

Arkadiusz Gromada, Marcin Wysokiński

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Skroplony gaz ziemny (LNG) jako ważny element światowego rynku energii

Liquefied natural gas (LNG) as an important part of the global energy market

Synopsis. Artykuł dotyczy rynku skroplonego gazu ziemnego na świecie. W pierwszej części opracowania przedstawiono porównanie eksportu LNG w 2004 i 2016 roku w poszczególnych krajach uczestniczących w obrocie LNG. W dalszej kolejności zaprezentowano import skroplonego gazu ziemnego w tym samym okresie z uwzględnieniem podziału na regiony świata. Stwierdzono m.in. wyraźny wzrost eksportu na przestrzeni ostatnich 12 lat oraz zwiększenie liczby krajów-importerów skroplonego gazu ziemnego.

Słowa kluczowe: skroplony gaz ziemny, energia, import, eksport

Abstract. The paper refers to the situation in liquefied natural gas market in the world. The first part of the study concerns to comparison of exports of LNG in 2004 and 2016. Second part of the paper focuses on the imports of liquefied natural gas over the same period, taking into account the regions of the world. Results of surveys shows increase in export of liquefied natural gas over the last 12 years and increase in the number of importing countries of LNG.

Key words: liquefied natural gas , energy, import, export

Wstęp

Ostatnie kilkadziesiąt lat to wielka zmiana w strukturze źródeł energii pierwotnej na świecie. Paliwem XIX wieku oraz pierwszej połowy XX wieku był węgiel kamienny. Lata 60. XX wieku to z kolei początki dominacji ropy i gazu. Czas energetyki jądrowej to lata 70. i 80. XX wieku. Pod koniec drugiego tysiąclecia węgiel kamienny spadł na trzecie miejsce w strukturze źródeł energii pierwotnej na świecie na rzecz gazu ziemnego, który nazwano paliwem pierwszej połowy XXI wieku [Rychlicki 2006].

Zmiany w strukturze źródeł energii w poszczególnych krajach świata i odchodzenie od węgla kamiennego jako głównego źródła energii zależą przede wszystkim od możliwości rozwoju, potencjału finansowego oraz poziomu technologicznego tych krajów. Dużą rolę

w tej sferze odgrywają także międzynarodowe traktaty (protokół z Kioto), jak również wewnętrzzwspólnotowe strategie rozwoju społeczno-gospodarczego (Zielona księga, strategia Europa 2020), mające na względzie aspekty klimatyczne i środowiskowe.

Rozwój światowego rynku gazu ziemnego, w szczególności rynku skroplonego gazu ziemnego (LNG), trwa już kilkadziesiąt lat. Jeszcze w 1937 roku światowe wydobycie tego surowca wynosiło około 80 mld m³. W 1970 roku było to już ponad 1000 mld m³, w 2015 roku zaś blisko 3500 mld m³. Paliwo to ma wiele zalet, np. w porównaniu do pozostałych konwencjonalnych źródeł energii jest najbardziej przyjazne środowisku oraz dużo wygodniejsze w użytkowaniu. Gaz ziemny jest też istotnym surowcem w przemyśle chemicznym [World Energy Council 2014].

Cel i metodyka badań

Celem głównym artykułu było zaprezentowanie rynku skroplonego gazu ziemnego (LNG) na świecie poprzez analizę importu i eksportu tego surowca. W pracy wykorzystano materiały o charakterze wtórnym – literaturę przedmiotu oraz dane pochodzące z raportów GIIGNL, Deloitte, IGU, WEC oraz BP.

W pracy zastosowano metodę studiów literaturowych – studia polskiej i zagranicznej literatury, analizę opisową oraz analizę porównawczą jako metody przetwarzania danych. Do prezentacji wyników badań wykorzystano metody: opisową, tabelaryczną i graficzną.

Wyniki badań

Rynek gazu w postaci skroplonej, czyli LNG, jest częścią rynku gazu ziemnego. To alternatywa dla tradycyjnych metod dostarczania gazu. Do wzrostu zainteresowania LNG przyczyniła się lokalizacja złóż gazu w miejscach trudno dostępnych dla tradycyjnej infrastruktury gazowej, jak np. rurociąg. Wśród zalet wykorzystania paliwa, jakim jest LNG, zalicza się przede wszystkim: elastyczność dostaw, wydajność, ekonomię, ekologię oraz bezpieczeństwo [Gromada 2015].

