

STANISŁAW RYCHLIKI\*, JAKUB SIEMEK\*\*

## Stan aktualny i prognozy wykorzystania gazu ziemnego do produkcji energii elektrycznej w Polsce

### Wprowadzenie

W dobie ogólnoświatowego kryzysu dochodzi do dynamicznych zmian na europejskim rynku gazu. Prowadzi to do (Karaś 2012):

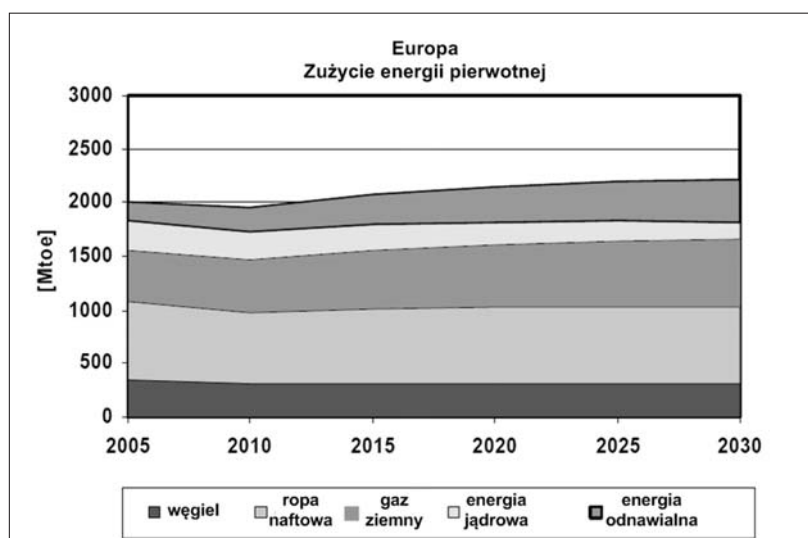
- spadku lub stagnacji popytu na gaz w sektorze przemysłowym;
- wzrostu znaczenia gazu niekonwencjonalnego;
- rozwoju rynku LNG szczególnie w zakresie terminali skraplających w związku z dostępnością surowca pochodzącego ze złóż gazu niekonwencjonalnego (USA, Kanada);
- rozwoju terminali regazyfikacyjnych w Europie ze względu na możliwość odbioru dodatkowego surowca;
- rozwoju giełd gazu;
- rozbudowy gazociągowych połączeń transgranicznych, co prowadzi do postępującej integracji i wzrostu powiązań pomiędzy rynkami;
- pojawienia się gazu niekonwencjonalnego w szczególności gazu z łupków oraz metanu z pokładów węgla (Siemek, Nagy 2012; Szamałek 2011; Radwanek-Bąk 2011). W Polsce rysuje się możliwość wydobywania gazu z łupków co da szansę na szersze jego wykorzystanie w sektorze energetycznym;
- zwrócenia uwagi na rolę gazu niekonwencjonalnego, w szczególności gazu z łupków;
- okresowych nadwyżek surowca na rynku europejskim;

---

\* Prof. dr hab. inż., \*\* Prof. zw. dr hab. inż., AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu, Katedra Inżynierii Naftowej, Kraków; e-mail: rychlick@agh.edu.pl; siemek@agh.edu.pl

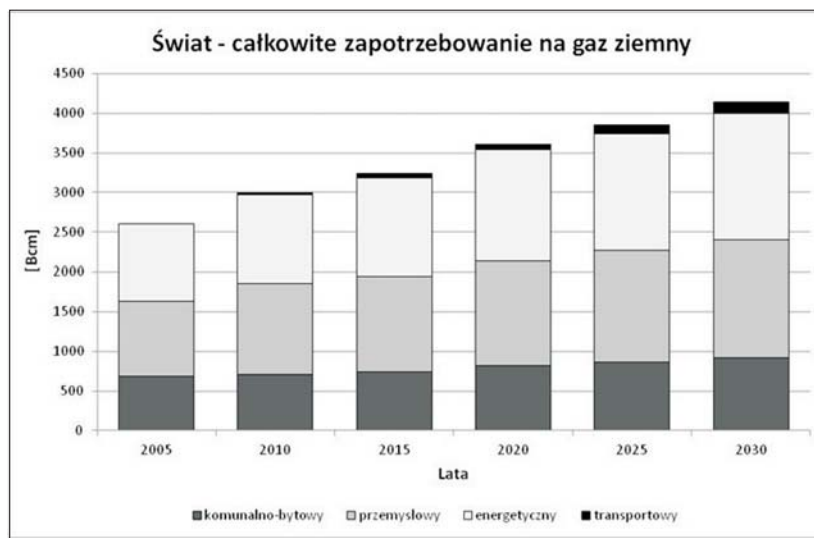
- renegocjacji warunków kontraktów długoterminowych przez europejskich odbiorców;
- zmian w kontraktach, które obejmują między innymi: wprowadzenie częściowej indeksacji do giełdowych rynków gazu, modyfikację klauzul TorP, przesunięcie wolumenu kontraktowego na lata późniejsze;
- silniejszej pozycji przetargowej kupującego surowiec;
- możliwych długoterminowych zmian w systemie wyceny surowca w Europie;
- wzrostu znaczenia kontraktów krótko- i średnioterminowych;
- zmian w relacjach dystrybutor–klient na rynkach narodowych;
- aktywności nowych podmiotów na rynkach gazu.

