tych sieci w ramach rozszerzonej UE w latach 2007–2013. Przyjęcie nowego rozporządzenia w sprawie przyznawania pomocy finansowej Wspólnoty w zakresie sieci transeuropejskich (Rozporządzenie 807/2004 z 21.04.2004. Dz.U.L. 143 z 30.04.2004) dopuszcza finansowanie infrastruktury w ramach programu dla sieci energetycznych, co nie było przewidziane w poprzednich ramach na lata 2000–2006. Na sektor energetyki rozporządzenie przewiduje budżet w wysokości 340 mln Euro. Oceniając implikacje cenowe związane z inwestycjami w polskim systemie elektroenergetycznym jest to niewątpliwie jeden z ważnych aspektów, który należy uwzględnić.

Sezonowość roczna polskiego systemu elektroenergetycznego nie odbiega szczególnie od innych systemów elektroenergetycznych w UE. Zasadniczy wpływ na funkcję obciążenia systemu elektroenergetycznego wywierają czynniki nieprzypadkowe [7]:

- ✧ położenie geograficzne rozpatrywanego obszaru (klimat, zmiany kąta padania promieni słonecznych, zmiany momentów wschodu i zachodu słońca),
- ✧ cechy systemu elektroenergetycznego z których najważniejsze: struktura odbiorów, dynamika rozwoju gospodarczego, ustawowa długość dnia pracy oraz system zmian roboczych obowiązujący w danym kraju.

Szacuje się, że ostatnie i przyszłe zmiany typologii zużycia, w szczególności ekspansja sektora usług i proces odrabiania strat w stosunku do standardów życia w 15 krajach UE, wpłynęły jednak na modyfikację krzywej obciążenia w ostatnich latach [1].



Rys. 7. Mapa góry obciążeń Polskiego Systemu Elektroenergetycznego. Lata 2000–2006  
 Źródło: Opracowanie własne

Fig. 7. The map of load mountains in the Polish Power System. Years 2000–2006

Nowym zauważalnym już zjawiskiem jest znacznie wyższy od przeciętnego wzrost zapotrzebowania na moc elektryczną w okresie letnim oraz jego koncentracja w niektórych dużych aglomeracjach miejskich. Na przykład, w aglomeracji warszawskiej w latach 2005–2007 zanotowano blisko 20% wzrostu zapotrzebowania na moc w okresie letnim [1].

## Podsumowanie

Jak w świetle przytoczonych faktów wygląda perspektywa rozwoju polskiej energetyki. Koncepcja zrównoważonego rozwoju zakłada, że postęp cywilizacyjny, techniczny i ekonomiczny musi odbywać się w sposób umożliwiający pogodzenie wymagań ochrony środowiska z rozsądnym korzystaniem z bogactw naturalnych.

Polska energetyka, podobnie jak sektory energetyczne w innych krajach Europy, powinna pogodzić dwa główne wyzwania: zapewnić bezpieczeństwo dostaw surowców energetycznych, a jednocześnie reagować na obawy dotyczące zmiany klimatu. Istnieje wzajemna korelacja pomiędzy tymi czynnikami, szczególnie w kontekście społecznego znaczenia węgla kamiennego i brunatnego w Polsce, które należy traktować jako bogactwo narodowe, a dyrektywy unijne dotyczące emisji.

Niezbędne będą w krótkim czasie decyzje w celu transformacji polskiego systemu elektroenergetycznego w kierunku jego zrównoważonego rozwoju dla poprawy jego konkurencyjności i bezpieczeństwa zaopatrzenia w energię. W rozwiązaniu tych problemów pomocna powinna być oczywiście energia atomowa.

