

*Marcin Wysokiński, Arkadiusz Gromada*

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## **Rynek gazu ziemnego w Polsce w kontekście potrzeb energetycznych kraju**

### **The natural gas market in Poland in the context of the country's energy needs**

**Synopsis.** Artykuł dotyczy rynku gazu ziemnego w Polsce. W pierwszej części opracowania przedstawiono znaczenie tego surowca w gospodarce jako ważnego źródła energii. Przeanalizowano także zasoby złóż gazu ziemnego w Polsce oraz jego wydobycie. W dalszej części pracy zaprezentowano strukturę dostaw gazu do Polski oraz jego zużycia na krajowym rynku. Stwierdzono m.in. rosnące zapotrzebowanie na to paliwo w branży elektroenergetycznej oraz w handlu i usługach. W artykule scharakteryzowano również rynek LNG i CNG jako część rynku gazu o specyficznych wymaganiach transportowych i magazynowych.

**Słowa kluczowe:** gaz ziemny, rynek gazu, energia, logistyka gazu

**Abstract.** The paper refers to the situation in Polish gas market. The first part of the study concerns to the importance of gas as a energy source in Polish economy. The analysis of natural gas resources and its extraction was conducted in the article. Second part of the paper focuses on the structure of Polish gas supplies and its consumption in the domestic market. Results of surveys shows that demand for this fuel increases in energy, trade and services sectors in Poland. The article characterizes the market of LNG and CNG as a part of the gas market with specific requirements for transport and storage

**Key words:** natural gas, gas market, energy, gas logistics

## **Wstęp**

Gaz odgrywa istotną rolę w polskiej gospodarce energetycznej, będąc ważnym źródłem energii dla polskich przedsiębiorstwach oraz gospodarstwach domowych. Konieczność dywersyfikacji źródeł dostaw energii spowodowała zainteresowanie się gazem ziemnym jako alternatywą dla węgla czy też ropy naftowej. Związane jest to m.in. z polityką Unii Europejskiej, która dotyczy ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.

Polska nie jest w stanie we własnym zakresie wydobywać wystarczającej ilości gazu ziemnego, aby zapewnić jego regularne dostawy do wszystkich użytkowników w dłuższym okresie. Z tego też powodu konieczne jest pozyskiwanie tego surowca z innych krajów. Podpisany w 1996 roku i obowiązujący do 2022 roku kontrakt na

dostawy gazu z Rosji powoduje, że nasi północno-wschodni sąsiedzi są największym dostawcą gazu ziemnego do Polski – do kraju dostarczane jest rocznie ok. 9 mld m<sup>3</sup> gazu. Wielkość ta, w połączeniu z wydobyciem gazu w Polsce, oscylującym w granicach 4 mld m<sup>3</sup> oraz z importowanym w małych ilościach gazem z innych krajów, takich jak Czechy, może w najbliższym czasie okazać się niewystarczająca i spowodować niedobory gazu na polskim rynku. Aby zapobiec powstaniu takiej sytuacji, w 2009 roku została podpisana umowa między PGNiG oraz QATARGAS na dostawę w latach 2014–2034 drogą morską 1 mln t skroplonego gazu ziemnego. Możliwe będzie to tylko dzięki odpowiedniej infrastrukturze, której zaczątkiem jest zbudowany w Świnoujściu gazoport, który ma obsługiwać dostawy gazu m.in. z Kataru. Niezbędna jest także odpowiednia infrastruktura lądowa, która ma umożliwić przesyłanie gazu z terminalu w Świnoujściu do końcowych użytkowników.

### **Cel i metodyka badań**

Celem głównym artykułu było przedstawienie rynku gazu w Polsce, poprzez analizę wydobycia, wykorzystania oraz zużycia tego energetycznego surowca. W pracy wykorzystano materiały badawcze o charakterze wtórnym – literaturę przedmiotu oraz dane GUS.

W pracy zastosowano metodę studiów literaturowych – studia polskiej literatury branżowej oraz czasopism, oraz analizę opisową oraz analizę porównawczą jako metody przetwarzania danych.

