

Maciej PAWLIK<sup>1</sup>

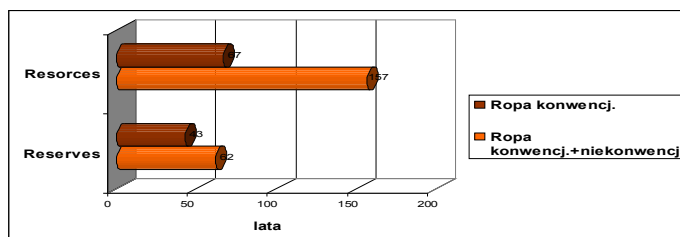
## KLUCZOWE ELEMENTY ROZWOJU ELEKTROWNI W UNII EUROPEJSKIEJ I W POLSCE

*Referat przedstawia problematykę rozwoju elektrowni w Unii Europejskiej i w Polsce w horyzoncie czasowym poza rok 2030, dla którego są opracowywane rządowe programy. Omówiono szczegółowo priorytetowe problemy: wyczerpywania zasobów ropy naftowej, rozwoju technologii gazowych, dominującej roli węgla wobec wymagań ochrony klimatu, renesansu energetyki jądrowej, wykorzystania zasobów odnawialnych oraz efektywności użytkowania energii.*

### 1. WSTĘP

W energetyce łańcuch od pozyskania energii pierwotnej do jej końcowego użytkowania wykorzystuje infrastrukturę techniczną o długim - kilkudziesięcioletnim cyklu życia, dlatego zmiany struktury paliwowej (tzw. energymix) elektroenergetyki ulegały na przestrzeni lat bardzo powolnym zmianom. I tak np. udział paliw kopalnych w strukturze wytwarzania energii elektrycznej w Europie utrzymuje się powyżej 50 %, w Polsce jest to niezmiennie ok. 96%. Postępujące jednak wyczerpywanie tych zasobów z jednej strony i rosnące wymagania odnośnie do ochrony klimatu z drugiej strony, powinny wymusić rozwój technologii wytwórczych, prowadzący do istotnej zmiany tej struktury już w latach 2015÷2030, a zwłaszcza w perspektywie lat 2030÷2050..

Podstawowym nośnikiem energii pierwotnej w skali świata jest ropa naftowa, choć w sektorze wytwarzania energii elektrycznej ma znaczenie marginalne. Jednak jej zasoby i kształtowanie cen mają istotny wpływ na zużycie innych nośników energii. Aktualny stosunek udokumentowanych rezerw ropy naftowej do jej rocznego zużycia wskazuje na wyczerpanie tego nośnika w ciągu 43 lat (rys.1). Jeśli jednak uwzględnić, że podobne rachunki w latach 70-tych ubiegłego wieku wskazywały na perspektywę 30-letnią, to trzeba zachować niezwykłą ostrożność w tej ocenie. Jednocześnie trzeba zdawać sobie sprawę z tego, że wzrost cen ropy pociągnie za sobą zaawansowane



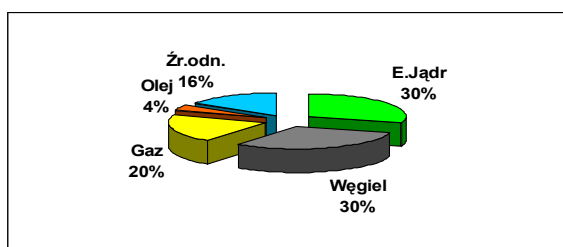
Rys. 1. Udokumentowane rezerwy i zasoby ropy naftowej, wg[1]

<sup>1</sup> Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki, 90-924 Łódź,  
ul. Stefanowskiego 18/22, tel. (0-42) 6361193, e-mail: mpawlik@p.lodz.pl

poszukiwania na nowych obszarach i odkrycia nowych złóż, wzrost efektywności ekonomicznej eksploatacji ogromnych pokładów łupków bitumicznych (w Kanadzie), wreszcie substytucję paliw i racjonalizację użytkowania energii. Pesymiści przewidują szybki spadek udziału ropy w bilansie po 2030, zaś optymiści – jej dominację do 2050 roku. Wydaje się jednak, że problem leży nie tyle w braku zasobów, ile w racjonalnym ich wykorzystaniu oraz zapobieżeniu degradacji środowiska i globalnego ocieplenia.