Niezależnie od tego według IGU (*International Gas Union*) w Europie do roku 2030 wzrośnie zużycie gazu (rys. 1), szczególnie w sektorze energetycznym (rys. 2). Wszystko to wywiera znaczący wpływ na wykorzystanie gazu do produkcji energii elektrycznej, a przecież w wielu krajach europejskich jest on podstawowym surowcem energetycznym (tab. 1). Z tabeli 1 wynika, że udział gazu w produkcji energii elektrycznej w Polsce jest znikomy (obecnie około 3%) natomiast dominuje w naszej energetyce węgiel zarówno brunatny, jak i kamienny (ich łączny udział w strukturze wytwarzania energii elektrycznej kształtuje się na poziomie około 90% w ostatnich latach). Wynika to ze struktury zużycia energii pierwotnej. Można zauważyć, że zgodnie z dokumentem rządowym udział gazu na przestrzeni od 2010 do 2030 roku nieznacznie wzrośnie (rys. 3–5). Jednak mając na uwadze, że aktualnie jednostkowe zużycie energii elektrycznej w Polsce jest prawie dwukrotnie niższe niż w Unii Europejskiej (rys. 6) oraz postęp w zakresie realizacji inwestycji w nowe



Rys. 1. Europa – zużycie energii pierwotnej (IGU 2009)

Fig. 1. Europe – primary energy consumption (IGU 2009) – coal, oil, natural gas, nuclear energy, renewable energy

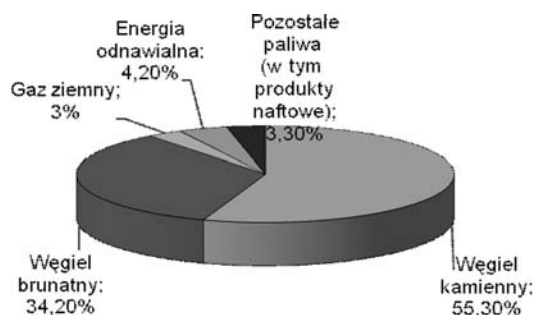


Rys. 2. Europa – całkowite zapotrzebowanie na gaz ziemny (IGU2009)

Fig. 2. Europe – the total demand for natural gas (IGU 2009) – communal household, industrial, energy, transport

jednostki gazowe, to można przewidywać większą dynamikę w zakresie zwiększenia udziału gazu w sektorze wytwarzania energii elektrycznej.

Sytuację na rynku energetycznym w Polsce mogłoby w sposób radykalny zmienić pojawienie się gazu niekonwencjonalnego. Według Ministerstwa Skarbu już w roku 2015 produkcja gazu niekonwencjonalnego w Polsce będzie na poziomie 1 mld m<sup>3</sup>, a do roku 2020 może wzrosnąć do około 10 mld m<sup>3</sup>. Są to jednak prognozy optymistyczne, które nie znajdują – na razie – potwierdzenia w dotychczasowych wynikach poszukiwań, badań i studiów (Kaliski i in. 2012a; Siemek, Nagy 2012). Pojawiają się też pytania dotyczące kosztów, przesyłu, możliwości odbioru i wykorzystania tej ilości gazu. Aktualnie jednostkowe zu-