Do prezentacji wyników badań zastosowano metody: opisową, metodę tabelaryczną i metodę graficzną.

### **Wyniki badań**

Zaobserwowany wzrost zapotrzebowania na gaz ziemny, zarówno w Polsce, jak i na świecie, jest wynikiem jego przydatności dla wielu gałęzi gospodarki. Ma on zastosowanie zarówno w przemyśle, sektorze usług, jak i w rolnictwie i gospodarstwach domowych. Wykorzystywany jest również przy wytwarzaniu energii elektrycznej (tab. 1), jednak w Polsce działalność ta jest ograniczona ze względu na zasoby węgla, które w znacznym stopniu zaspokajają potrzeby energii elektrycznej Polski ([http://poznajatom.pl/poznaj\\_atom/prognoza\\_zapotrzebowania\\_polsk,381/](http://poznajatom.pl/poznaj_atom/prognoza_zapotrzebowania_polsk,381/)). Dążenie do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, powstających przede wszystkim w technologiach wykorzystujących węgiel kamienny oraz brunatny, spowoduje spadek zużycia obydwu rodzajów węgla. Wynikiem tego będzie zwiększenie wykorzystania energii pierwotnej, takiej jak gaz ziemny czy odnawialne źródła energii.

Rynek gazu można podzielić na pięć segmentów: wydobycie, przesył, magazynowanie, dystrybucja i obrót. Głównym podmiotem odpowiedzialnym za wydobycie jest Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo. Wydobycie gazu w Polsce pokrywa około 30% rocznego zapotrzebowania, tak więc pozostała część musi być importowana. Przesył to domena Operatora Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A. Długość sieci przesyłowej wynosi 10,1 tys. km. GAZ-SYSTEM realizuje projekt mający na celu zwiększenie

Tabela 1. Źródła energii elektrycznej w Polsce w latach 2011 i 2030

Table 1. Sources of electricity in Poland in 2011 and 2030

Wyszczególnienie	2011	2030
	%	
Elektrownie opalane węglem kamiennym	55,70	21,00
Elektrownie opalane węglem brunatnym	32,90	32,60
Elektrownie przemysłowe	5,50	5,10
Elektrownie gazowe	2,70	7,70
Odnawialne źródła energii	1,70	15,10
Elektrownie wodne	1,50	1,40
Elektrownie jądrowe	–	17,10

Źródło: opracowanie własne na podstawie [http://poznajatom/prognoza\\_zapotrzebowanie\\_polska](http://poznajatom/prognoza_zapotrzebowanie_polska), 381/.

szczeniu długości tej sieci o 10%. Monopolistyczną pozycję na rynku magazynowania ma PGNiG. Pojemność magazynowa na rynku wynosi 1,8 mld m<sup>3</sup>, jednak do 2021 roku pojemność ta ma wzrosnąć o 1,7 mld m<sup>3</sup>, dzięki planowi inwestycyjnemu prowadzonemu przez PGNiG. Długość sieci dystrybucyjnej w Polsce to 126,5 tys. km. Dystrybucją na terenie Polski zajmują się przede wszystkim Polska Spółka Gazownictwa, która jest zależna od PGNiG, a także EWE Energia, G.E.N. Gaz Energia czy DUON. Podmioty te są odpowiedzialne również za obrót LNG (<http://duon.pl/rynek-gazu>).

Złoże gazu ziemnego w Polsce znajdują się głównie na obszarze Nizy Polskiego, w przedsuddeckim i wielkopolskim regionie oraz na Pomorzu Zachodnim (69% wydobywalnych<sup>1</sup> w Polsce zasobów gazu ziemnego znajduje się właśnie na tym obszarze). Większe złoża można znaleźć również na przedgórzu Karpat – umiejscowionych jest tam 26% zasobów. Małe zasoby gazu mieszczą się w polskiej strefie ekonomicznej Bałtyku oraz na obszarze samych Karpat. Ich zasoby to odpowiednio 4 i 1% zasobów krajowych [Bilans 2013].