Skroplony gaz ziemny wykorzystywany może być na wiele sposobów [Wysokiński 2016]. Można wśród nich wyróżnić:

- źródło energii dla odbiorców końcowych,
- zabezpieczenie krańcowych zapotrzebowań na gaz,
- źródło energii dla odbiorców nienależących do sieci przesyłowej,
- paliwo dla elektrowni,
- paliwo dla pojazdów mechanicznych,
- źródło zimna, wykorzystywane w celach chłodniczych,
- źródło zasilania ogniw paliwowych, które pozwalają na wytworzenie energii elektrycznej i/lub ciepła.

Konieczność stabilizacji rynku LNG, a przy tym możliwość długofalowego rozwoju przemysłu LNG uzależniona jest od pogłębiania istniejących relacji z aktualnymi odbiorcami oraz od ekspansji na nowe rynki zbytu. Wpływ na to będzie miało również wynalezienie wydajniejszych sposobów dostarczania LNG do wielu odbiorców po niższej cenie [Deloitte 2016].

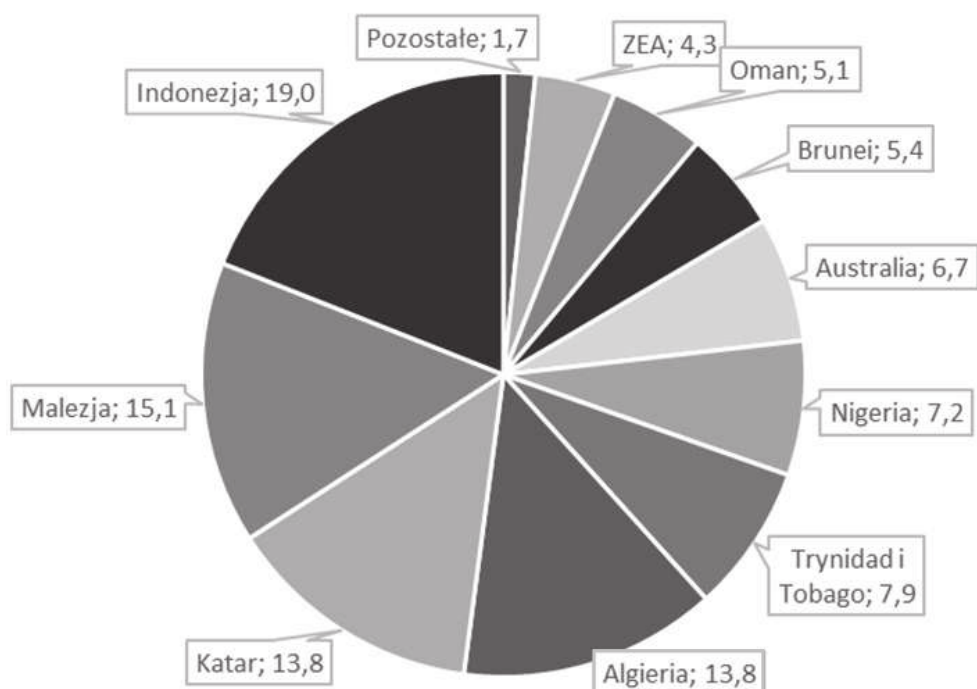
Konsumpcja energii pierwotnej w 2015 roku wyniosła 13 147,3 mtoe¹. Konsumpcja gazu ziemnego w tym samym okresie ukształtowała się na poziomie 3135,2 mtoe, co stanowiło 23,85% całkowitego zużycia energii pierwotnej. Z kolei import LNG równy był 412,604 mtoe, co pozwoliło na pokrycie 3,14% całkowitego zapotrzebowania na energię pierwotną. Udział zużycia gazu ziemnego w strukturze konsumpcji energii był bardzo zróżnicowany w poszczególnych regionach świata. Niejednorodne było także pokrycie zapotrzebowania na energię pierwotną zaimportowanym LNG. Największy udział gazu ziemnego w całkowitej strukturze zużycia energii występował w regionie Bliskiego Wschodu i wynosił 49,87%. Najmniejszy zaś dotyczył krajów Azji leżących nad Pacyfikiem i wynosił 11,48%. W pozostałych regionach świata odsetek ten równy był odpowiednio: 31,86% dla Europy i Eurazji, 31,5% dla Ameryki Północnej, 28,02% dla Afryki oraz 23,5% dla Ameryk Środkowej i Południowej. Biorąc pod uwagę pokrycia zapotrzebowania na energię przez importowany skroplony gaz ziemny, liderami były kraje Azji regionu Pacyfiku, w których import LNG w wysokości 291,092 mtoe pozwalał pokryć 5,29% zapotrzebowania na energię. Na drugim końcu zestawienia znajdowały się kraje Ameryki Północnej, w których wskaźnik ten wynosił 0,45%. W pozostałych regionach było to odpowiednio: Ameryka Środkowa i Południowa – 3,49%, Europa i Eurazja – 2,38%, Bliski Wschód – 1,45% oraz Afryka – 1,07% [BP 2016].