Rys. 3. Produkcja energii elektrycznej w podziale na paliwa – 2008 rok

Fig. 3. Production of electricity in the distribution of fuel – 2008 (coal, oil and petroleum products, gas, renewable energy)

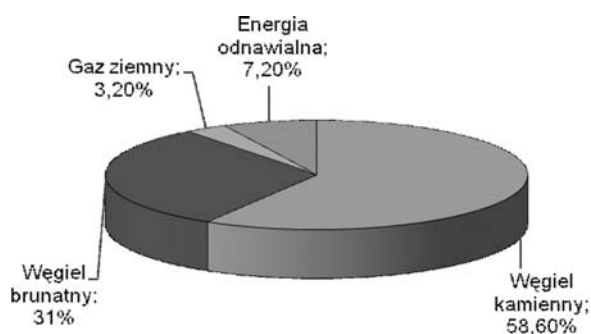
TABELA 1

Europa – produkcja elektryczności w poszczególnych krajach (IGU 2009)

TABLE 1

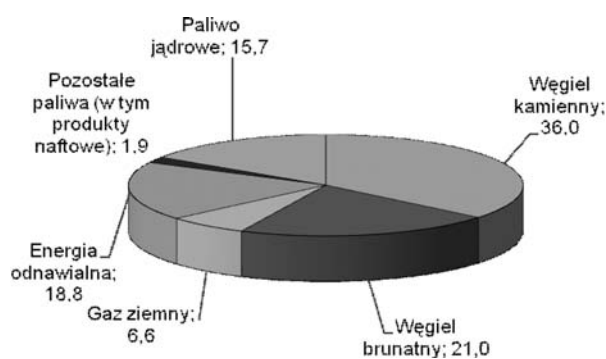
Europe – the production of electricity in different countries (IGU 2009)

Kraj	Produkcja elektryczności całkowita 2007 [GWh]	Udział gazu ziemnego w produkcji elektryczności 2007 [GWh]	Udział gazu ziemnego w produkcji elektryczności 2007 [%]	Główne źródła elektryczności 2007
Austria	61 247	11 748	19%	el. wodne
Belgia	87 912	24 127	27%	el. jądrowe/gaz ziemny
Republika Czeska	87 766	3 145	4%	węgiel
Dania	39 228	8 450	22%	węgiel
Finlandia	81 214	10 650	13%	węgiel/gaz ziemny
Francja	564 367	22 674	4%	el. jądrowe
Niemcy	629 257	74 500	12%	węgiel
Grecja	62 936	11 724	19%	węgiel
Węgry	39 880	15 181	38%	el. jądrowe/gaz ziemny
Islandia	11 976	0	0%	el. Wodne
Irlandia	27 361	15 107	55%	gaz ziemny
Włochy	308 779	168 200	54%	gaz ziemny
Luxemburg	3 193	2 889	90%	gaz ziemny
Holandia	103 395	60 132	58%	gaz ziemny
Norwegia	136 592	551	0%	El. wodne
Polska	158 707	2 970	2%	węgiel
Portugalia	47 084	13 058	28%	węgiel/g.ziem./el.wodne
Słowacja	27 487	1 370	5%	el. jądrowa
Hiszpania	303 342	95 326	31%	węgiel/gaz ziemny
Szwecja	148 657	1 018	1%	el. wodne/el. jądrowe
Szwajcaria	66 540	793	1%	el. wodne/el. jądrowe
Turcja	191 237	92 769	49%	gaz ziemny
Wielka Brytania	393 561	164 817	42%	gaz ziemny



Rys. 4. Produkcja energii elektrycznej w podziale na paliwa – 2010 rok

Fig. 4. Production of electricity in the distribution of fuel – 2010 (coal, oil and petroleum products, gas, renewable energy)