Wielkość wydobywalnych zasobów (bilansowych<sup>2</sup> i pozabilansowych<sup>3</sup>) gazu ziemnego w 2013 roku wyniosła 134 mld m<sup>3</sup>, z kolei zasoby przemysłowe<sup>4</sup> złóż gazu ziemnego wyniosły 62 mld m<sup>3</sup> (tab. 2). W 2012 roku zasoby wydobywalne były większe o ok. 6 mld m<sup>3</sup>. Różnica między latami 2013 a 2012 powstała przede wszystkim w wyniku wydobycia.

Wydobycie gazu ziemnego w Polsce w 2013 roku było mniejsze o ok. 0,13 mld m<sup>3</sup> niż w 2012 roku i wyniosło ok. 5,5 mld m<sup>3</sup>. Największe wydobycie miało miejsce na obszarze Nizy Polskiego i wyniosło ok. 3,9 mld m<sup>3</sup>. Najmniejsze wydobycie odnotowano natomiast na obszarze bałtyckiej strefy ekonomicznej (0,02 mld m<sup>3</sup>).

<sup>1</sup> Zasoby wydobywalne – zasoby ropy naftowej lub gazu ziemnego technicznie możliwe do wydobycia ze złoża.

<sup>2</sup> Zasoby bilansowe – zasoby spełniające graniczne wartości parametrów definiujących złoża.

<sup>3</sup> Zasoby pozabilansowe – zasoby niespełniające granicznych wartości parametrów definiujących złoża.

<sup>4</sup> Zasoby przemysłowe – część zasobów bilansowych lub pozabilansowych złoża, a w przypadku wód leczniczych, termalnych i solanek – część zasobów eksploatacyjnych złoża, w granicach projektowanego obszaru górniczego lub wydzielonej części złoża przewidzianej do zagospodarowania, które mogą być przedmiotem uzasadnionej technicznie i ekonomicznie eksploatacji przy spełnieniu wymagań określonych w przepisach prawa, w tym wymagań dotyczących ochrony środowiska.

Tabela 2. Zasoby złóż gazu ziemnego w Polsce – stan na 31 grudnia 2013

Table 2. Resources natural gas in Poland – as at 31 December 2013

Wyszczególnienie	Ilość złóż	Zasoby wydobywane bilansowe	Zasoby wydobywane pozabilansowe	Zasoby przemysłowe
		mln m <sup>3</sup>		
Zasoby ogółem	287	132 074,47	2 222,53	62 176,39
W tym zasoby złóż zagospodarowanych				
Razem	200	110 396,57	665,43	57 934,95
Bałtyk	2	561,75	–	1 289,88
Karpaty	26	892,66	11,85	346,65
Niż	96	75 797,75	651,09	47 678,21
Przedgórze	76	33 144,41	2,49	8 620,21
W tym zasoby złóż niezagospodarowanych				
Razem	61	21 376,28	1421,68	4 223,36
Bałtyk	2	4 479,45	–	3 765,25
Karpaty	5	335,99	74,93	0,26
Niż	36	14 389,28	1346,75	9,14
Przedgórze	18	2 171,56	–	448,71
W tym złoża, których eksploatacji zaniechano				
Razem	26	301,62	135,42	18,08
Karpaty	4	80,00	91,88	–
Niż	16	208,22	0,99	2,15
Przedgórze	6	13,40	42,55	15,93

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Bilans... [2014].

