

Transformation of Polish Energy Policy in the Context of Changes in European Union Member States

Authors

Radosław Szczerbowski
 Bartosz Ceran

Keywords

energy policy, energy security, electricity generation

Abstract

This paper presents the development of the Polish energy system in the context of the changes taking place in the energy systems of other European Union Member States. Power system development plans in selected European countries were analysed, as well as their impact on the development of the national energy system. To be effective, an energy policy must affect the investment decisions of business entities. Poland is at the time when it should create the optimal energy mix concept and consistently strive for its implementation. This paper aims to show the real direction of growth in the electricity generation assets in Poland, as well as to indicate the possible impact of trends in the policies of European Union Member States on the electricity market in Poland.

DOI: 10.12736/issn.2300-3022.2015310

Introduction

In recent years, issues of energy security of Poland have attracted a lot of attention. In general it can be said that “energy security is a condition that allows the economy to cover the current and prospective demand for fuel and energy, in a technically and economically justified manner, while minimizing the negative impact of the energy sector on the environment and living conditions of society”¹.

The current state of energy security in various sectors of the Polish energy industry is highly diversified. In the electricity and heating sectors, which are based on own resources of coal and lignite, Poland is self-sufficient. In the gas and liquid fuels sector it largely depends on imports, mainly from Russia. Based on fuel and energy balances it is necessary to develop a long-term energy strategy that shall take into account the growing needs of individual consumers and industry, while ensuring energy security. That is why for several years attempts have been made to define a new energy strategy model, which on the one hand would take into account the needs of consumers, and on the other would respond to the challenges posed by the European Union.

The national energy strategy

In recent years much attention has been devoted to issues of strategy and plans of the Polish energy system’s development.

This topic was addressed in many legal acts, reports, studies and conference proceedings. The documents, which describe the problem of the energy system’s development include the following:

- The Polish Energy Policy until 2025. The document adopted by the Council of Ministers on 4 August 2005
- The Polish Energy Policy until 2030. The document adopted by the Council of Ministers on 10 November 2009
- Energy Mix 2050. Scenario analysis for Poland. Warsaw 2011 (Ministry of Economy)
- The Energy Mix for Poland until 2060. Warsaw 2013 (The Prime Minister Office, Strategic Analysis Department: The Optimum).

In April 2014, the Council of Ministers adopted a resolution adopting the strategy of “Energy Security and Environment – perspective until 2020”². Its aim is to develop a modern and environmentally friendly energy sector, which will be able to ensure Poland’s energy security. The strategy “Energy Security and Environment” covers two important areas: energy sector and the environment, and identifies the key reforms and the necessary steps that should be taken in the 2020 perspective. The strategy documents contain a statement that by 2020 the domestic power industry will rely mainly on coal. Poland, with its significant coal resources compared to other EU countries, is a safe country in the context of electricity generation and its relatively low cost.

¹ Paska J., Ekonomiczny wymiar bezpieczeństwa elektroenergetycznego i niezawodności zasilania [The economic dimension of energy security and reliability of supply], *Rynek Energii* 2013, No. 2.

² http://strateg.stat.gov.pl/strategie_pliki/Strategia_Bezpieczenstwo_Energetyczne_i_Srodowisko.pdf.

Comparing the structure of the capacity installed in Poland with the EU average and selected European countries (Fig. 1), it can be seen that in our country the predominant fuel is coal. The energy mix for the whole European Union looks much more favorable. At the same time the use of multiple fuels and technologies allows to ensure adequate generation capacities, and also allows to meet the of environmental protection requirements. The diversification of fuels is also important from the point of view of energy security. Fig. 2 shows the generation output breakdown by different sources. Further herein the concepts will be presented of energy system development in selected European countries, since they may also affect the development in Poland. Eurostat data shows that in 2013, EU countries are dependent on imports of energy resources and energy by up to 54%. Polish situation is much more favourable, our dependence is just over 35%,

which puts us at the forefront of the energy-safest EU countries. Only Denmark, Estonia and Romania are dependent to a lesser extent.

In far worse situation, however, are EU's largest economies. The dependence on external energy sources in Germany is over 62%, in France approx. 48%, and in the UK approx. 46%. Countries with a relatively low level of energy import dependence rely on their natural fossil fuels. Examples here are the Czech Republic, Estonia and Romania. Tab. 1 shows a comparison of selected European countries: Germany, Denmark, France, the UK, and the Czech Republic.

The adjustment of the Polish energy sector to EU requirements will certainly be very costly. These should include the need to build a modern power units in coal-fired power plants, as well as the planned nuclear power plant construction. Moreover, the

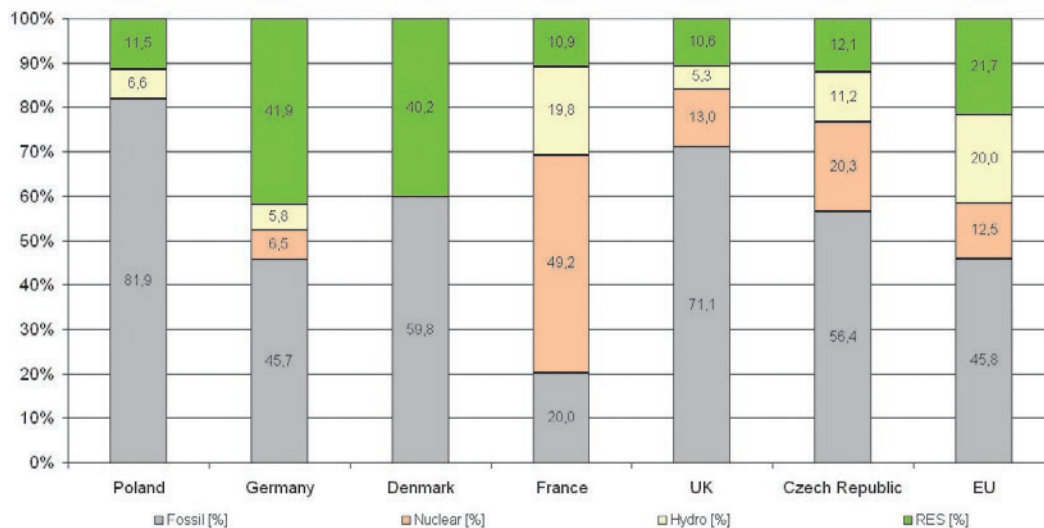


Fig. 1. Installed capacity structure in Poland and in selected European countries at the end of 2013³