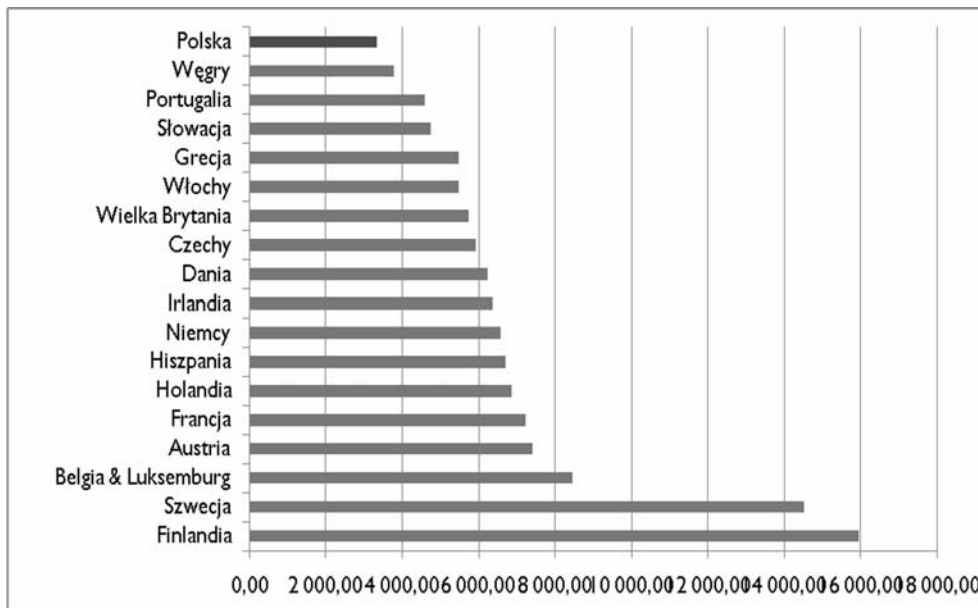


Rys. 5. Produkcja energii elektrycznej w podziale na paliwa – 2030 rok

Fig. 5. Production of electricity in the distribution of fuel – 2030 (coal, oil and petroleum products, gas, renewable energy)

życie energii elektrycznej w Polsce wynosi 3320 kWh/osobę-rok, a w Unii Europejskiej 6308 kWh/osobę-rok (rys. 6).

Niewątpliwie aktualne wykorzystanie gazu ziemnego do produkcji energii elektrycznej trudno uznać za zadawalające. W tabeli 2 zestawiono elektrociepłownie bazujące na gazie ziemnym, funkcjonują jeszcze w kraju mniejsze instalacje zasilane gazem – np. silniki gazowe. Jak już wcześniej wspomniano w ostatnich latach z gazu ziemnego wytwarza się około 3% energii elektrycznej. Natomiast istnieją plany budowy nowych bloków gazowo-parowych. W tabeli 3 zestawiono, na podstawie bieżących informacji przedsiębiorstw energetycznych, planowane i realizowane inwestycje w zakresie nowych instalacji bazujących na gazie ziemnym. W Europie wyraźnie widać dominację gazu ziemnego jako paliwa do nowych mocy wytwórczych – analizując przyrost nowych mocy w strukturze mocy zainstalowanej krajów UE widać rozwój technologii gazowych; w 2010 r. przybyło 28280 MW mocy w instalacjach gazowych, a w 2011 r. przybyło 9718 MW. W ostatnich latach



Rys. 6. Jednostkowe zużycie energii elektrycznej w wybranych krajach UE [kWh/osobę-rok]

Fig. 6. Separate electricity consumption in selected EU countries

TABELA 2

Wykaz obiektów wytwarzających energię elektryczną z gazu ziemnego w Polsce  
o mocy powyżej 10 MW<sub>e</sub>

TABLE 2

List of facilities producing electricity from natural gas in Poland

Lp.	Nazwa obiektu	Typ obiektu	Moc elektryczna [MW <sub>e</sub> ]
1.	EC Lublin – Wrotków SA	blok gazowo-parowy	235
2.	EC Zielona Góra SA	blok gazowo-parowy	198
3.	EC Nowa Sarzyna SA	blok gazowo-parowy 2×GE Frame 6B	116
4.	EC Rzeszów SA	blok gazowo-parowy	101
5.	EC Gorzów SA	blok gazowo-parowy ABB GT8C	55
6.	EC Arctic Paper Kostrzyn S.A. w Kostrzynie nad Odrą	blok gazowo-parowy	40,4
7.	Przedsiębiorstwo Energetyczne w Siedlcach	turbina gazowa Solar Taurus	36
8.	EC we Władysławowie	turbina gazowa Rols-Royce	12