Tabela 3. Wydobywanie gazu ziemnego w Polsce – stan na 31 grudnia 2013 roku

Table 3. Natural gas production in Poland – as at 31 December 2013

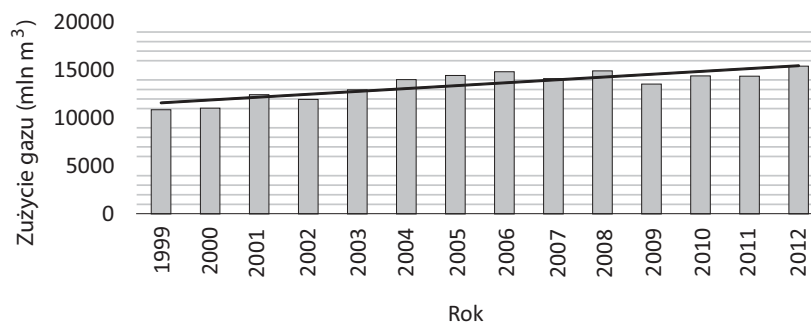
Wyszczególnienie	Ogółem	Z udokumentowanych zasobów bilansowych	Z udokumentowanych zasobów pozabilansowych
	mln m <sup>3</sup>		
Ogółem	5488,77	5487,47	1,30
Bałtyk	15,99	15,99	–
Karpaty	31,91	31,27	0,64
Niż	3866,04	3865,49	0,55
Przedgórze	1574,83	1574,72	0,11

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Bilans... [2014].

Zużycie gazu ziemnego w Polsce w latach 1999–2012 wykazywało trend rosnący. Powiązane jest to z rosnącym wykorzystaniem gazu ziemnego w przemyśle elektroenergetycznym oraz w handlu i usługach. W 1999 roku zużycie gazu ziemnego było najmniejsze w badanym okresie i wyniosło 11 mld m<sup>3</sup>. Rosnące zapotrzebowanie na gaz spowodowało, że jego zużycie w 2012 roku szacowało się na poziomie 15 mld m<sup>3</sup> (rys. 1).

Zużycie gazu ziemnego w ostatnich latach kształtuje się na poziomie 14–15 mld m<sup>3</sup> rocznie. Około 30% tego zużycia pokrywane jest z wydobycia tego surowca z kraju, a ok.

Rynek gazu ziemnego w Polsce w kontekście potrzeb energetycznych kraju



Rysunek 1. Zużycie gazu ziemnego w Polsce w latach 1999–2012

Figure 1. Natural gas consumption in Poland in the years 1999–2012

Źródło: opracowanie własne na podstawie Janusz [2013], Zawada i inni [2014].

70% to surowiec importowany. Począwszy od 1999 roku największymi importerami gazu ziemnego do Polski były kraje byłego Związku Radzieckiego, położone w Azji Środkowej. Sytuacja ta zmieniła się po 2005 roku, gdyż począwszy od tego roku najwięcej surowca jest dostarczane z Rosji (tab. 4).

Głównym odbiorcą gazu ziemnego w Polsce jest przemysł, który zużywa ok. 36% rocznego zapotrzebowania w kraju. Można w nim wyznaczyć trzy główne sektory: hutniczy, petrochemiczny i elektroenergetyczny. Zapotrzebowanie w sektorze hutniczym od 1999 roku utrzymuje się na tym samym poziomie – ok. 5% krajowego zużycia. W trakcie 11 lat zmieniło się zapotrzebowanie w pozostałych sektorach. Sektor elektroenergetyczny

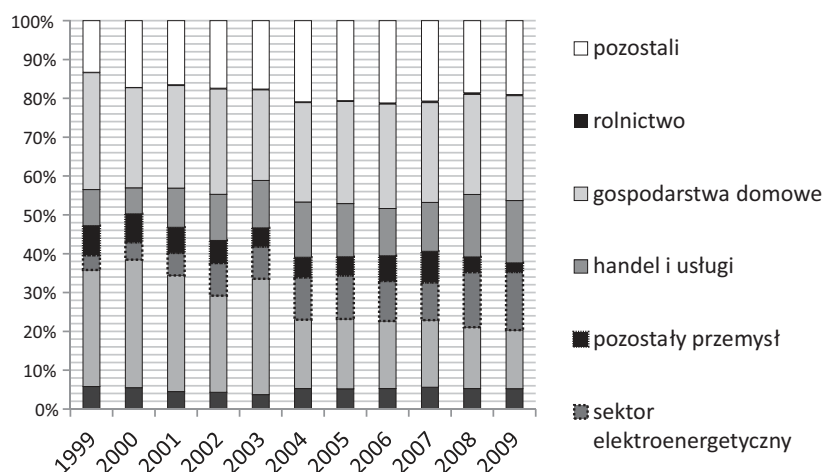
Tabela 4. Struktura dostaw gazu ziemnego do Polski w latach 1999–2012