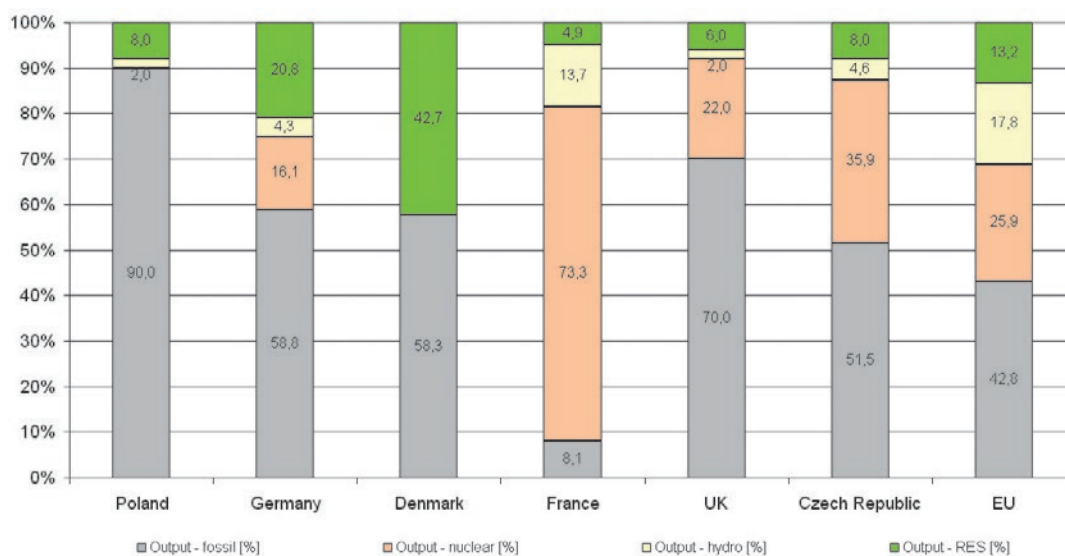


Fig. 2. Electricity output from various sources in Poland and in selected European countries at the end of 2013⁴

³ Own study based on data from: Eurostat, the EurObserv'ER and ENTSO-E.

⁴ Own study based on data from: Eurostat, the EurObserv'ER and ENTSO-E.

most important cost of EU membership in the energy dimension is that of restricting the coal-based energy sector development. This constitutes a major obstacle to the use of the potential that we have in our coal and lignite resources. Also investment in renewable energy sources will certainly be a considerable burden for Poland. However, it should also be noted that the positive effect of the investment in renewable energy sources is development of the renewable energy generation sector in Poland. In order to compare the Polish power system with systems of European countries, the following three percentage ratios were used:

- peak power to installed capacity
- minimum load to installed capacity
- installed capacity utilisation.

The comparison results are shown in Fig. 3. Some important conclusions can be drawn from the comparison:

- the peak-to-capacity ratio and capacity utilisation are comparable with those in France and the UK, and much higher than in Germany and the European average
- intensive RES development in Germany, and especially in Denmark, results in a decrease in the peak-to-capacity ratio due, since RES availability is much lower than of that of conventional power plants. It is also linked to the need to maintain a reserve capacity to generate electricity during low RES-based generation
- the difference between the minimum-to-capacity and peak-to-capacity ratios represents the amplitude of load variations in the system throughout the year, relative to the installed capacity

	Poland	Germany	Denmark	France	UK	Czech Republic	EU
Installed capacity [MW]	35,631	183,099	14,855	128,289	74,931	19,909	1,007,453
Hourly peak power [MW]	22,680	83,102	6,109	92,900	59,440	10,093	528,749
Minimum hourly load [MW]	10,206	32,473	1,008	29,869	19,989	3,952	230,694
Fossil fuel plants [MW]	29,170	84,411	8,886	25,707	53,287	11,237	461,278
Nuclear plants [MW]	0	12,068	0	63,130	9,749	4,040	126,395
Hydro plants [MW]	2,349	10,780	9	25,434	3,969	2,230	201,395
Renewables [MW]	4,112	77,360	5,960	14,018	7,926	2,402	218,385
Energy output [TWh]	150.9	571.8	32.0	550.7	300.0	80.9	3315.8

Tab. 1. Basic parameters of the power system in Poland and in selected European countries⁵

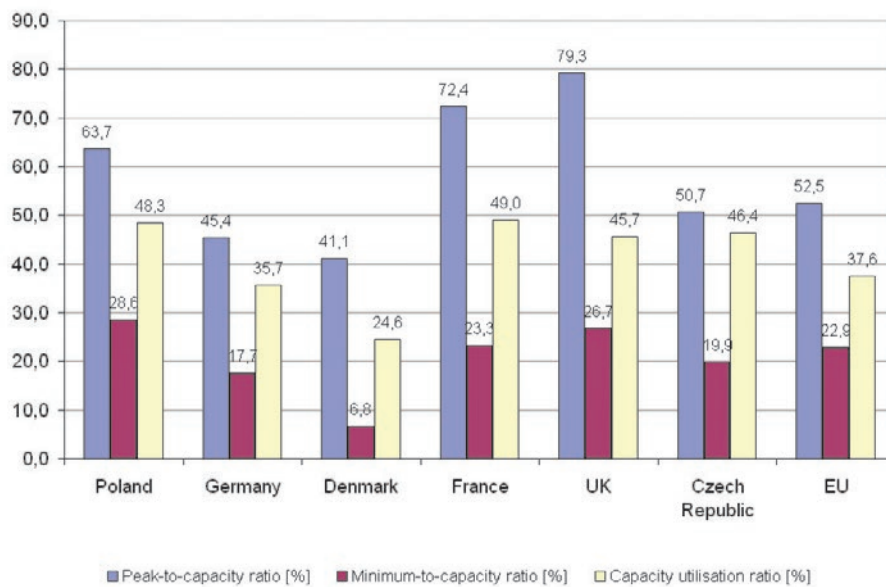


Fig. 3. Comparison of peak-to-capacity, minimum-to-capacity, and capacity utilisation ratios in Poland and selected European countries at the end of 2013⁶

⁵ Own study based on data from: Eurostat, the EurObserv'ER and ENTSO-E.

⁶ Own study based on data from: Eurostat, the EurObserv'ER and ENTSO-E.

- it can be expected that the EU countries, which already have installed significant RES capacities in their systems, will inspire a departure from the current design rules for dispatchable sources-based systems to power systems with capacities several times over the of peak power.

The German energy policy

Initiated in 2011, the German *Energiewende* energy reform proposed by the government due to the imposed pace of change, represents a new quality in Germany's energy strategy. It appeared a few months after the accident at Fukushima nuclear power plant. The German government not only adopted an action plan and a role of the new energy policy, but its set precise assumptions that reflect the additional values shared by the majority of citizens. This was meant as the German answer to a reduction of natural resources, and the increase in independence from raw materials imported from unstable regions of the world, and a higher standard of living in the future. The most significant *Energiewende* assumptions are:

- decommissioning of nuclear power plants by 2022
- significant reduction in carbon dioxide emissions
- increase in energy efficiency
- reduction of energy imports
- reliance of the power system on RES.

The strategy shall be based mainly on RES development. Pursuant to the amendment of the Act, the RES share in electricity output shall steadily rise from the current approx. 20% to approx. 38% in 2020, approx. 50% in 2030, and up to 80% in 2050. The complete transition to the use of low-carbon energy, using mainly RES sources, is a major social challenge, especially because of the need to raise electricity prices. So far, German society is ready to bear the costs associated with the energy transformation. The main problem with the implementation of *Energiewende*, the new energy policy, is the assurance of energy supply continuity after gradual decommission of successive nuclear power plants by 2022. To this end Germany is seeking to exploit coal and natural gas, which is a low-emission fuel and allows maintaining the carbon dioxide emission reduction objectives. The first significant change related to the new concept of the German energy sector is the construction of new coal-fired power plants. It is quite surprising because of the fuel's high emissivity, however it's justified by the need to balance the withdrawn nuclear power plant capacities. At the same time, RES subsidizing results in reduction in electricity wholesale prices below the profitability threshold. This is particularly evident in some depreciated gas-fired plants. Because of this gas-fired plants have assumed the peak source roles, which significantly decreased the gas-fuelled energy output.

