

Anna KIELERZ\*

## Węgiel na zróżnicowanym rynku producentów energii elektrycznej

**STRESZCZENIE:** Coraz większe inwestycje w rozproszone źródła energii oraz starzenie i sukcesywne wyłączenie z eksploatacji bloków energetycznych, które są częściowo zastępowane przez nowe, wysokosprawne i niskoemisyjne jednostki, wymaga zmiany podejścia w zakresie zarządzania siecią przesyłową oraz popytem i podażą.

W przewidywalnym horyzoncie czasowym podstawą bezpieczeństwa energetycznego kraju pozostanie energetyka konwencjonalna, uzupełniana o wytwarzanie rozproszone, połączenia transgraniczne i zarządzanie stroną popytową.

**SŁOWA KLUCZOWE:** elektrownie konwencjonalne, wysokosprawne bloki węglowe, rozproszone źródła energii

## Wprowadzenie

W przypadku energii elektrycznej należy w chwili obecnej pogodzić trzy sprzeczności: tzn. bezpieczeństwo energetyczne, dostępność energii po akceptowalnych cenach (dla wszystkich odbiorców) i kwestie ochrony środowiska.

Aby pogodzić te na pierwszy rzut oka sprzeczności, należy mówić o nowoczesnych technologiach wytwarzania energii z paliw kopalnych, rozwoju infrastruktury i długofalowej strategii

---

\* Mgr inż – Agencja Rozwoju Przemysłu SA, Oddział w Katowicach, Katowice;  
e-mail: [anna.kielerz@katowice.arp.pl](mailto:anna.kielerz@katowice.arp.pl)

energetycznej jako podnoszeniu efektywności energetycznej oraz wdrażania rozwiązań typu smart grid. Działania te muszą znaleźć odzwierciedlenie w polityce energetycznej państwa oraz strategiach producentów i dystrybutorów energii.

Coraz większy udział w miksie energetycznym, będą stanowiły rozproszone źródła energii. Polska do 2020 roku, zgodnie z zapisami polityki Unii Europejskiej 3x20, musi zapewnić 15% udział odnawialnych źródeł energii w całości produkowanej energii elektrycznej.

Ogólnounijne cele w tym zakresie zostały sformułowane w strategii Europa 2020 i przekładają się na poszczególne polityki unijne i krajowe. W kontekście działań re-industrializacyjnych warto podkreślić filar zrównoważonego rozwoju oraz nacisk na gospodarkę niskoemisyjną oraz dywersyfikację źródeł energii (pakiet klimatyczny).

Polska posiada ścieżkę wycofywania z ruchu starych elektrowni i budowy w ich miejsce nowych, wykorzystujących najlepsze dostępne technologie. Do 2020 roku planowane jest wycofanie z eksploatacji około 6,5 GW mocy, z czego 5 GW w elektrowniach systemowych i jednostkach wytwórczych centralnie dysponowanych. Wpływ na termin ich wycofania będą miały czynniki rynkowe oraz bezpieczeństwo energetyczne. Prawdopodobnie część tych mocy będzie pracować po roku 2020. Równocześnie do 2025 roku przewidziana jest realizacja nowych inwestycji o sumarycznej mocy około 13 GW (bez uwzględnienia mocy potencjalnej elektrowni jądrowej), dla których zostały już określone warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

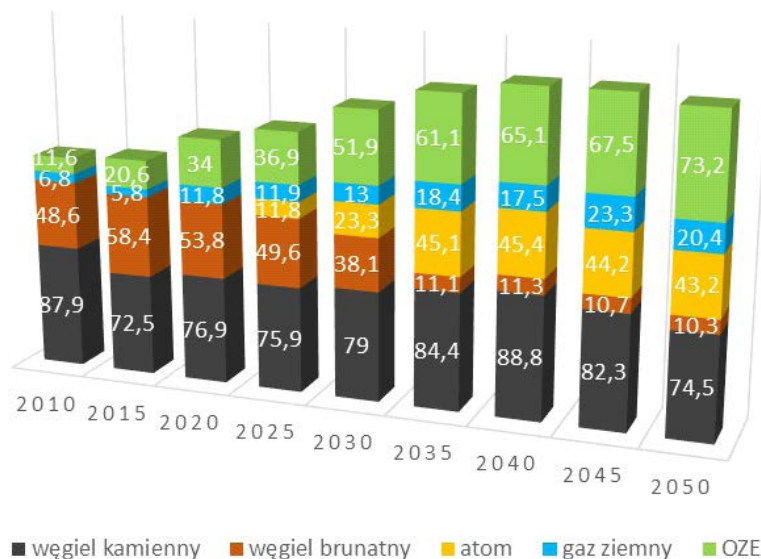
Sprawność bloków konwencjonalnych węglowych jest obecnie na poziomie 30–40%, natomiast nowo budowany blok węglowy w Opolu powinien mieć tę sprawność na poziomie 40%, problemem pozostanie emisja CO<sub>2</sub>. Są rozwiązania technologiczne i systemy umożliwiające redukcję emisji CO<sub>2</sub>, nie można jednak zapominać o kosztach, które trzeba ponieść aby te rozwiązania zastosować.