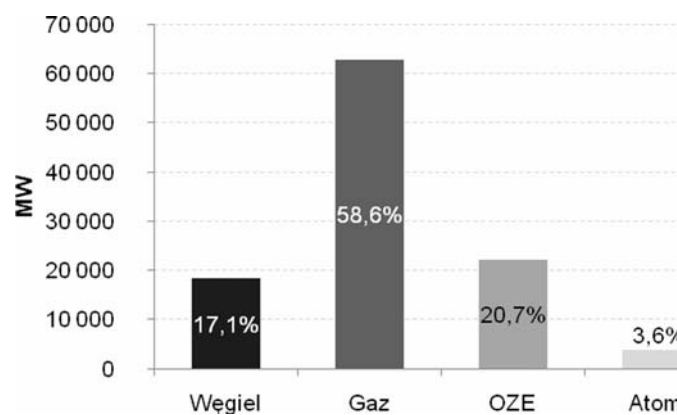
TABELA 3

Planowane inwestycje w jednostki gazowe o mocy powyżej 100 MW<sub>e</sub>

TABLE 3

Planned investments of natural gas combined cycle with power above 100 MW

L.p.	Lokalizacja	Inwestor	Moc el. [MW]
1.	Wrocław	Fortum	400
2.	Włocławek	Orlen	463
3.	Grudziądz	Energa	900
4.	Warszawa (Żerań)	PGNiG	450
5.	Warszawa (Siekierki)	PGNiG	450
6.	Stalowa Wola	PGNiG i TAURON	450
7.	Puławy	ZA Puławy i PGE	600–840
8.	Katowice	Tauron	135
9.	Kędzierzyn-Koźle	Tauron i KGHM	850
10.	Kędzierzyn-Koźle	ZAK I PGNiG	200
11.	Bydgoszcz	PGE	240
12.	Gorzów	PGE	135
13.	Szczecin	PGE	244
14.	Lublin	PGE	135
15.	Gdańsk	Energa	450
16.	Będzin	PGNiG i TAURON	450



Rys. 7. Struktura paliwowa projektów inwestycyjnych w źródła wytwórcze w Europie zachodniej  
 Źródło: Platts

Fig. 7. Fuel mix of investment projects in renewable generation in Western Europe

najwięcej nowych mocy przybyło właśnie w technologiach gazowych i bazujących na odnawialnych źródłach energii (OZE) (EWEA 2012; Kaliski i in. 2012a).

Obecnie jednym z kluczowych projektów realizowanych w Polsce jest projekt budowy i eksploatacji elektrociepłowni gazowej o mocy 449,16 MWe w Stalowej Woli realizowany wspólnie przez Grupę Kapitałową PGNiG i Grupę TAURON poprzez spółkę celową Elektrociepłownia Stalowa Wola S.A. (ECSW S.A.).

Kontrakt ECSW S.A. z Generalnym Wykonawcą – firmą Abener – obejmuje budowę największej w Polsce elektrociepłowni gazowej oraz długoterminowy serwis turbiny gazowej. Docelowa data uruchomienia to przełom 2014 i 2015 roku, natomiast przekazanie do eksploatacji komercyjnej przewiduje się na koniec II kwartału 2015 roku. Nakłady inwestycyjne związane z realizacją projektu oceniane są na około 1,9 mld zł. Ponadto w dniu 19 grudnia 2012 r. Tauron Polska Energia i Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo podpisały list intencyjny w sprawie budowy bloku gazowo-parowego o mocy około 400 MW na terenie Elektrowni Łagisza (Będzin).

Także w grudniu 2012 r. PKN Orlen SA podpisał kontrakt na budowę we Włocławku bloku gazowo-parowego o mocy 463 MWe. Inwestycję tę zrealizuje konsorcjum firm General Electric International i SNC-Lavalin Polska. Nakłady inwestycyjne są szacowane na około 1,4 mld zł. Przewidywany termin oddania bloku do eksploatacji to grudzień 2015 roku.

Zatem realizacja tylko tych dwóch wyżej wymienionych projektów przełoży się w ciągu najbliższych trzech lat na wzrost mocy zainstalowanej w źródłach gazowych o około 100% w odniesieniu do obecnych mocy jednostek gazowych. Zakładając dodatkowo realizację kilku innych projektów przywołanych w tabeli 3, a także mniejszych instalacji o mocy od kilku do kilkunastu MW, można oczekiwać znacznego wzrostu wykorzystania gazu przez sektor energetyczny (m.in. w 2013 r. zostaną oddane do eksploatacji dwa bloki gazowo-parowe: w Polkowicach i Głogowie o łącznej mocy 90 MW<sub>e</sub>). Obecnie do tego sektora trafia około 10% krajowego zużycia gazu. W przypadku krajów UE udział gazu kierowanego na cele energetyczne kształtuje się na poziomie około 30% (Kaliski i in. 2012b).