The UK energy policy

At the end of the 1980s Britain was the pioneer of changes in the energy sector and was the first to liberalise its energy market. The liberal energy policy then introduced has brought many successes, such as significant generation cost reduction and de-monopolization of the energy sector. Then the United Kingdom served as a model for the policies pursued at European Union level. However, with depletion of the oil and gas from fields in the North Sea and growing uncertainty in the global energy markets, the energy supply security in the UK was threatened. In 2003 the UK government published the *Energy White Paper – Our energy future – creating a low carbon economy*. It was an outline of the UK energy policy for the next 50 years. Key assumptions in this development vision includes: abandoning coal, halting nuclear generation development with an option of its recovery in the future, the need to protect the environment and the associated reduction in carbon dioxide emissions by 60% in 2050. Further documents defining the energy development strategy were the Energy Act and Climate Change Act 2008⁷. These documents provided, among other things, for: gas supply regulation, the need to modernize the manufacturing sector, including introduction of carbon capture and storage (CCS) technology, to develop a RES-based system based through the introduction of RES-supporting tariffs. In 2012, the United Kingdom made another reform of its energy sector⁸. The new UK energy policy features a twist, which entails a departure from the market model towards a more decisive state intervention. The British government has set ambitious targets, such as decarbonization, i.e. reduction of the economy's emissivity, and assurance of energy supply and prices for all consumers.

The British government's priorities set out in the Energy Security Strategy now included: diversification of supply, and minimisation of the risks associated with excessive dependence on imports. This is all the more important because the British energy mix is based largely on fossil fuels. Gas-based generation accounts for 44% and coal-based for 29%. Supply security concerns are also enhanced by worn-out generation assets. It is assumed that by 2020 one-fifth of the plants will be decommissioned, and a large part of new ones will be so-called unstable (wind and photovoltaics) or not flexible (nuclear) generation. The United Kingdom is also a leader in wind generation development, especially offshore. Until now more than 12 GW capacity has been installed in wind power plants. Last year their annual output exceeded 28,000 TWh, which represents more than 9.8% of the total UK electricity output⁹. Also photovoltaic systems development has significantly increased in recent years. Last year, the capacity installed in photovoltaic plants amounted to more than 5 GW¹⁰.

In the past, the British liberalized electricity market functioned properly and competition mechanisms counteracted excessive

⁷ The Energy Act and Climate Change Act were published in 2008 (<http://www.legislation.gov.uk/>).

⁸ The Energy Security Strategy (2012) and Electricity Market Reform (2013), published by Department of Energy and Climate Change (<https://www.gov.uk/>).

⁹ <http://www.ewea.org/fleadmin/files/library/publications/statistics/EWEA-Annual-Statistics-2014.pdf>.

¹⁰ <https://www.gov.uk/government/statistics/solar-photovoltaics-deployment>.

pricing, and the market provided appropriate investment stimuli to ensure a proper level of new generation capacity. In recent years the situation has changed, and the previous balance was disturbed by, among other things, the introduction of support schemes for certain electricity generation technologies, especially RES. The new energy policy stipulated in the Electricity Market Reform has introduced two basic solutions to improve the situation in the energy sector:

- new support system for zero-emission and low-carbon electricity generation technologies
- power market, designed to ensure energy supply security, with prominent roles of electricity generators, consumers, and energy storage technologies.

The French energy policy

France in the 1970s decided to build nuclear plants and to base its energy sector on this source. It was a response to the global energy crisis. The strategic objective of that energy policy was energy self-sufficiency through nuclear power. The main premise for such a decision was the relatively small French energy resources (gas, oil, coal).

According to the latest assumptions of the French energy policy draft announced by the Ministry of Sustainable Development and Energy in June 2014, nuclear power shall remain the core of the French energy system. Earlier assumptions in 2012 envisioned a gradual decrease in the nuclear energy share in the total energy balance from the current over 73% in electricity generation to 50% in 2025, and a gradual shutdown of the oldest nuclear units. The new energy policy also assumes a gradual decline in the share of nuclear power and its gradual replacement with RES generation. Most of the 58 reactors owned by the company EDF were built in the 1970s and 80s and soon they'll expire their service life planned for approx. 40 years. It is assumed, however, that this may be extended up to 50, or even 60, years.

The new energy policy guidelines also assume a 40% reduction in carbon dioxide emissions by 2030, and as much as 75% by 2050, from the level of 1990 emissions. Until then, the RES share in the energy balance shall represent more than 30%, and some sources say that even approx. 40%, while reducing the fossil fuels share by 30%. The aim of the new law is also to reduce the energy consumption by 20% in 2030, and by 50% in 2050. The message from the proposed law is very clear: even if France intends to reduce the nuclear energy share, it will not follow the German suit and get rid of it completely.

The RES industry development is related to, among other things, expansion of photovoltaic power plants and wind farms. Currently in France there is more than 5 GW of installed PV capacity. It is assumed that by 2020 the level of almost 8 GW, and by 2030 of almost 25 GW will be reached¹¹. Also wind turbines already account for a significant percentage of the installed capacity, reaching more than 8 GW¹².

The Danish energy policy

The Danish energy plan envisages independence from fossil fuels by 2050¹³. Assumptions to the plan were adopted in 2010 and is the first such document in the world. The Danish authorities expect that by 2020 one-third of the country's energy output shall be RES generated, and 100% by 2050. The transition to an RES-only energy sector is to take place mainly by increasing the potential of offshore wind farms. Currently, Denmark has nearly 5 GW capacity installed in wind farms, and it plans to add more than 3 GW. In addition to the wind power development, the Danish plan, among other measures, provides for ban on new solid, liquid and gas fuel boilers, and replacing them with RES fuelled devices. Actually, in 2010 fossil fuels covered almost 80% of the energy demand in Denmark, but in 2013 this share was less than 60%. This ambitious plan, however, is associated with high costs of implementing a zero-emission policy.

The Czech energy policy

The use of coal resources, nuclear power development and diversification of sources are the main energy security policy objectives adopted by the Czech government in 2011. The document, which was the basis for the development of the Czech energy mix for the next 20 years, provides for construction of new power units at nuclear power plants, puts an emphasis on exploitation of the domestic lignite resources, and development of RES-based generation.

It is estimated that in the next dozen or so years in the Czech Republic ca. 4 GW capacity will have to be decommissioned. It shall be replaced with modern coal-fired and gas-fired plants, and new units in the existing nuclear power plants. The Czech government also appreciates the role of RES, which at the moment accounts for approx. 12% of the total energy balance. In recent years, rapid development of photovoltaic generation, stimulated by a system of grants and guaranteed high electricity purchase prices, created serious problems for transmission operators. The Czech Republic will retain the nuclear plants in Temelín and Dukovany, which now represent approx. 20% of the installed capacity accounting for over 35% of the electricity output, as an important energy source. The Czech government is also considering an expansion of both power plants. Currently the Czech Republic has excess capacity in their plants, and according to forecasts this may remain so even until 2030. In 2013, the Czech government launched the process of adopting a new long-term energy strategy in the perspective of 2040. The new energy sector development strategy presented by the Czech Ministry of Industry and Trade only preliminarily provides for the decision to develop nuclear generation with a view to commissioning new units in 2037. According to the energy strategy, nuclear power should account for 49–58% of the total electricity output by 2040. In the same year the share of coal in electricity generation should fall from the current more than 52% to 18%.

¹¹ Chiffres clés de l'énergie Édition 2014 (www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr).

¹² http://www.rte-france.com/sites/default/files/apercu_energie_elec_2014_11_an.pdf.