Budowane obecnie w Polsce bloki energetyczne w Jaworznie, Kozienicach, Opolu czy bloki gazowe o 80% sprawności (Włocławek, Stalowa Wola) to przykłady zastosowania najnowszych technologii, przy wykorzystaniu do ich zasilania paliw kopalnych, które występują w naszym kraju. Są to przykłady na to, że Polska zmienia swoją energetykę zgodnie z wymaganiami polityki klimatycznej Unii Europejskiej.

## 1. Miks energetyczny Polski

Miks energetyczny Polski jest oparty w dużej mierze na krajowych zasobach paliw stałych. Taka sytuacja wyróżnia Polskę wśród państw UE. Ma także kluczowe znaczenie w odniesieniu do bezpieczeństwa dostaw energii jak i niezależności energetycznej, zwłaszcza w sektorze wytwarzania energii elektrycznej.

Kluczową rolę w polskim miksie energetycznym odgrywają paliwa stałe. W odniesieniu do konsumpcji energii finalnej, w Polsce zużywa się dużo więcej energii ze źródeł konwencjonalnych w postaci węgla kamiennego i węgla brunatnego (ok. 52%) niż średnio w UE (ok. 18%).



Rys. 1. Struktura produkcji energii elektrycznej w TWh według paliw w Polsce w latach 2010–2050  
 Źródło: PSE, Projekt Polityki Energetycznej Polski do 2050 roku

W strukturze produkcji energii elektrycznej w Polsce dominuje węgiel kamienny (prawie 45%) oraz znaczącym udziałem węgla brunatnego (około 33%). Na uwagę zasługuje utrzymujący się od kilku lat systematyczny wzrost produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (13% w 2015 roku). Taka sytuacja odbiega znacznie od średniej unijnej, gdzie paliwa stałe stanowią około 27%, energia jądrowa około 28% a OZE około 21% w strukturze produkcji energii elektrycznej. Należy zauważyć, że w przypadku UE duży udział ma energia jądrowa, która nie jest uwzględniona do 2025 roku w polskim miksie elektroenergetycznym.

Zakłada się obecnie, że w perspektywie lat 2025–2050 energetyka jądrowa będzie stanowiła dobre uzupełnienia energetyki opartej na węglu kamiennym i brunatnym jako podstawa stabilizacji systemu elektroenergetycznego.

## 2. Węgiel na zróżnicowanym rynku producentów energii elektrycznej

Każdy kraj Unii Europejskiej ma prawo tworzenia własnego miksu energetycznego. Ważną rolę w polskim miksie energetycznym przez kolejne dekady nadal odgrywać będzie węgiel.

Stosowanie tego surowca wymaga inwestycji w nowe technologie niskoemisyjne, które w przypadku jednostek wytwórczych centralnie sterowanych będą również wysokosprawne.

Zgodnie z założeniami polityki energetycznej państwa należy wspierać i rozwijać gospodarkę niskoemisyjną w formie odnawialnych źródeł energii i energetyki jądrowej. Równocześnie nie należy zapominać o wspieraniu odtwarzania wycofywanych mocy w dużych elektrowniach systemowych pod warunkiem, że będą one wysokosprawne i niskoemisyjne.

W ostatnich dekadach w sektorze energetyki zachodzą fundamentalne zmiany związane z m.n. liberalizacją i deregulacją sektora energetyki, wprowadzaniem mechanizmów rynkowych, stopniowym wyczerpywaniem się konwencjonalnych paliw, rozwojem nowych technologii, zwiększaniem się zapotrzebowania na energię oraz międzynarodowymi regulacjami prawnymi nakazującymi drastyczne ograniczenie emisji gazów cieplarnianych oraz zwiększenie efektywności energetycznej, niezawodności zasilania i bezpieczeństwa energetycznego.