Całkowity eksport skroplonego gazu ziemnego w 2004 roku wyniósł 131,217 mln ton (163,26 mld m³). Wśród eksporterów wyróżnić można było 12 krajów: Algierię, Angolę, Brunei, Indonezję, Katar, Libię, Malezję, Nigerię, Oman, Trynidad i Tobago, Stany Zjednoczone oraz Zjednoczone Emiraty Arabskie (tab. 1). Krajem o największym eksporcie była Indonezja, która w 2004 roku sprzedała poza granicę 24,837 mln ton (31,02 mld m³). Dzięki temu jej udział w rynku wyniósł 19,0%. Malezja była krajem z drugim co do wielkości udziałem w rynku wynoszącym 15,1% – w 2004 roku wyeksportowała 20,128 mln ton (24,48 mld m³) LNG – rysunek 1. Wśród wymienionej wcześniej dwunastki najmniejszymi eksporterami były: Libia z eksportem na poziomie 0,489 mln ton (0,57 mld m³) oraz Stany Zjednoczone, które w 2004 roku sprzedały 1,241 mln ton (1,71 mld m³) tego surowca – tabela. 1.

W 2016 roku na rynku skroplonego gazu ziemnego funkcjonowało 19 eksporterów. Do wspomnianych wcześniej 12 krajów dołączyły: Angola, Egipt, Gwinea Równikowa, Norwegia, Papua Nowa Gwinea, Peru, Rosja oraz Jemen (który w 2016 roku nie dokonywał jednak eksportu surowca). Eksportu gazu ziemnego w postaci skroplonej zaprzestała natomiast Libia. Całkowity eksport LNG w 2016 roku w porównaniu z 2004 rokiem podwoił się i wyniósł 263,62 mln ton (325,79 mld m³) – tabela 1.

Swój udział w rynku znacznie zwiększył Katar, który w 2016 roku z eksportem na poziomie 79,62 mln ton (99,70 mld m³) posiadał 30,2% udziału w. Podobna sytuacja dotyczyła Australii, której sprzedaż LNG w 2016 roku wyniosła 44,88 mln ton (53,19 mld m³), dzięki czemu stała się ona krajem z drugim, co do wielkości eksportem tego surowca na świecie. Udział liderów z 2004 roku, czyli Indonezji oraz Malezji, zmniejszył się odpowiednio do 7,6% oraz do 9,5% (rys. 2). Udział pozostałych krajów nie przekroczył natomiast 7%. Najmniej w 2016 roku eksportowały Angola – 0,3% udziału w rynku (0,76 mln ton/0,96 mld m³) oraz Egipt – 0,2% udziału (0,51 mln ton/0,68 mld m³) – tabela 2.

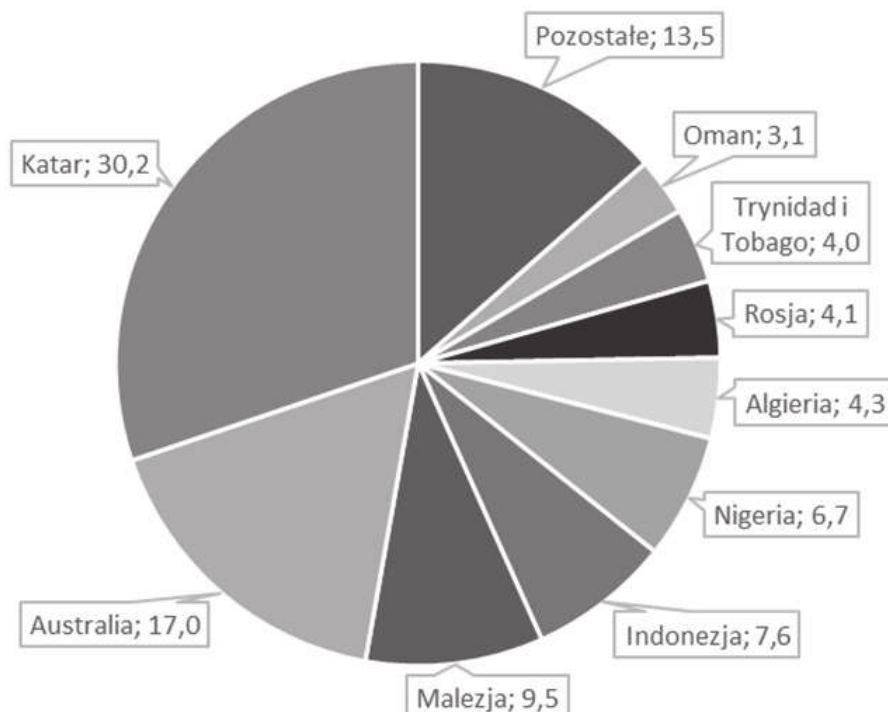
¹ Mtoe – milion ton oleju ekwiwalentnego – energetyczny odpowiednik miliona ton ropy naftowej.