¹³ http://www.ens.dk/Documents/Netboghandel%20-%20publikationer/2011/Energy_Strategy_2050.pdf.

Summary

Germany and Denmark rely on RES-based generation, the United Kingdom announces the construction of new nuclear power plants, also the Czech Republic will not give up nuclear energy, France maintains its nuclear potential, while building renewable energy sources. It clearly follows from this review that the Europeans can not agree on energy matters, and each country pursues its own energy plan.

Should Poland therefore follow the lead of one of these countries or implement its own option of energy development?

According to the author, the decisions on energy strategy should be made by each EU Member State independently. Each country should choose whether to bid on nuclear energy, gas or coal combustion, or renewable energy.

Energy policy is a security policy of the country. It should be well thought out, and take into account the access to energy sources. An important issue is also the need for independence from imported fuels. At the same time, recent developments show how important a common voice of EU policy on the issue of energy is. Hence the question of how far the common voice should interfere with and decide on national energy strategies of European Union countries.

REFERENCES

1. Paska J., Ekonomiczny wymiar bezpieczeństwa elektroenergetycznego i niezawodności zasilania [The economic dimension of energy security and reliability of supply], *Rynek Energii* 2013, No. 2, pp. 17–22
2. Wilczyński M., Zmierzch węgla kamiennego w Polsce [The eclipse of hard coal in Poland], Foundation Institute for Sustainable Development, Warsaw, 2013.
3. Gawlikowska-Fyk A., Nowak Z., Polityka energetyczna Wielkiej Brytanii – pionierskie podejście do reformy rynku energii [Energy policy of the United Kingdom – a pioneering approach to the reform of the energy market], *PISM Bulletin* (Polish Institute of International Affairs) 2013, No. 87.
4. Szczerbowski R., Bezpieczeństwo energetyczne Polski – mix energetyczny i efektywność energetyczna [Polish energy security – energy mix and energy efficiency], *Polityka Energetyczna* 2013, Vol. 16, book 4, pp. 35–47.
5. Kaliski M., Frączek P., Szurlej A., Brytyjskie doświadczenia a zmiana struktury źródeł energii w Polsce [The British experience and a change in the structure of energy sources in Poland], *Polityka Energetyczna* 2011, Vol. 14, book 2, pp. 141–153.

Radosław Szczerbowski

Poznań University of Technology

e-mail: radoslaw.szczerbowski@put.poznan.pl

A graduate and now a lecturer at the Faculty of Electrical Engineering of Poznań University of Technology. The scope of his research interests include issues related to electricity generation, energy management, and energy security. A member of the Association of Polish Electrical Engineers.

Bartosz Ceran

Poznań University of Technology

e-mail: bartosz.ceran@put.poznan.pl

Graduated in electrical/power engineering from the Electrical Faculty of Poznań University of Technology. Since 2009 a research assistant in the Institute of Electrical Power Engineering at the Faculty of Electrical Engineering of Poznań University of Technology. His research interests include issues of distributed electricity and heat generation, with special emphasis on fuel cell technology.

This is a supporting translation of the original text published in this issue of "Acta Energetica" on pages 108–113. When referring to the article please refer to the original text.

PL

Transformacja polityki energetycznej Polski w kontekście zmian w krajach Unii Europejskiej

Autorzy

Radosław Szczerbowski
Bartosz Ceran

Słowa kluczowe

polityka energetyczna, bezpieczeństwo energetyczne, wytwarzanie energii elektrycznej

Streszczenie

W artykule przedstawiono rozwój polskiego systemu energetycznego w kontekście zmian, jakie zachodzą w systemach energetycznych innych krajów Unii Europejskiej. Przeanalizowano plany rozwoju wybranych systemów energetycznych krajów europejskich i ich wpływ na rozwój krajowego systemu energetycznego. Polityka energetyczna, aby odnieść zamierzony skutek, musi wpływać na decyzje inwestycyjne podmiotów gospodarczych. Polska znalazła się w momencie, w którym powinna stworzyć optymalną koncepcję mixu energetycznego i konsekwentnie dążyć do jej wdrożenia. Artykuł ma na celu pokazanie realnych kierunków rozwoju bazy wytwórczej energii elektrycznej w Polsce, a także wskazanie możliwego wpływu trendów polityk krajów Unii Europejskiej na rynek energii elektrycznej w Polsce.

Wprowadzenie

W ostatnich latach zagadnieniem bezpieczeństwa energetycznego kraju poświęcono wiele uwagi. Ogólnie można stwierdzić, że „bezpieczeństwo energetyczne to stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię, w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy minimalizacji negatywnego oddziaływania sektora energii na środowisko i warunki życia społeczeństwa”¹.

Obecny stan bezpieczeństwa energetycznego w poszczególnych sektorach polskiej energetyki jest mocno zróżnicowany. W elektroenergetyce oraz ciepłownictwie, które oparte są na własnych zasobach węgla kamiennego i brunatnego, Polska jest samowystarczalna. W sektorze gazu oraz paliw płynnych w znacznej mierze uzależniona jest od importu, głównie z Rosji. W oparciu o bilanse paliwowo-energetyczne konieczne jest wypracowanie wieloletniej strategii energetycznej, która uwzględni rosnące potrzeby odbiorców indywidualnych oraz przemysłowych, a jednocześnie zapewni bezpieczeństwo energetyczne. Dlatego od kilku lat podejmowane są próby określenia nowego modelu strategii energetycznej, która z jednej strony uwzględniałaby potrzeby odbiorców, a z drugiej odpowiadałaby na wyzwania stawiane przez Unię Europejską.

Krajowa strategia energetyczna

W ostatnich latach zagadnieniem strategii i planów rozwoju systemu energetycznego kraju poświęcono wiele uwagi. Temat ten pojawił się w wielu aktach prawnych, raportach, opracowaniach oraz materiałach konferencyjnych. Dokumenty, które przedstawiają problem rozwoju systemu energetycznego, to m.in.:

- Polityka energetyczna Polski do 2025 roku. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów 4 sierpnia 2005 roku

- Polityka energetyczna Polski do 2030 roku. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów 10 listopada 2009 roku
- Mix energetyczny 2050, Analiza scenariuszy dla Polski. Warszawa 2011 (Ministerstwo Gospodarki)
- Mix energetyczny dla Polski do roku 2060. Warszawa 2013 (Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, Departament Analiz Strategicznych: Optymalny).

W kwietniu 2014 roku Rada Ministrów podjęła uchwałę w sprawie przyjęcia strategii „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko – perspektywa do 2020 roku”². Celem strategii jest rozwój nowoczesnego, przyjaznego środowisku sektora energetycznego, który będzie w stanie zapewnić Polsce bezpieczeństwo energetyczne. Strategia „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko” obejmuje dwa istotne obszary: energetykę i środowisko oraz określa kluczowe reformy i niezbędne działania, które powinny zostać podjęte w perspektywie do 2020 roku. W dokumentach strategii znalazł się zapis, że do 2020 roku krajowa elektroenergetyka będzie się opierać przede wszystkim na węglu. Polska, dzięki znacznym złożom węgla w porównaniu z pozostałymi państwami UE, jest krajem bezpiecznym w kontekście produkcji energii elektrycznej i stosunkowo niskich kosztów jej wytwarzania.