Podsumowując należy stwierdzić, że zgodnie z przygotowywanym projektem nowej polityki energetycznej Polski przewiduje się wzrost udziału gazu w produkcji energii. Głównymi czynnikami stymulującymi będą rosnące wymagania środowiskowe oraz elastyczność jednostek gazowych. Jednakże w Polsce występują charakterystyczne bariery rozwoju, wśród których wymienić można:

- niepewność związaną z alokacją bezpłatnych zezwoleń na emisję CO<sub>2</sub> w okresie 2013–2020 oraz poziomu przeniesienia kosztów CO<sub>2</sub> w cenę energii elektrycznej;
- małe zróżnicowanie cen w szczytach i podstawie, wynikające z dominacji węgla w profilu paliwowym oraz konstrukcji rynku energii;
- brak szerszych doświadczeń związanych z energetyką opartą na gazie zarówno po stronie wytwórców, dostawcy gazu, jak i operatora systemu gazowego;
- stosunkowo wysoką cenę gazu ziemnego.

W tym ostatnim przypadku rewolucja, która aktualnie odbywa się w zakresie coraz większej podaży gazu ze źródeł niekonwencjonalnych w USA i Kanadzie, oraz projekty



związane z produkcją LNG, mogą doprowadzić do spadku cen gazu ziemnego na rynku, a w konsekwencji do większego udziału gazu ziemnego do produkcji energii w konkurencji do źródeł odnawialnych (Siemek i in. 2011). Także osiągnięte w listopadzie 2012 r. porozumienie pomiędzy PGNiG i Gazpromem w sprawie cen gazu ziemnego, przełoży się na obniżenie cen gazu dla odbiorców końcowych z początkiem 2013 r. Analizując koszty wytwarzania energii elektrycznej należy podkreślić, że w przypadku gazowych technologii energetycznych największy udział przypada na koszty paliwa (Szurlej 2008). Ponadto planowany rozwój konkurencyjnego rynku gazu ziemnego w Polsce (20 grudnia 2012 r. została uruchomiona giełda gazu) powinien także przełożyć się na obniżkę ceny gazu, co będzie korzystne dla zwiększenia stopnia wykorzystania gazu w energetyce.

#### LITERATURA

- The European Wind Energy Association (EWEA), 2012 – Wind in Power: 2011 European Statistics. February; [www.ewea.org](http://www.ewea.org)
- Kaliski M., Krupa A., Sikora A., 2012a – Forecasts and/or Scenarios, Including Quantification of the Distance, Timing and Costs. Archives of Mining Sciences, vol. 57, No 2, p. 425–441.
- Kaliski i in. 2012b – Kaliski M., Szurlej A., Grudziński Z., 2012b – Węgiel i gaz ziemny w produkcji energii elektrycznej Polski i UE. Polityka Energetyczna, t. 15, z. 4, s. 57–69.
- Karaś T., 2012 – Strategia PGNiG w aspekcie kryzysu gospodarczego. VII Kongres Naftowców i Gazowników, Bóbrka.
- International Gas Union. 2006–2009 Triennium Work Report, October 2009 – IGU Programme Committee B. Study Group B1 Supply and Demand to 2030
- Radwanek-Bąk B., 2011: Zasoby kopalin Polski w aspekcie oceny surowców krytycznych Unii Europejskiej. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 27, z. 1.
- Siemek J., Nagy S., 2012 – Energy Carriers Use in the World: Natural Gas – Conventional and Unconventional Gas Resources. Archives of Mining Sciences, vol. 57, No 2, p. 283–312.
- Siemek i in. 2011 – Siemek J., Kaliski M., Rychlicki S., Sikora S., Janusz P., Szurlej A., 2011 – Importance of LNG technology in the development of world's natural gas deposits. Gospodarka Surowcami Mineralnymi vol. 27, iss. 4, s. 109–130.
- Szamałek K., 2011 – Racjonalna gospodarka złożem w świetle teorii zasobów mineralnych. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 27, z. 4.
- Szurlej A., 2008 – Możliwości konkurencyjności gazu ziemnego jako surowca do wytwarzania energii elektrycznej. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 24, z. 3/3, s. 327–338.