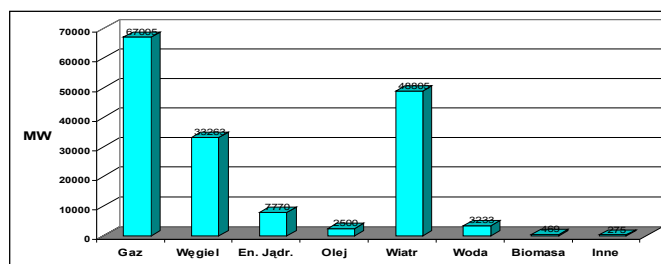
## 2. JEDNAK DALEJ TECHNOLOGIE GAZOWE

Dynamicznie rozwijane w końcowych latach ubiegłego wieku elektrownie opalane gazem ziemnym (zwłaszcza kombinowane układy gazowo-parowe o bardzo wysokiej sprawności, głównie w krajach uprzemysłowionych) zaowocowały 20 %-owym udziałem tego nośnika w produkcji energii elektrycznej w UE (rys. 2).



Rys. 2. Struktura paliwowa (energymix) elektroenergetyki UE w 2006 r., wg [3]

Rosnące w ostatnich latach ryzyko cen gazu ziemnego (związanej z ceną ropy zasadą indeksacji) spowodowało nieco wytracenie impetu w ich rozwoju, jednak biorąc pod uwagę udokumentowane rezerwy gazu, pozwalające na jego użytkowanie przez 65 lat, a wraz z rozpoznanymi zasobami nawet przez 149 lat [2], przewiduje się dalszy wzrost ich udziału w produkcji energii elektrycznej w UE (rys.3).



Rys. 3. Planowane inwestycje w elektrowniach UE (stan na 8/2007), wg [3]

Trzeba mieć jednak świadomość zagrożeń rozwoju energetyki gazowej. Stopień uzależnienia UE od importu gazu będzie się zwiększał z ok. 50% aktualnie do ok. 80 % w 2030 r., nieuchronna jest konieczność budowania kosztownych dalekosiężnych rurociągów i całej infrastruktury. Ponadto duża część światowych zasobów gazu występuje w regionach niestabilnych politycznie i zagrożonych terroryzmem.

### **3. KRÓL WĘGIEL**

Węgiel pozostanie przez długie lata dalej podstawowym surowcem energetycznym. Dominuje pod względem udokumentowanych rezerw, szacowanych na ponad 200 lat – dla węgla kamiennego i blisko 200 lat – dla węgla brunatnego, rozmieszczonych dość równomiernie w świecie. UE jest trzecim (po Chinach i USA) konsumentem węgla; udział importu to ok. 33% i przewiduje się wzrost do 66 % zapotrzebowania w 2030 r.

Podstawowa rola węgla w wytwarzaniu energii elektrycznej wynika z dużych mocy jednostkowych (do 1000 MW), coraz wyższej sprawności dzięki rosnącym parametrom i nowoczesnym rozwiązaniom technologicznym, wysokiej dyspozycyjności, spełniania wymagań regulacyjnych UCTE i skutecznych systemów ochrony środowiska.

Niestety emisja CO<sub>2</sub> na 1 kWh jest 2 razy większa niż w przypadku układów gazowych, co wobec rosnących wymagań ochrony klimatu zmusza do radykalnych zmian w technologii, zmierzających w dwóch kierunkach: rozwoju nowej generacji konwencjonalnych bloków energetycznych na parametry nadkrytyczne i ultra nadkrytyczne SCPC (*Supercritical Pulverized Coal*), dla uzyskania zdecydowanie wyższej sprawności netto wytwarzania energii elektrycznej i rozwoju technologii z wychwytywaniem i składowaniem CO<sub>2</sub> (technologie CCS - *Carbon Capture and Storage*) - jako konkurencji ale także uzupełnienia technologii SCPC. Wchodzą tu w rachubę: wychwytywanie CO<sub>2</sub> ze strumienia spalin (*Post-Combustion*), spalanie tlenowe (*Oxyfuel*) i wychwytywanie CO<sub>2</sub> z gazu ze zgazowania węgla (*Pre-Combustion*), czyli instalacje IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle).