Porównując strukturę mocy zainstalowanych w Polsce ze średnią Unii Europejskiej oraz wybranymi krajami europejskimi (rys. 1), można zauważyć, że w naszym kraju dominującym paliwem jest węgiel. Mix energetyczny dla całej Unii Europejskiej przedstawia się o wiele bardziej korzystnie. Wykorzystanie wielu paliw i technologii pozwala jednocześnie na zapewnienie odpowiednich mocy wytwórczych, a także pozwala sprostać wymogom ochrony środowiska. Dywersyfikacja paliw jest też istotna z punktu widzenia bezpieczeństwa energetycznego. Na rys. 2 przedstawiono, jak

kształtuje się produkcja energii z poszczególnych źródeł wytwórczych. W kolejnych częściach artykułu zaprezentowane zostaną koncepcje rozwoju systemów energetycznych w wybranych krajach europejskich, koncepcje te mogą mieć również wpływ na rozwój naszego systemu energetycznego. Z danych Eurostatu wynika, że w 2013 roku kraje Unii Europejskiej były uzależnione od importu surowców energetycznych i energii aż w 54%. Sytuacja Polski jest zdecydowanie korzystniejsza, nasze uzależnienie wynosi nieco ponad 35%, co plasuje nas w czołówce najbezpieczniejszych energetycznie państw UE. W mniejszym stopniu uzależnione są tylko Dania, Estonia i Rumunia.

W zdecydowanie gorszej sytuacji są natomiast największe unijne gospodarki. Uzależnienie od zewnętrznych surowców energetycznych w Niemczech wynosi ponad 62%, we Francji ok. 48%, w Wielkiej Brytanii ok. 46%. Kraje o stosunkowo niskim poziomie energetycznego uzależnienia od importu bazują na swoich naturalnych paliwach kopalnych. Przykładem są tu Czechy, Estonia i Rumunia. W tab. 1 przedstawiono porównanie wybranych krajów europejskich: Niemiec, Danii, Francji, Wielkiej Brytanii i Czech.

Koszty dostosowania polskiej energetyki do wymogów unijnych z pewnością będą bardzo wysokie. Należy do nich zaliczyć również konieczność budowy nowoczesnych bloków energetycznych w elektrowniach węglowych, a także planowaną budowę elektrowni jądrowej. Ponadto najważniejszym kosztem naszego członkostwa w Unii Europejskiej w wymiarze energetycznym jest ograniczenie rozwoju energetyki opartej na węglu. Stanowi to ważną przeszkodę w wykorzystaniu potencjału, jaki posiadamy w zasobach węgla kamiennego oraz brunatnego. Także inwestycje w odnawialne źródła energii będą dla Polski z pewnością znacznym

¹ Paska J., Ekonomiczny wymiar bezpieczeństwa elektroenergetycznego i niezawodności zasilania, *Rynek Energii* 2013, nr 2.

² http://strateg.stat.gov.pl/strategie_pliki/Strategia_Bezpieczenstwo_Energetyczne_i_Srodowisko.pdf.

obciążeniem. Jednak należy też zaznaczyć, że pozytywnym efektem inwestycji w OZE jest rozwój sektora produkcji energii odnawialnej w Polsce.

W celu porównania polskiego systemu energetycznego z systemami krajów europejskich wykorzystano trzy wskaźniki wyrażone w procentach:

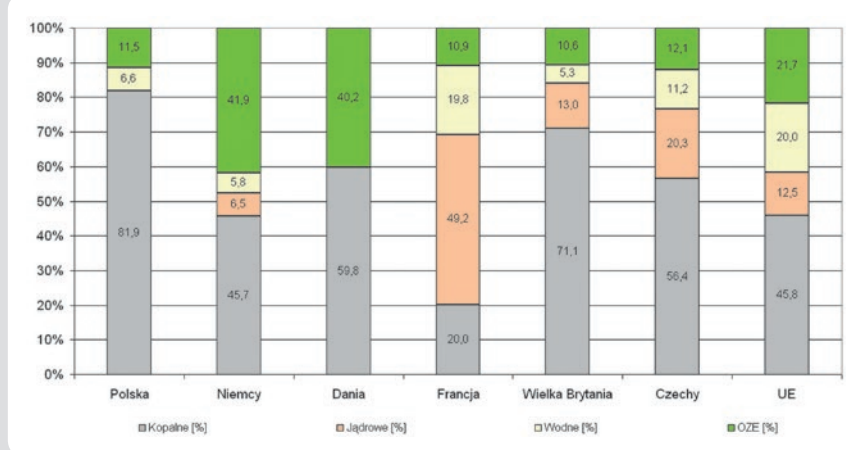
- współczynnik mocy szczytowej do zainstalowanej
- współczynnik minimalnego obciążenia do mocy zainstalowanej
- stopień wykorzystania mocy zainstalowanej.

Wyniki porównania zostały przedstawione na rys. 3. Z porównania tych wyników można wyciągnąć kilka istotnych wniosków:

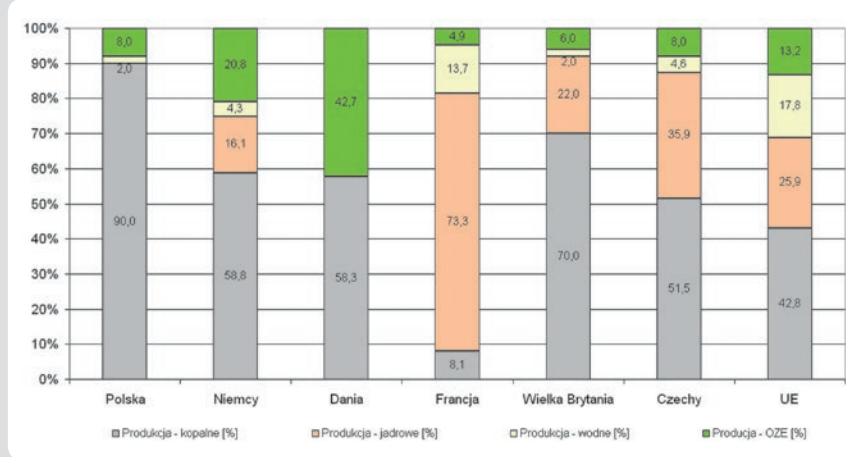
- współczynnik mocy szczytowej do zainstalowanej oraz stopień wykorzystania mocy zainstalowanej w Polsce są porównywalne z danymi dla rynku francuskiego oraz brytyjskiego, a znacznie wyższe niż w Niemczech i wartości średniej dla całej Europy
- intensywny rozwój OZE w Niemczech, a szczególnie w Danii, skutkuje spadkiem współczynnika mocy szczytowej do zainstalowanej, ze względu na zdecydowanie niższą dyspozycyjność odnawialnych źródeł energii w porównaniu z elektrowniami konwencjonalnymi. Jest on również związany z koniecznością zachowania mocy rezerwowych, gwarantujących produkcję energii elektrycznej w czasie niskiej generacji z elektrowni bazujących na odnawialnych źródłach energii
- różnica pomiędzy wartością współczynnika minimalnego obciążenia do mocy zainstalowanej a wartością współczynnika mocy szczytowej do zainstalowanej przedstawia amplitudę zmian obciążenia występujących w danym systemie w ciągu roku, odniesioną do mocy zainstalowanej
- można stwierdzić, że kraje Unii Europejskiej, które już zainstalowały w swoim systemie energetycznym znaczne ilości źródeł odnawialnych, spowodują odejście od dotychczasowych zasad projektowania systemów opartych na źródłach dyspozycyjnych, na rzecz systemów elektroenergetycznych, w których moc zainstalowana będzie kilkakrotnie przekraczała wartość mocy szczytowej.