Table 4. Structure of natural gas supplies to Polish in the years 1999–2012

Rok	Źródło/kierunek pochodzenia							zużycie gazu ziemnego
	wydobycie krajowe	import	Czechy	Niemcy	Norwegia	Rosja	kraje byłego Związku Radzieckiego	
	mln m <sup>3</sup>							
1999	3 607,8	7 276,2	0,0	446,8	0,0	0,0	6 829,4	10 884,0
2000	3 846,1	7 198,1	0,0	445,2	17,0	0,0	6 735,8	11 044,2
2002	4 143,8	7 809,8	0,0	403,8	494,2	0,0	6 911,8	11 953,6
2003	4 199,9	8 765,2	0,0	419,2	448,9	0,0	7 857,1	12 965,1
2004	4 544,8	9 486,7	0,0	389,7	484,4	0,0	8 612,6	14 031,5
2005	4 518,2	9 940,5	0,0	330,4	485,7	6 565,7	2558,7	14 458,7
2006	4 458,9	10 393,4	0,0	509,0	361,3	7 154,4	2368,7	14 852,3
2007	4 498,7	9 635,7	0,0	817,0	0,0	6 513,3	2305,4	14 134,4
2008	4 291,0	10 649,0	0,0	860,0	0,0	7 392,0	2397,0	14 940,0
2009	4 078,6	9 485,3	0,3	1 072,8	0,0	7 739,9	667,5	13 563,9
2010	4 220,4	10 066,4	0,3	1 039,1	0,0	9 028,4	0,0	14 416,8
2011	4 329,4	10 915,3	0,22	1 579,5	0,0	9 335,5	0,0	14 381,0
2012	4 317,3	11 265,8	555,7	1 426,9	0,0	9 017,3	0,0	15 436,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie Janusz [2013], Zawada i inni [2014].

zwiększył swoje zapotrzebowanie z 3,8% w 1999 roku do 14,98% w 2009 roku. Zapotrzebowanie sektora petrochemicznego natomiast spadło z 30% w 1999 roku do 15,06% w 2009 roku. Wzrost zapotrzebowania został zauważony również w handlu i usługach – stanowi ok. 12–16% krajowej konsumpcji gazu. Gospodarstwa domowe zużywają ok. 27% surowca dostępnego na rynku, a poziom zapotrzebowania utrzymuje się od 1999 roku na stałym poziomie (rys. 2) [Gromada 2015].



Rysunek 2. Struktura sprzedaży gazu ziemnego w Polsce w latach 1999–2009

Figure 2. Structure of sales of natural gas in Poland in 1999–2009

Źródło: opracowanie własne na podstawie Janusz [2013].

## Rynek LNG w Polsce

Częścią rynku gazu ziemnego jest rynek gazu w postaci skroplonej, czyli LNG. Jest on alternatywą dla tradycyjnych metod dostarczania gazu. Do wzrostu zainteresowania LNG doprowadziła lokalizacja złóż gazu w takich miejscach, które trudno połączyć rurociągami z odbiorcami. Dzięki zmniejszeniu objętości gazu w procesie jego skraplania można go transportować w zbiornikach kriogenicznych. Takie działanie znajduje zastosowanie przy dostarczaniu gazu do miejscowości, w których budowa gazociągu jest nieopłacalna bądź niemożliwa. W miejscowościach tych budowane są stacje wyposażone w zbiorniki magazynujące gaz w postaci płynnej oraz zestaw parownic, które zmieniają stan ciekły w stan lotny. Gaz jest następnie dostarczany do odbiorców za pomocą przyłączy lub małej sieci dystrybucyjnej.

Zaletami wykorzystania LNG są:

- elastyczność dostaw,
- wydajność,
- ekonomia,
- ekologia,
- bezpieczeństwo.