Rysunek 1. Udział w rynku poszczególnych eksporterów skroplonego gazu ziemnego w 2004 roku [%]

Figure 1. Market share of liquefied natural gas exporters in 2004 [%]

Źródło: opracowanie własne na podstawie Groupe International... [2004].



Rysunek 2. Udział w rynku poszczególnych eksporterów skroplonego gazu ziemnego w 2016 roku [%]

Figure 2. Market share of liquefied natural gas exporters in 2016 [%]

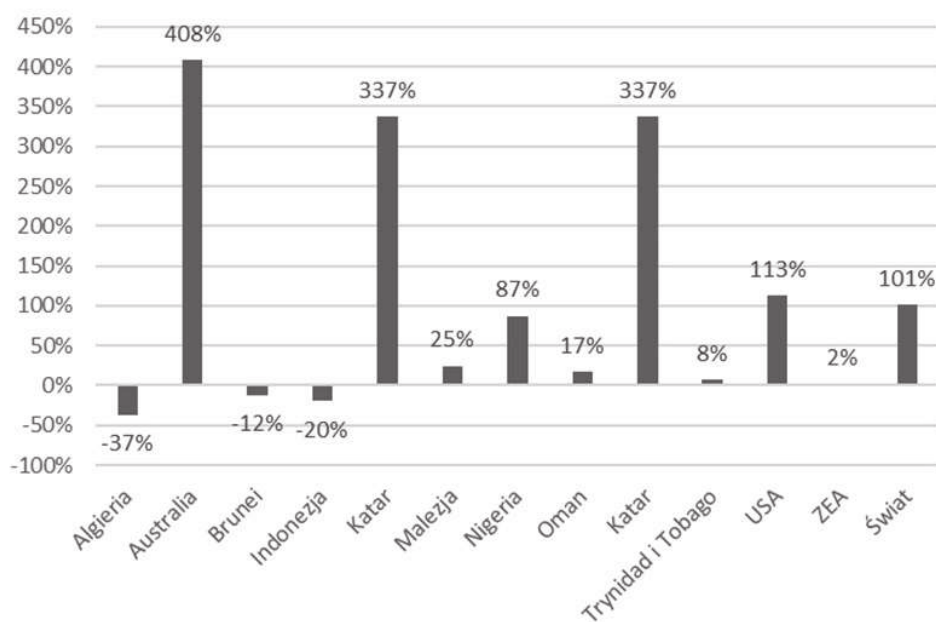
Źródło: opracowanie własne na podstawie Groupe International... [2017].

Tabela 1. Eksport skroplonego gazu ziemnego w latach 2004 i 2016
 Table 1. Exports of liquefied natural gas in 2004 and 2016

Kraj	2004			2016			Wzrost/spadek 2016 w porównaniu do 2004 [%]
	mln ton	mld m ³	udział w rynku [%]	mln ton	mld m ³	udział w rynku [%]	
Algieria	18,017	22,74	13,8	11,44	14,47	4,3	-37
Angola	-	-	-	0,76	0,96	0,3	-
Australia	8,827	10,87	6,7	44,88	53,19	17,0	408
Brunei	7,133	8,66	5,4	6,29	7,76	2,4	-12
Egipt	-	-	-	0,51	0,68	0,2	-
Gwinea Równikowa	-	-	-	3,37	4,44	1,3	-
Indonezja	24,837	31,02	19,0	19,95	24,54	7,6	-20
Jemen	-	-	-	-	-	-	-
Katar	18,220	22,36	13,8	79,62	99,70	30,2	337
Libia	0,489	0,57	0,4	-	-	-	-
Malezja	20,128	24,48	15,1	25,08	29,51	9,5	25
Nigeria	9,489	11,84	7,2	17,78	22,49	6,7	87
Norwegia	-	-	-	4,49	5,75	1,7	-
Oman	6,936	8,31	5,1	8,12	10,06	3,1	17
Papua Nowa Gwinea	-	-	-	7,66	9,46	2,9	-
Peru	-	-	-	4,01	5,11	1,5	-
Rosja	-	-	-	10,70	12,75	4,1	-
Trynidad i Tobago	9,712	13,14	7,9	10,46	14,13	4,0	8
USA	1,241	1,71	1,0	2,64	3,68	1,0	113
ZEA	5,758	7,03	4,3	5,86	7,13	2,2	2
Inne (transfery zewnętrzne)	0,432	0,54	0,3	-	-	-	-
RAZEM	131,217	163,26	100,0	263,62	325,79	100,0	101