Polityka energetyczna Niemiec

Zainicjowana w 2011 roku niemiecka transformacja energetyczna Energiewende, zaproponowana przez rząd ze względu na narzucone tempo zmian, stanowi nową jakość w strategii energetycznej Niemiec. Pojawiła się ona kilka miesięcy po awarii elektrowni jądrowych w Fukushima. Rząd niemiecki nie poprzestał na ustanowieniu planu działania i roli nowej polityki energetycznej, ale zostały określone precyzyjne założenia uwzględniające dodatkowe wartości wyznawane przez większość obywateli. Ma to być niemiecka odpowiedź na zmniejszenie zasobów naturalnych oraz wzrost niezależnienia od surowców importowanych z niestabilnych regionów świata i wyższy poziom życia w przyszłości. Najistotniejsze założenia Energiewende to:



Rys. 1. Struktura mocy zainstalowanej w Polsce i w wybranych krajach europejskich na koniec 2013 roku³



Rys. 2. Produkcja energii elektrycznej z różnych rodzajów źródeł w Polsce i wybranych krajach europejskich na koniec 2013 roku⁴

- odstępianie od eksploatacji elektrowni atomowych do 2022 roku
- znaczna redukcja emisji dwutlenku węgla
- wzrost efektywności energetycznej
- redukcja importu nośników energii
- oparcie systemu elektroenergetycznego na odnawialnych źródłach energii.

Strategia ma się opierać głównie na rozwoju odnawialnych źródeł energii. Zgodnie z nowelizacją ustawy udział energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej ma systematycznie wzrastać z obecnych ok. 20% do ok. 38% w 2020 roku, ok. 50% w 2030 roku i aż 80% w roku 2050. Całkowite przejście na korzystanie z energii niskoemisyjnej, z wykorzystaniem głównie źródeł odnawialnych, jest znaczącym wyzwaniem społecznym, szczególnie ze względu na konieczność podniesienia opłat za energię elektryczną. Jak na razie społeczeństwo niemieckie jest gotowe do ponoszenia kosztów związanych z transformacją energetyczną. Podstawowym problemem przy realizacji nowej polityki energetycznej Energiewende jest zapewnienie ciągłości dostaw energii po stopniowym wyłączeniu kolejnych elektrowni jądrowych

do 2022 roku. Niemcy starają się wykorzystać w tym celu energetykę węglową oraz gaz ziemny, który jest surowcem niskoemisyjnym i pozwala na zachowanie celów redukcji emisji dwutlenku węgla. Pierwszą znaczącą zmianą związaną z nową koncepcją niemieckiej energetyki jest budowa nowych elektrowni zasilanych węglem. Jest to dość zaskakujące ze względu na wysoką emisyjność tego paliwa, jednak uzasadnione koniecznością zbilansowania wycofywanych mocy w elektrowniach jądrowych. Jednocześnie, dotowanie źródeł odnawialnych skutkuje obniżeniem poziomu cen hurtowych energii elektrycznej poniżej progów opłacalności generacji. Szczególnie jest to widoczne w niektórych zamortyzowanych elektrowniach gazowych. Fakt ten sprawia, że elektrownie gazowe znalazły się w roli źródeł szczytowych i ze względu na ich obecny charakter pracy znacznie obniżyła się produkcja energii z paliwa gazowego.

Polityka energetyczna Wielkiej Brytanii

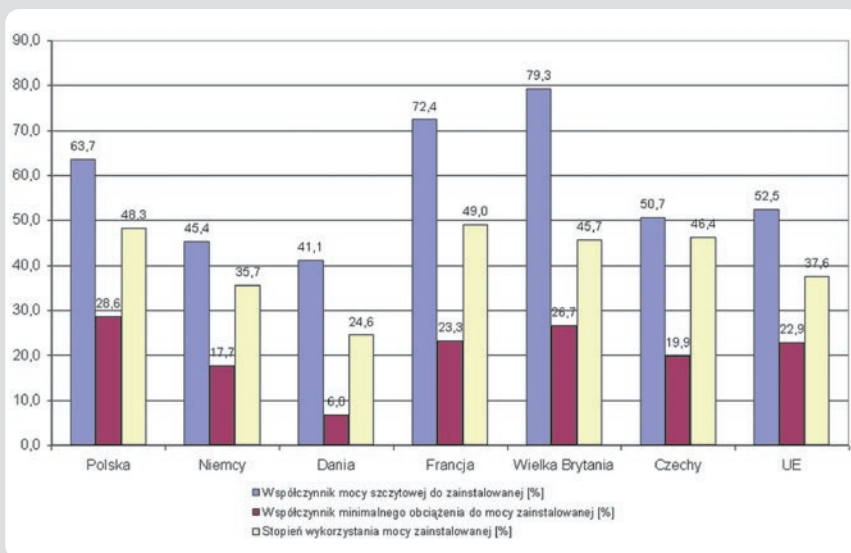
Pod koniec lat 80. Wielka Brytania była pionierem zmian w energetyce i jako pierwsza zliberalizowała rynek energii. Wprowadzona wtedy liberalna polityka

³ Opracowanie własne na podstawie danych z: Eurostat, EurObserv'ER oraz ENTSO-E.

⁴ Opracowanie własne na podstawie danych z: Eurostat, EurObserv'ER oraz ENTSO-E.

	Polska	Niemcy	Dania	Francja	Wielka Brytania	Czechy	UE
Moc zainstalowana [MW]	35 631	183 099	14 855	128 289	74 931	19 909	1 007 453
Moc szczytowa godzinowa [MW]	22 680	83 102	6 109	92 900	59 440	10 093	528 749
Minimalne obciążenie godzinowe [MW]	10 206	32 473	1 008	29 869	19 989	3 952	230 694
Elektrownie na paliwa kopalne [MW]	29 170	84 411	8 886	25 707	53 287	11 237	461 278
Elektrownie jądrowe [MW]	0	12 068	0	63 130	9 749	4 040	126 395
Elektrownie wodne [MW]	2 349	10 780	9	25 434	3 969	2 230	201 395
Źródła odnawialne [MW]	4 112	77 360	5 960	14 018	7 926	2 402	218 385
Produkcja energii [TWh]	150,9	571,8	32,0	550,7	300,0	80,9	3 315,8

Tab. 1. Zestawienie podstawowych parametrów systemu elektroenergetycznego w Polsce i wybranych krajach europejskich⁵