Elastyczność dostaw przejawia się przede wszystkim w możliwości zróżnicowania dostaw gazu oraz pokrycia nadwyżek zapotrzebowania na gaz. LNG jest wydajny, po-

nieważ w procesie zamiany gazu ziemnego w LNG jego objętość jest zmniejszana ok. 600 razy. LNG to mniejsze koszty magazynowania i transportu niż w przypadku gazu ziemnego. Możliwe jest to m.in. dzięki opcji wyboru dostawcy z różnych stron świata, dzięki czemu optymalizuje się koszty zakupu oraz transportu.

Już sam gaz ziemny jest ekologicznym paliwem ze względu na to, że wydziela on podczas spalania mniej zanieczyszczeń niż inne paliwa (LNG jest jeszcze dodatkowo oczyszczany). Jego skład to w 95% metan, a w 5% inne składniki. LNG nie ma właściwości toksycznych czy korozyjnych.

LNG jest także paliwem bezpiecznym – w razie kontaktu z powietrzem odparowuje i rozrzedza się. Niemożliwe jest także skażenie wód morskich czy gleby w przypadku wycieku LNG (<http://www.polskielng.pl/Ing>).

Skroplony gaz ziemny ma wiele możliwości zastosowania. Można wyróżnić (<http://www.polskielng.pl/Ing/>):

- zaopatrywanie odbiorców końcowych w gaz ziemny – alternatywa dla tradycyjnego dostarczania gazu rurociągami,
- pokrywanie krótkoterminowych, szczytowych zapotrzebowań na gaz za pomocą instalacji skraplających gaz ziemny z rurociągów,
- dostarczanie gazu do odbiorców niebędących użytkownikami sieci przesyłowej,
- LNG jako paliwo do pojazdów mechanicznych, takich jak autobusy, lokomotywy, helikoptery i samoloty,
- LNG jako paliwo dla elektrowni,
- LNG jako źródło zimna – wykorzystanie do celów chłodniczych, np. w przemyśle rafineryjno-petrochemicznym,
- źródło zasilania ogniw paliwowych wytwarzających energię elektryczną i/lub ciepło.

## **Rynek CNG w Polsce**

Gaz ziemny bywa wykorzystywany do wytwarzania energii elektrycznej, znajduje zastosowanie w ciepłownictwie, a także w procesach technologicznych niejednej gałęzi przemysłu chemicznego. Oprócz tego coraz częściej jest stosowany jako alternatywne paliwo do napędzania silników spalinowych. Paliwa takie zapewniają większe bezpieczeństwo dostaw energii poprzez zróżnicowanie paliw w transporcie. W Polsce najbardziej popularnym paliwem tego rodzaju jest LPG<sup>5</sup>. Do zasilania silników spalinowych stosowany jest także sprężony gaz ziemny, czyli CNG. Rynek CNG jest rynkiem rozwijającym się – na chwilę obecną na terenie Polski znajduje się tylko ok. 30 stacji, na których można zaopatrzyć się w sprężony gaz ziemny. Dla porównania w Niemczech funkcjonuje ok. 900 takich stacji (<http://www.autocentrum.pl/lpg/co-z-cng-w-polsce/>). Na rynku polskim w segmencie paliw alternatywnych znaczną przewagę ma LPG (5520 stacji), jednak z roku na rok liczba punktów tankowania autogazu maleje ([http://nafta.wnp.pl/maleje-liczba-stacji-autogazu-w-polsce,220354\\_1\\_0\\_0.html](http://nafta.wnp.pl/maleje-liczba-stacji-autogazu-w-polsce,220354_1_0_0.html)). Szansą dla rozwoju rynku CNG jest polityka Unii Europejskiej dotycząca ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, jak również wyższe ceny paliw tradycyjnych, takich jak benzyna czy olej napędowy. Rozwój

---

<sup>5</sup> LPG – ang. liquid petroleum gas – mieszanina gazów ropopochodnych.

rynku sprężonego gazu ziemnego jest zależny także od rozwoju rynku NGV<sup>6</sup>. Rozwój ten może być wspierany programami promocji NGV, wykorzystującymi politykę cenową paliw, ulgi, subsydia czy też takie rozwiązania jak bezpłatne parkingi dla NGV w centrach miast [Szurlej 2007].