### 3. Współpraca energetyki konwencjonalnej z rozproszonymi źródłami energii

Elektrownie konwencjonalne pełnią obecnie funkcję stabilizatora dostaw energii w sytuacji, gdy nie jest produkowana energia w odnawialnych źródłach. Jednakże działanie konwencjonalnych jednostek wytwórczych na przysłowiowe „pół gwizdka” jest kosztowne, co podnosi ceny energii u odbiorcy finalnego.

Tak samo jak pewna jest dekarbonizacja europejskiej energetyki, oczywistym jest też to, że nasz krajowy system nie jest w stanie szybko odejść od węgla. Nie możemy nagle wyeliminować z niego wielkich bloków opalanych tym surowcem i zastąpić je układem źródeł rozproszonych choćby dlatego, że nie dysponujemy odpowiednio do tego przygotowaną strukturą sieci elektroenergetycznych. W szczególności dotyczy to sieci przesyłowych najwyższych napięć i mocy. Zdecydowana większość instalacji rozproszonych nie ma zdolności synchronizacyjnych i wymaga dość złożonych mechanizmów przekształcania wytwarzanego przez nie przebiegu elektrycznego na napięcia sieciowe. Podstawą naszego systemu, pozwalającą na utrzymanie jego stabilnej pracy, powinny być zatem duże, regulowalne bloki synchroniczne.

Nie ma już w naszym systemie miejsca dla kolejnych wielkich i mało regulowalnych bloków węglowych o parametrach nadkrytycznych. Tego typu instalacje w elektrowniach: Opole, Koźlenice czy wcześniej Bełchatów rozwiązały problem niezbilansowania krajowego systemu w najbliższych latach, lecz w dalszej perspektywie stawiamy na jednostki mniejsze, które zachowują wysoką sprawność nawet przy niskich obciążeniach. Mając na uwadze potrzeby naszego systemu oraz unijne obwarowania uważam, że w miejsce wyłączanych starych generatorów powinniśmy wybudować wysoko regulowalne bloki o mocy 200–400 MW. W większości byłyby to bloki węglowe nowej generacji, lecz ich uzupełnieniem mogłyby być jednostki pracujące

w układzie kogeneracyjnym. Tego typu instalacje potrafią w razie potrzeby samodzielnie utrzymać sieć, a równocześnie mają wystarczający zapas regulowalności, żeby kompensować niestabilną pracę źródeł odnawialnych, w szczególności wiatrowych i fotowoltaicznych.

Ze względu na zobowiązania międzynarodowe, w szczególności związane z pakietem klimatycznym, obecny wysoki udział węgla w bilansie energetycznym będzie się stale zmniejszał. Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku, wykonana na potrzeby Polityki energetycznej Polski do 2030 roku przewiduje, że w 2030 roku udział węgla w bilansie produkcji energii pierwotnej zmniejszy się z około 78% obecnie do około 56% w 2030 r.

Podobny trend przewidywany jest w bilansie energii elektrycznej. W 2010 roku około 87% energii elektrycznej zostało wytworzone z węgla kamiennego (56%) i brunatnego (31%). Do 2050 roku, m.in. w wyniku wprowadzenia energetyki jądrowej i rozwoju OZE, nastąpi spadek udziału węgla w wytwarzaniu energii elektrycznej do 38% (33% węgiel kamienny i 5% węgiel brunatny).

Rozwój źródeł mikrogeneracji jest najczęściej opisywany w kontekście energetyki prosumenckiej. W myśl tej koncepcji odbiorca energii jest jednocześnie jej producentem. Idea aktywnego włączenia odbiorców w energetyczny łańcuch dostaw energii jest realizowany w wielu krajach UE. W perspektywie długoterminowej proces rozwoju energetyki prosumenckiej przynosi korzyści systemowi energetycznemu. Między innymi: promuje świadomość w zakresie efektywności energetycznej, odciąża sieci dystrybucyjne poprzez produkcję i konsumpcję energii bez wprowadzania jej do sieci dystrybucyjnej, zapewnia ciągłość zasilania, nawet w momentach awarii sieci.