Rys. 3. Porównanie współczynnika mocy szczytowej do zainstalowanej, współczynnika minimalnego obciążenia do mocy zainstalowanej oraz stopnia wykorzystania mocy zainstalowanej w Polsce i wybranych krajach europejskich na koniec 2013 roku⁶

energetyczna przyniosła wiele sukcesów, takich jak znaczna obniżka kosztów produkowanej energii czy demonopolizacja sektora energetycznego. Wówczas Wielka Brytania służyła jako wzór dla polityki prowadzonej na poziomie Unii Europejskiej. Jednak wraz z wyczerpywaniem się zasobów ropy i gazu ze złóż na Morzu Północnym oraz rosnącą niepewnością na światowych rynkach energii w Wielkiej Brytanii pojawiło się zagrożenie bezpieczeństwa dostaw. W 2003 roku rząd Wielkiej Brytanii opublikował Białą Księgę Energii (ang. *Energy White Paper – Our energy future – creating a low carbon economy*). Był to zarys polityki energetycznej Wielkiej Brytanii na następne 50 lat. Główne założenia w tej wizji rozwoju

to: odejście od węgla, zahamowanie rozwoju energetyki jądrowej z możliwością powrotu do niej w przyszłości, konieczność ochrony środowiska i związana z tym redukcja emisji dwutlenku węgla o 60% w 2050 roku. Kolejnymi dokumentami zawierającym strategię rozwoju energetycznego były Energy Act oraz Climate Change Act z 2008 roku⁷. Dokumenty te zawierały zapisy dotyczące m.in.: regulacji dostaw gazu, konieczności modernizacji sektora wytwórczego, w tym wprowadzenia technologii wychwytywania i składowania dwutlenku węgla (CCS), rozbudowy systemu opartego na źródłach odnawialnych dzięki wprowadzeniu taryf wspierających te źródła. W 2012 roku Wielka Brytania dokonała kolejnej reformy swojego

sektora energetycznego⁸. W nowej polityce energetycznej Wielkiej Brytanii można zaobserwować zwrot, który polega na odejściu od modelu rynkowego w kierunku bardziej zdecydowanego interwencjonizmu państwa. Rząd brytyjski wyznaczył ambitne cele, takie jak dekarbonizacja, czyli zmniejszanie emisyjności gospodarki, oraz zapewnienie bezpieczeństwa dostaw i cen energii dostępnych dla wszystkich konsumentów.

Priorytetem rządu brytyjskiego zawartym w Energy Security Strategy stały się: dywersyfikacja dostaw i zminimalizowanie ryzyka związanego z nadmiernym uzależnieniem od importu. Jest to tym bardziej istotne, ponieważ brytyjski mix energetyczny oparty jest w głównej mierze na paliwach kopalnych. Źródła wytwórcze oparte na gazie stanowią 44%, a na węglu 29%. Obawy o bezpieczeństwo dostaw potęguje także wyeksploatowany majątek wytwórczy. Zakłada się, że do 2020 roku jedna piąta elektrowni zostanie zamknięta, a dużą część nowych będzie stanowiła tzw. generacja niestabilna (energetyka wiatrowa i fotowoltaika) lub nieelastyczna (energetyka atomowa). Wielka Brytania należy także do liderów, jeśli chodzi o rozwój energetyki wiatrowej, szczególnie morskiej. Do dziś zainstalowano ponad 12 GW w elektrowniach wiatrowych. Roczna produkcja w tych źródłach przekroczyła w ubiegłym roku 28 tys. TWh, co stanowi ponad 9,8% wytwarzanej energii elektrycznej⁹. Również rozwój systemów fotowoltaicznych w ostatnich latach wzrósł znacząco. W ubiegłym roku moc zainstalowana w elektrowniach fotowoltaicznych wyniosła ponad 5 GW¹⁰.

W przeszłości zliberalizowany brytyjski rynek energii elektrycznej działał prawidłowo i mechanizmy konkurencji przeciwdziałały nadmiernym cenom, a rynek dawał odpowiednie sygnały inwestycyjne dla zapewnienia właściwego poziomu nowych mocy wytwórczych. W ostatnich latach sytuacja się zmieniła, a wcześniejszą równowagę zachwiało m.in. wprowadzenie systemów wsparcia dla niektórych technologii wytwarzania energii elektrycznej, w szczególności OZE. Nowa polityka energetyczna zapisana w Electricity Market Reform wprowadza dwa podstawowe rozwiązania, które mają poprawić sytuację w sektorze energetyki:

- nowy system wsparcia dla zeroemisyjnych i niskoemisyjnych technologii wytwarzania energii elektrycznej
- rynek mocy, który ma zapewnić bezpieczeństwo dostaw energii, a główną rolę mają w nim odgrywać wytwórcy energii elektrycznej, odbiorcy oraz technologie magazynowania energii.

Polityka energetyczna Francji

Francja w latach 70. podjęła decyzję o budowie bloków jądrowych i oparciu energetyki na tym źródle energii. Była to odpowiedź na światowy kryzys energetyczny. Założeniem strategicznym tamtej polityki energetycznej była samowystarczalność energetyczna dzięki energetyce jądrowej.

⁵ Opracowanie własne na podstawie danych z Eurostat, EurObserv'ER i ENTSO-E.

⁶ Opracowanie własne na podstawie danych z Eurostat, EurObserv'ER i ENTSO-E.

⁷ Energy Act oraz Climate Change Act, opublikowane w 2008 (<http://www.legislation.gov.uk/>).

⁸ Energy Security Strategy (2012) oraz Electricity Market Reform (2013), opublikowane przez Department of Energy and Climate Change (<https://www.gov.uk/>).

⁹ <http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/statistics/EWEA-Annual-Statistics-2014.pdf>.

¹⁰ <https://www.gov.uk/government/statistics/solar-photovoltaics-deployment>.

Podstawowym źródłem takiej decyzji były stosunkowo niewielkie zasoby energetyczne Francji (gaz, ropa, węgiel).

Zgodnie z najnowszymi założeniami projektu polityki energetycznej Francji, ogłoszonego przez Ministerstwo Zrównoważonego Rozwoju i Energii w czerwcu 2014 roku, energetyka jądrowa ma w dalszym ciągu stanowić podstawę systemu energetycznego. Wcześniejsze założenia z 2012 roku zakładały stopniowe wycofywanie się z udziału energetyki jądrowej, w całkowitym bilansie energetycznym z obecnych ponad 73% wytwarzanej energii elektrycznej do 50% w 2025 roku, i stopniowe wyłączenie najstarszych bloków jądrowych. Nowa polityka energetyczna również zakłada stopniowy spadek udziału wytwarzanej energii z elektrowni jądrowej i stopniowe zastępowanie jej udziałem ze źródeł odnawialnych. Większość z 58 reaktorów będących własnością firmy EDF powstała w latach 70. i 80. ubiegłego wieku i wkrótce skończy się ich okres eksploatacji przewidziany na ok. 40 lat. Zakłada się jednak możliwość przedłużenia okresu eksploatacji do 50, a nawet 60 lat.

Nowe wytyczne polityki energetycznej zakładają również, że do 2030 roku osiągnięta zostanie 40-proc. redukcja emisji dwutlenku węgla w porównaniu z emisją w 1990 roku, a w 2050 roku aż 75-proc. redukcja emisji. Do tego czasu udział energii odnawialnej w bilansie energetycznym ma stanowić ponad 30%, a niektóre źródła podają, że nawet ok. 40%, przy jednoczesnym zmniejszeniu udziału paliw kopalnych o 30%. Celem nowej ustawy jest również zmniejszenie zużycia energii o 20% w 2030 roku i o 50% w 2050 roku. Komunikat płynący z proponowanej ustawy jest bardzo czytelny, mimo że Francja planuje zmniejszenie ilości energii pochodzącej z atomu, nie zamierza na wzór Niemiec całkowicie z niej zrezygnować.

Rozwój branży OZE związany jest m.in. z rozbudową elektrowni fotowoltaicznych i wiatrowych. Obecnie na terenie Francji zainstalowano ponad 5 GW mocy w fotowoltaice. Zakłada się, że do 2020 roku osiągnięty zostanie poziom prawie 8 GW, a do roku 2030 prawie 25 GW¹¹. Również elektrownie wiatrowe stanowią już znaczny procent mocy zainstalowanej i osiągnęły poziom ponad 8 GW¹².