## Literatura

- [1] Wkład w przygotowanie programu modernizacji i rozwoju polskiego sektora energetycznego do 2030 roku. Energetyka, Zeszyt tematyczny nr XVI ISSN 0013-7294.
- [2] PASZCZA H., BIAŁAS M., ZĘBALA J., 2007 – Pomoc państwa dla sektora górnictwa węgla kamiennego w krajach UE w świetle komunikatu Komisji Europejskiej: „Stosowanie Rozporządzenia Rady (WE) nr 1407/2002”. Polityka Energetyczna t. 10, z. spec. 2, IGSMiE PAN, Kraków.
- [3] BADYDA K., LEWANDOWSKI J., 2008 – Uwarunkowania rozwoju w Polsce energetyki wykorzystującej węgiel, Energetyka nr 3.
- [4] Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku. Projekt, wersja 3.2 z dnia 10.09.2007. Minister Gospodarki, Warszawa, wrzesień 2007.
- [5] CHOJNOWSKI J. – Racjonalizacja zużycia energii Jako element zintegrowanej polityki Unii Europejskiej w zakresie energii oraz zmian klimatu. Rynek Energii nr 3 (76), s. 20–28.
- [6] PAVLOVA-MARCINIAK I., 2007 – Prospects of development of nuclear power engineering in Poland. IV International scientific conference Elektroenergetika 2007, EE'2007, Stara Lesna, High Tatras, September 19–21, 86–89.
- [7] POPŁAWSKI T., 2008 – The issues of load variation in a Polish Power Engineering System. 9th International Scientific Conference Electric Power Engineering EPE 2008, Brno, Czech Republic. ISBN 978-80-214-3650-3.
- [8] Komisja Wspólnot Europejskich: Green Paper: Towards a European strategy for the security of energy supply. Office for official Publications of the European Communities, 2001, Luxembourg.
- [9] Komisja Wspólnot Europejskich: Zielona Księga – Europejska Strategia na rzecz zrównoważonej, konkurencyjnej i bezpiecznej energii. KOM (2006) 105. Bruksela, 8.03.2006.
- [10] JANKOWSKI B., PARCZEWSKI Z., UMER A., NIEMYSKI M., 2008 – Raport 2030. „Wpływ proponowanych regulacji unijnych w zakresie wprowadzenia europejskiej strategii rozwoju energetyki wolnej od emisji CO<sub>2</sub> na bezpieczeństwo energetyczne Polski, a w szczególności możliwości odbudowy mocy wytwórczych wykorzystujących paliwa kopalne oraz poziom cen energii elektrycznej”, Warszawa.
- [11] SOWIŃSKI J., 2007 – Analiza kosztów wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach systemowych. Polityka Energetyczna t. 10, z. spec. 2, IGSMiE PAN, Kraków.
- [12] SZKUTNIK J., 2006 – Efficiency and quality in management of energy distribution. The challenges for reconversion Innovation – sustainability-knowledge management. Edited by Piotr Pachura, Institut Superieur Industriel Pierrard HEC du Luxembourg VIRTON, Belgium, Depot legal : D/2006/9727/3, pp. 183–192.
- [13] Dokument Roboczy NR 6. Perspektywa finansowa 2007–2013. Parlament Europejski. Komisja tymczasowa do spraw wyzwań politycznych i środków budżetowych w rozszerzonej Unii w latach 2007–2013. 22 listopada 2004.

Tomasz POPŁAWSKI, Kazimierz DAŚAL

## The issues concerning programming the development of electric power system in Poland

### Abstract

Currently, Polish power system faces a great challenge. It has to satisfy the increasing at high rate demand rate, whereas most of assets for centralized heat and electric energy production requires renovation. At the same time new global-scale and EU rules are being introduced. These are aimed at limitation of climate changes and supporting energy supplies. This extreme challenge creates a unique chance to create a new balanced electric power system for future generations. When designing the concepts of development of electric power system, attention has to be paid to complementarity of development strategies, which should include savings of primary energy, development of Renewable Energy Sources and co-regenerative sources, promotion of nuclear energy and technologies of clean coal combustion with the technologies of CO<sub>2</sub> escapement and sequestration. In the paper attention is paid to those issues, which will surely appear soon in polish power system.

KEY WORDS: electric power system, balanced development, integrated planning, forecasting