## 4. Węglowe może znaczyć czyste

Pod względem technologicznym powstające obecnie jednostki są dużo bardziej zaawansowane niż jeszcze kilka lat temu. Pojęcie czystych technologii węglowych w praktyce oznacza obecnie budowę wysokosprawnych jednostek konwencjonalnych. Dzięki ciągłym staraniom o to, by ich efektywność była jak najwyższa, pojawiają się bloki o parametrach określanych przez fachowców jako ultranadkrytyczne, o sprawności nawet 47%. Ten poziom efektywności jest jednak obecnie dostępny tylko przy spalaniu węgla kamiennego. Budowane są przede wszystkim bloki duże, o mocy w przedziale 800–1100 MW. Niemal wszystkie nowe elektrownie można będzie podłączyć do instalacji CCS (czyli składowanie CO<sub>2</sub> pod ziemią). Jednak na obecnym etapie nie tylko Polacy, ale również Niemcy mówią, że technologia ta jest kosztownym eksperymentem, którego nie opłaca się wdrażać w życie, dopóki jego opłacalność i skuteczność nie zostaną udokumentowane.

Tymczasem firmy działające w Polsce budują elektrownie na węgiel, lub to planują, niezależnie od sytuacji w innych państwach UE. Polska Grupa Energetyczna liczy na rychłe wyjaśnienie kwestii formalnoprawnych wstrzymujących start budowy dwóch bloków na węgiel kamienny

w Elektrowni Opole, o mocy 900 MW każdy. Wartość tego największego w historii polskiej energetyki projektu wyniesie 9,4 mld zł netto. Sprawność obu jednostek przekroczy 40%. Poznańska Enea rusza tymczasem z budową bloku o zbliżonej mocy w Elektrowni Kozienice. Nowa jednostka również będzie charakteryzować się parametrami nadkrytycznymi, czyli wytwarzaniem energii w bardzo efektywny sposób.

Jedną z najbardziej zaawansowanych inwestycji węglowych w Polsce jest obecnie realizowana przez Tauron Wytwarzanie budowa bloku kogeneracyjnego o mocy 50 MW w ZEC Bielsko-Biała. Jednostka ta będzie produkować energię oraz ciepło efektywnie i przy niskiej emisji  $\text{NO}_x$  i  $\text{SO}_2$ . Jednocześnie Tauron wybiera wykonawcę dla największej swojej elektrowni na węgiel – bloku energetycznego o mocy 910 MW na parametry nadkrytyczne na terenie Elektrowni Jaworzno III. Zakończenie inwestycji jest planowane na rok 2018.

W tej sytuacji należy wysoko ocenić inicjatywę Południowego Koncernu Energetycznego SA, który w będzińskiej Łagiszy wybudował i już oddał do eksploatacji blok energetyczny o parametrach nadkrytycznych w technologii fluidalnej z mocą 460 MW. Ta jednostka spełnia wszelkie normy Unii Europejskiej, jak i wymogi Najlepszych Dostępnych Technologii (BAT).

Dzięki znacznym zasobom węgla kamiennego oraz dodatkowo jeszcze brunatnego, system energetyczny kraju oparty w dużej mierze na energetyce konwencjonalnej dzięki wysokosprawnym, niskoemisyjnym blokom energetycznym, zapewni bezpieczeństwo energetyczne kraju, a stabilny system energetyczny umożliwi zgodną współpracę/koegzystencję odnawialnych źródeł energii z konwencjonalnymi.

Znaczne oraz relatywnie szybkie obniżenie emisji  $\text{CO}_2$  można osiągnąć poprzez zamianę wszelkiego typu ciepłowni na elektrociepłownie, gdyż na tej drodze uzyskuje się pokaźny wzrost sprawności do poziomu w granicach 85–95%. Skoro w tego typu działaniach innowacyjnych obniża się radykalnie zużycie pierwotnych nośników energii, to trzeba je traktować priorytetowo i to przede wszystkim w naszym kraju.

Tymczasem 60% krajowych mocy wytwórczych pochodzi sprzed co najmniej 30 lat, a to oznacza, że bloki energetyczne są technicznie oraz technologicznie przestarzałe – co czyni je nieekonomicznymi jak i szkodliwymi dla środowiska.