STAN AKTUALNY I PROGNOZY WYKORZYSTANIA GAZU ZIEMNEGO DO PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ  
W POLSCE

Słowa kluczowe

Rynek energii, gaz ziemny, energia elektryczna

Streszczenie

W dobie ogólnoswiatowego kryzysu dochodzi do dynamicznych zmian na europejskim rynku gazu. Prowadzi to do:

- spadku lub stagnacji popytu na gaz w sektorze przemysłowym;
- wzrostu znaczenia gazu niekonwencjonalnego;
- rozwoju rynku LNG szczególnie w zakresie terminali skraplających w związku z dostępnością surowca pochodzącego ze złóż gazu niekonwencjonalnego (USA, Kanada);
- rozwoju terminali regazyfikacyjnych w Europie ze względu na możliwość odbioru dodatkowego surowca;
- rozwoju giełd gazu;
- rozbudowy gazociągowych połączeń transgranicznych, co prowadzi do postępującej integracji i wzrostu powiązań pomiędzy rynkami;
- pojawienia się gazu niekonwencjonalnego w szczególności gazu z łupków oraz metanu z pokładów węgla. W Polsce rysuje się możliwość wydobywania gazu z łupków, co da szansę na szersze jego wykorzystanie w sektorze energetycznym;
- zwrócenia uwagi na rolę gazu niekonwencjonalnego, w szczególności gazu z łupków;
- okresowych nadwyżek surowca na rynku europejskim;
- renegotjacji warunków kontraktów długoterminowych przez europejskich odbiorców;
- zmian w kontraktach, które obejmują między innymi: wprowadzenie częściowej indeksacji do giełdowych rynków gazu, modyfikację klauzul TorP, przesunięcie wolumenu kontraktowego na lata późniejsze;
- silniejszej pozycji przetargowej kupującego surowiec;
- możliwych długoterminowych zmian w systemie wyceny surowca w Europie;
- wzrostu znaczenia kontraktów krótko- i średnioterminowych;
- zmian w relacjach dystrybutor–klient na rynkach narodowych;
- aktywności nowych podmiotów na rynkach gazu.

W artykule przedstawiono sytuację istniejącą na rynku energetycznym w Polsce w aspekcie wykorzystania różnego rodzaju paliw, w szczególności gazu ziemnego, do produkcji energii elektrycznej. Odniesiono to do warunków z jakimi mamy do czynienia w krajach europejskich, szczególnie związanych z Unią Europejską. Zaprezentowano wielkości jednostkowego zużycia energii elektrycznej w wybranych krajach UE. Ponadto przedstawiono plany budowy głównych elektrowni gazowych w Polsce.

CURRENT CONDITIONS AND FORECASTS OF NATURAL GAS APPLICATION IN THE PRODUCTION OF ELECTRICITY  
IN POLAND

Key words

Energy market, natural gas, electricity

Abstract

In times of global crisis, there is a dynamic change in the European gas market. This leads to:

- decline or stagnation in demand for gas in the industrial sector;
- growing importance of unconventional natural gas;

- LNG market development especially in terminal condensing due to the availability of raw materials derived from unconventional gas deposits (USA, Canada);
- development of regasification terminals in Europe due to the possibility of receiving additional material;
- development of gas exchanges;
- development of cross-border gas pipeline connections leading to a progressive increase in the integration and linkages between markets;
- emergence of unconventional gas in particular shale gas and coal bed methane; in Poland the potential benefits from shale gas exploitation offering opportunities for its wider use in the energy sector;
- attention drawn to the role of unconventional gas, particularly shale gas;
- periodic surplus raw materials for the European market;
- renegotiation of long-term contracts for European customers;
- changes in contracts, which include the introduction of partial indexation to the exchange of gas markets, modification of TorP clauses, contract volume shift to later years;
- stronger bargaining position for the buyer of raw materials;
- possible long-term changes in the valuation of raw material in Europe;
- growing importance of short and medium-term contracts;
- changes in distributor relations – [client on national markets (meaning unclear)];
- activity of new entrants to the gas markets.

This paper presents the existing situation in the energy market in Poland in terms of the types of fuels used especially natural gas in the generation of electricity. It references Poland's current energy relations with European countries, particularly with respect to the European Union. The analysis includes the size of unit energy consumption in selected EU countries. In addition, it reviews plans to build a major gas plant in Poland.