Polityka energetyczna Danii

Duński plan energetyczny zakłada uniezależnienie się od paliw kopalnych w perspektywie 2050 roku¹³. Założenia do tego planu powstały w 2010 roku i jest to pierwszy tego rodzaju dokument na świecie. Duńskie władze chcą, aby do 2020 roku energia produkowana w Danii pochodziła w jednej trzeciej ze źródeł odnawialnych, a do 2050 roku udział ten ma osiągnąć 100%. Przejście na energetykę opartą wyłącznie na źródłach odnawialnych ma się odbywać głównie dzięki zwiększaniu potencjału morskich

farm wiatrowych. Obecnie Dania ma prawie 5 GW mocy zainstalowanej w farmach wiatrowych, a w planach jest budowa kolejnych ponad 3 GW. Oprócz rozwoju energetyki wiatrowej duński plan zakłada m.in. zakaz montowania kotłów na paliwa stałe, ciekłe oraz gazowe i zastępowanie ich urządzeniami korzystającymi z odnawialnych źródeł energii. Co prawda w 2010 roku paliwa kopalne pokrywały niemal 80% zapotrzebowania na energię w Danii, ale już w 2013 roku ten udział wynosił niespełna 60%. Ten ambitny plan związany jest jednak z dużymi kosztami wdrożenia polityki zeroemisyjnej.

Polityka energetyczna Czech

Wykorzystanie złóż węgla, rozwój energetyki jądrowej oraz dywersyfikacja źródeł to główne założenia polityki bezpieczeństwa energetycznego, przyjęte w 2011 roku przez czeski rząd. W dokumencie, który był podstawą do opracowania struktury energetycznej na kolejne 20 lat, Czesi zakładają wybudowanie nowych bloków w elektrowniach jądrowych, kładą nacisk na wykorzystanie potencjału krajowych złóż węgla brunatnego oraz rozwój energetyki odnawialnej.

Z szacunków wynika, że w ciągu najbliższych kilkunastu lat w Czechach trzeba będzie zamknąć elektrownie o łącznej mocy ok. 4 GW. W ich miejsce planowane są nowoczesne elektrownie węglowe, gazowe oraz nowe bloki w elektrowniach jądrowych. Rząd docenia także rolę odnawialnych źródeł energii, których w obecnej chwili jest ok. 12% w całkowitym bilansie energetycznym. W ostatnich latach dynamiczny rozwój elektrowni fotowoltaicznych, stymulowany systemem dotacji i wysokimi gwarantowanymi cenami zakupu energii, stworzył poważne problemy operatorom przesyłowym. Istotnym źródłem energii dla Czech mają pozostać elektrownie jądrowe w Temelnie i Dukovanach, które obecnie stanowią ok. 20% mocy zainstalowanej i odpowiadają za ponad 35% wytwarzanej energii elektrycznej. Czeski rząd rozważa także rozbudowę obu elektrowni. Obecnie Czechy mają nadwyżkę mocy w swoich elektrowniach, stan ten według prognoz może utrzymać się nawet do 2030 roku. W 2013 roku rząd Czech rozpoczął proces przyjęcia nowej długoterminowej strategii energetycznej, zorientowanej na 2040 rok. Nowa strategia rozwoju energetycznego, która została przedstawiona przez czeskie Ministerstwo Przemysłu i Handlu, zakłada tylko wstępnie decyzję o rozwoju energetyki jądrowej z perspektywą uruchomienia nowych bloków w 2037 roku. Zgodnie ze strategią energetyczną, energia jądrowa powinna stanowić 49–58% całkowitego wytwarzania energii elektrycznej przed 2040 rokiem. W tym samym roku udział węgla w produkcji energii elektrycznej powinien spaść z obecnych ponad 52% do 18%.

Podsumowanie

Niemcy i Dania stawiają na energetykę opartą na odnawialnych źródłach energii, Wielka Brytania zapowiada budowę nowych elektrowni jądrowych, również Czesi nie rezygnują z energetyki jądrowej, Francja utrzymuje swój potencjał jądrowy, a jednocześnie buduje źródła odnawialne. Z tego zestawienia widać wyraźnie, że Europejczycy nie potrafią porozumieć się w sprawach energii i każdy kraj realizuje swój własny plan energetyczny. Czy zatem Polska powinna iść śladem któregoś ze wspomnianych krajów, czy też realizować swój własny wariant rozwoju energetycznego? Zdaniem autora o decyzji dotyczącej strategii energetycznej powinny decydować niezależnie państwa członkowskie Unii Europejskiej. Każdy kraj sam powinien wybierać, czy postawi na energetykę jądrową, spalanie gazu lub węgla, czy też energetykę odnawialną.

Polityka energetyczna to polityka bezpieczeństwa danego kraju. Powinna być przemyślana i uwzględniać dostęp do źródeł energii. Ważną kwestią jest również konieczność uniezależnienia się od importu paliw. Jednocześnie ostatnie wydarzenia pokazują, jak ważny jest wspólny głos polityki unijnej w kwestii energetyki. Stąd rodzi się pytanie, jak dalece ten wspólny głos powinien wpływać i decydować o krajowych strategiach energetycznych państw Unii Europejskiej.

Bibliografia

1. Paska J., Ekonomiczny wymiar bezpieczeństwa elektroenergetycznego i niezawodności zasilania, *Rynek Energii* 2013, nr 2, s. 17–22.
2. Wilczyński M., Zmierzch węgla kamiennego w Polsce, Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa, 2013.
3. Gawlikowska-Fyk A., Nowak Z., Polityka energetyczna Wielkiej Brytanii – pionierskie podejście do reformy rynku energii, *Biuletyn PISM* (Polskiego Instytutu Spraw Międzynarodowych) 2013, nr 87.
4. Szczerbowski R., Bezpieczeństwo energetyczne Polski – mix energetyczny i efektywność energetyczna, *Polityka Energetyczna* 2013, t. 16, z. 4, s. 35–47.
5. Kaliski M., Frączek P., Szurlej A., Brytyjskie doświadczenia a zmiana struktury źródeł energii w Polsce, *Polityka Energetyczna* 2011, t. 14, z. 2, s. 141–153.

¹¹ Chiffres clés de l'énergie Édition 2014 (www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr).

¹² http://www.rte-france.com/sites/default/files/aperçu_energie_elec_2014_11_an.pdf.

¹³ http://www.ens.dk/Documents/Netboghandel%20-%20publikationer/2011/Energy_Strategy_2050.pdf.

Radosław Szczerbowski

dr inż.

Politechnika Poznańska

e-mail: radoslaw.szczerbowski@put.poznan.pl

Absolwent, a obecnie wykładowca na Wydziale Elektrycznym Politechniki Poznańskiej. Zakres jego zainteresowań naukowych obejmuje zagadnienia związane z problematyką: wytwarzania energii elektrycznej, gospodarką energetyczną oraz bezpieczeństwem energetycznym. Jest członkiem Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Bartosz Ceran

mgr inż.

Politechnika Poznańska

e-mail: bartosz.ceran@put.poznan.pl

Ukończył studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Poznańskiej na kierunku elektrotechnika, specjalność elektroenergetyka. Od 2009 roku pracuje w Instytucie Elektroenergetyki Wydziału Elektrycznego Politechniki Poznańskiej na stanowisku asystenta. Jego zainteresowania naukowe dotyczą: zagadnień rozproszonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła ze szczególnym uwzględnieniem technologii ogniw paliwowych.