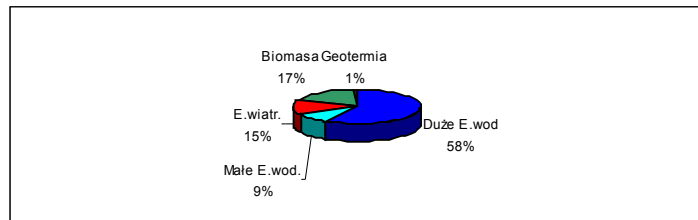
### **4. RENESANS ELEKTROWNI JĄDROWYCH**

Wzrost cen gazu i dążenie do ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> powoduje coraz większe zainteresowanie energetyką jądrową. Szczególnie dynamiczny rozwój energetyki jądrowej obserwuje się w krajach azjatyckich: w Chinach, Indiach, Pakistanie, Korei Południowej. Jednak także w Europie są budowane (Finlandia, Francja) i planowane (Litwa, Rosja, Białoruś, Rumunia, Bułgaria, Turcja) nowe bloki jądrowe generacji III+. Mimo niepełnej akceptacji społecznej i problemu odpadów radioaktywnych Komisja Europejska dała zielone światło opcji jądrowej, traktując ją jako: odpowiedź na zagrożenie bezpieczeństwa energetycznego (wzrost uzależnienia od zewnętrznych dostaw paliw) oraz ważny element działań zapobiegających ociepleniu klimatu.

### **5. ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII**

W roku 2005 produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w UE wyniosła łącznie 471 TWh [3], z czego ponad połowę przypada na elektrownie wodne dużej mocy (systemowe), a ponad 30 % - z tendencją wzrostową – przypada na energię wiatrową i biomasę (rys.4).

Najszybszy przyrost mocy obserwuje się w elektrowniach wiatrowych. Moc zainstalowana w UE wzrosła z 22 GW w 2002 r. do 48 GW w 2006 r. Produkcja energii elektrycznej z biomasy uległa w tym czasie podwojeniu - do poziomu 80 TWh, przy czym blisko połowa przypada na Finlandię, Szwecję, Niemcy i Wielką Brytanię.



Rys. 4. Struktura produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w UE, wg [3]

Promowanie energii bez emisji gazów cieplarnianych wyraża się m.in. światowymi wydatkami 50 mld USD na rozwój tych technologii w 2006 r. Przewiduje się także 20%-owy udział energii odnawialnej (biopaliw) w transporcie w UE w 2020 r.

## 6. PIĄTA TECHNOLOGIA - EFEKTYWNOŚĆ UŻYTKOWANIA

Szacowany potencjał oszczędności jest znaczny zarówno w przemyśle, transporcie jak i w gospodarce komunalnej (zaawansowane technologie przemysłowe, samochody z napędem hybrydowym, wykorzystaniem ogniwo paliwowych, „inteligentne budynki”...) i znacznie mniej kosztowny. Bardzo ważne jest więc promowanie energooszczędnych technologii oraz odpowiednich zachowań odbiorców energii.

## 7. TENDENCJE I PERSPEKTYWY TECHNOLOGII

Najwyższy priorytet należy nadać efektywności użytkowania energii. Dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego baza paliwowa powinna tworzyć „energymix”- z uwzględnieniem „czystego węgla”, gazu, energii jądrowej i energii odnawialnej (decydujące czynniki: zobowiązania redukcji emisji CO<sub>2</sub>). Zaawansowane technologie węglowe i jądrowe mogą być ważnym czynnikiem rozwoju technologii wodorowych. Nie bez znaczenia jest też rozwój rozproszonego wytwarzania energii elektrycznej.

## 8. LITERATURA

1. IEA: *Key World Energy Statistics 2005*
2. RWE : *Weltenergiereport 2004*
3. VGB PowerTech: *Zahlen und Fakten zur Stromerzeugung 2005*

### KEY ELEMENTS OF THE DEVELOPMENT OF POWER STATIONS IN EUROPEAN UNION AND POLAND

The paper presents the long-term tendencies and perspectives of the development of advanced technologies for electricity generation beyond year 2030. The main attention has been focused on the problems: crude oil resources, further development of gas technologies, the role of coal in climate change conditions, nuclear energy renaissances, renewable energy sources and effectiveness of energy utilization.