Biorąc pod uwagę koszty wytwarzania energii elektrycznej oraz bezpieczeństwo elektroenergetyczne kraju można stwierdzić, że strategicznymi paliwami dla elektrowni systemowych w Polsce, co najmniej do 2020 roku, mogą być tylko węgiel brunatny i kamienny. Źródłem najtańszej energii elektrycznej z elektrowni systemowych są parowe bloki na parametry nadkrytyczne opalane węglem brunatnym. Polska ma duże zasoby tego paliwa. Jednak w obecnie czynnych kopalniach węgla brunatnego nie jest możliwe znaczne zwiększenie wydobycia węgla brunatnego do ponad 70 mln ton rocznie. Dlatego pilnie są potrzebne inwestycje w nowe kopalnie węgla brunatnego wykorzystujące bogate złoża w okolicy Legnicy i Gubina. W najbliższym okresie muszą równocześnie być budowane bloki na parametry nadkrytyczne opalane węglem kamiennym, szczególnie w elektrowniach, w których będą wycofywane wyeksploatowane, o niskiej sprawności, bloki energetyczne o mocy jednostkowej 50–120 MW. Zbudowane w ich miejsce wysokosprawne bloki na parametry nadkrytyczne, przy tym samym zużyciu węgla, będą wytwarzać znacznie większe ilości energii elektrycznej. Po roku 2020 powinien rozpocząć się proces wprowadzania do eksploatacji bloków typu IGCC opalanych zarówno węglem brunatnym jak

i kamiennym, przy równoczesnej produkcji w nich wodoru i innych paliw. Od roku 2025 powinien rozpocząć się etap udziału bloków jądrowych w produkcji energii elektrycznej w Polsce.

Wzrastającemu zapotrzebowaniu na nośniki energii do dyspozycji gospodarki światowej stoją różnorakie źródła oraz surowce. Wśród tych nieodnawialnych główną pozycję stanowi węgiel (kamienny i brunatny), którego zasoby wystarczą na około 100 lat.

## Podsumowanie

Ciągle mówimy o odnawialnych źródłach energii a zapominamy, że to paliwa konwencjonalne stanowią o bezpieczeństwie energetycznym naszego kraju. Uwarunkowania klimatyczne Polski nie pozwalają efektywnie i stabilnie wykorzystywać w ciągu całego roku wodę, wiatr czy słońce.

Warto również zauważyć, że pomimo spadku udziału węgla w bilansie energetycznym, paliwo to w dalszym ciągu pozostanie kluczowe dla sektora energetycznego, stabilizując system energetyczny i zapewniając bezpieczeństwo energetyczne Polski oraz będzie mieć pozytywny wpływ na bezpieczeństwo energetyczne Unii Europejskiej.

Coraz ostrzejsze wymagania w obszarze ochrony środowiska wymuszają radykalne oraz relatywnie szybkie obniżenie emisji CO<sub>2</sub>, co wymusza poprawę efektywności energetycznej, jak i wprowadzenie do elektrowni nowych, wysokosprawnych technologii produkcji energii elektrycznej z nieodnawialnych paliw.

Trzeba podkreślić konieczność wprowadzenia do systemu elektroenergetycznego elektrowni jądrowych, nowoczesnych bloków energetycznych, ograniczania globalnego zużycia surowców energetycznych poprzez wzrost efektywności wytwarzania energii elektrycznej i ciepła użytkowego oraz zwiększania udziału odnawialnych źródeł w bilansie energii pierwotnej.

Takie rozwiązanie zapewnia bezpieczeństwo energetyczne kraju, oparte na paliwie kopalnym jakim jest węgiel, dzięki czemu jesteśmy i będziemy niezależni od zawirowań politycznych i koniunkturalnych na światowych rynkach.

Zrównoważona polityka energetyczno-klimatyczna powinna realizować trzy równorzędne cele: konkurencyjność, zrównoważony rozwój i bezpieczeństwo dostaw. Dlatego dążenie do osiągnięcia ambitnych celów klimatycznych nie może się negatywnie odbić na konkurencyjności gospodarki i poziomie bezpieczeństwa dostaw energii. Realizacja jednego celu nie może odbywać się kosztem innych.

## Literatura

Polityka energetyczna Polski do 2030 r.

Projekt Polityki energetycznej Polski do 2050 r. (Ministerstwo Gospodarki, sierpień 2015 r.).

Anna KIELERZ

## Coal on the diversified energy producers market

### Abstract

Growing investment in distributed energy sources as well as ageing and gradual shutdown of coal-fired power units which are partly replaced by new efficient and low emission ones requires change of approach in transmission network management as well as in demand and supply management.

In the foreseeable future conventional power generation will constitute the basis for Poland's energy security supported by distributed generation, cross-border grid connections as well as supply management

KEYWORDS: conventional power plants, highly efficient power plants, distributed energy sources