Zalety stosowania CNG jako paliwa dla silników spalinowych są następujące:

- nie wymaga transportu kołowego,
- samochody wyposażone w instalacje CNG można parkować w garażach podziemnych,
- silnik napędzany CNG ma większą żywotność, gdyż podczas spalania gazu nie występuje wymywanie przez paliwo filmu olejowego ze ścianek cylindra,
- paliwo to jest tańsze od benzyny i oleju napędowego,
- umożliwia ograniczenie głośności pracy silnika nawet o 10dB.

## Podsumowanie i wnioski

Zapotrzebowanie na gaz w Polsce oscyluje na poziomie ok. 15 mld m<sup>3</sup> rocznie. Około 1/3 popytu jest zaspokajana z własnego wydobycia, które odbywa się przede wszystkim na terenach Niżu Polskiego oraz przedgórze Karpat. Pozostała wielkość jest importowana, w znacznej ilości, bo ok. 9 mld m<sup>3</sup> rocznie z Rosji. Konieczność rozszerzenia źródeł dostaw gazu do Polski spowodowała podpisanie kontraktu na dostawy skroplonego gazu ziemnego z Kataru.

Przykładem rozwoju rynku gazu w Polsce jest gazoport w Świnoujściu. Będzie on służyć przyjmowaniu dostaw LNG m.in. z Kataru. Realizacja tego projektu ma także zapewnić Polsce pozycję konkurencyjną na europejskim rynku gazu, gdyż gazoport może być miejscem dystrybucji LNG do sąsiednich krajów czy też reeksportu tego gazu. Terminal gazowy w Świnoujściu będzie mógł pełnić także rolę hubu gazowego, jak również miejsca eksportu gazu łupkowego z Polski.

Konieczność rozbudowy infrastruktury technicznej związanej z magazynowaniem gazów, takiej jak podziemne magazyny gazów czy instalacje satelitarne do regazyfikacji gazów, wynika ze wzrostu zapotrzebowania na gaz, zarówno w Polsce, jak i na świecie. Spowodowane jest to tym, że gaz ziemny, podobnie jak ropa naftowa czy węgiel kamienny, może być wykorzystywany w wielu gałęziach gospodarki. Przewagą gazu ziemnego nad wspomnianymi surowcami jest to, że w mniejszym zakresie wpływa na zanieczyszczenie środowiska.

## Literatura

Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2013 r., Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2014.

Gromada A., 2015: Magazynowanie gazów płynnych i sprężonych, praca licencjacka, SGGW Warszawa (materiał nieopublikowany).

---

<sup>6</sup> NGV – ang. natural gas vehicle – pojazd, który używa LNG bądź CNG jako czystszej alternatywy dla paliw kopalnych.



*Rynek gazu ziemnego w Polsce w kontekście potrzeb energetycznych kraju*

- Janusz P., 2013: Aktualna sytuacja na rynku gazu ziemnego-perspektywy rozwoju, *Polityka Energetyczna*, T. 16, z. 2.
- Rozwój sektora CNG w świetle doświadczeń europejskich i krajowych, *Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo*, brw, bmw.
- Szurlej A., 2007: Rozwój rynku CNG w Polsce na tle państw UE, *Polityka Energetyczna* 10, 2, 569–578.
- Zawada M., Pabian A., Byłok F., Kucęba R., 2014: Podziemne magazyny gazu jako element systemu bezpieczeństwa energetycznego, *Logistyka* 6 [CD].

Adres do korespondencji:

**dr Marcin Wysokiński**

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wydział Nauk Ekonomicznych

Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw

Zakład Ekonomiki i Inżynierii Logistyki

ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

tel.: (+48 22) 593 42 61

e-mail: marcin\_wysokinski@sggw.pl

**lic. Arkadiusz Gromada**

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wydział Nauk Ekonomicznych

student I roku studiów magisterskich uzupełniających na kierunku logistyka