Źródło: opracowanie własne na podstawie Groupe International... [2004, 2017].

W 2016 roku kraje wyeksportowały o 101% więcej skroplonego gazu ziemnego niż w 2004 roku. Spośród 11 krajów-eksporterów LNG, którzy funkcjonowali na rynku zarówno w 2004, jak i w 2016, roku największy wzrost dotyczył Australii. Kraj ten sprzedał w 2016 roku o 408% więcej gazu ziemnego w postaci skroplonej niż miało to miejsce w 2004 roku. Niemal równie duży przyrost dotyczył Kataru – o 337% więcej surowca. Wzrostem eksportu charakteryzowało się 8 z 11 krajów, natomiast pozostałe 3 kraje eksportowały mniej surowca w porównaniu do 2004 roku. Były to: Algieria (spadek o 37%), Brunei (spadek o 12%) i Indonezja (spadek o 20%) – rysunek 3.



Rysunek 3. Wzrost/spadek eksportu – rok 2016 w porównaniu z rokiem 2004 [%]

Figure 3. Growth/decline in exports – 2016 compared to 2004 [%]

Źródło: opracowanie własne na podstawie Groupe International... [2004, 2017].

W 2004 roku na rynku LNG funkcjonowało 14 krajów-importerów tego surowca. Dwa największe z nich znajdowały się w Azji i były to: Japonia, która zaimportowała w 2004 roku 56,84 mln ton (70,03 mld m³) oraz Korea Południowa – 22,286 mln ton (27,28 mld m³). Ich udziały w światowym imporcie wynosiły odpowiednio 43,1 oraz 16,8%. Do krajów mających udział powyżej 10% należały także Hiszpania – 10,5% oraz Stany Zjednoczone – 10,3%. Najmniej skroplonego gazu ziemnego kupowała Dominikana – 0,095 mln ton (0,13 mld m³/0,1% udziału w rynku), Grecja – 0,348 mln ton (0,44 mld m³/0,3% udziału w rynku) oraz Portoryko – 0,459 mln ton (0,62 mld m³/0,4% udziału w rynku) – tabela 2.

Skroplony gaz ziemny w 2016 importowało już 39 krajów świata. Liderem cały czas była Japonia, której import wzrósł ilościowo o 26,5 mln ton (28 mld m³), jednak udział w rynku spadł z 43,1 do 31,6%. Podobnie było w przypadku Korei Południowej, która zaimportowała w 2016 roku blisko 12 mln ton (15,5 mld m³) więcej niż w 2004 roku, jednak jej udział w rynku spadł z 16,8 do 13,0%. Do grona krajów kupujących najwięcej LNG na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat dołączyły Chiny, które w 2016 roku importowały 27,42 mln ton (34,06 mld m³) LNG, przez co ich udział w rynku wyniósł 10,4%. Duży wzrost importu zanotowały także Indie. Ich import w 2016 roku, w porównaniu do 2004 roku, wzrósł o ponad 17 mln ton (21,6 mld m³), a udział w rynku z 1,5 do 7,2%. W grupie europejskich importerów skroplonego gazu ziemnego funkcjonuje także Polska, która w 2016 roku zaimportowała 0,82 mln ton (1,03 mld m³) LNG (tab. 2). W 2009 roku PGNiG S.A. podpisało z katarską spółką Qatargas umowę na dostawę w latach 2014–2034 1 mln ton LNG rocznie. W marcu 2017 roku PGNiG S.A. podpisało umowę dodatkową z katarskim producentem. Zgodnie z warunkami tej umowy, Qatargas, od stycznia 2018 roku zwiększy wolumen gazu ziemnego w postaci skroplonej dostarczanego PGNiG do 2 mln ton rocznie (ok. 2,7 mld m³ gazu po regazyfikacji).

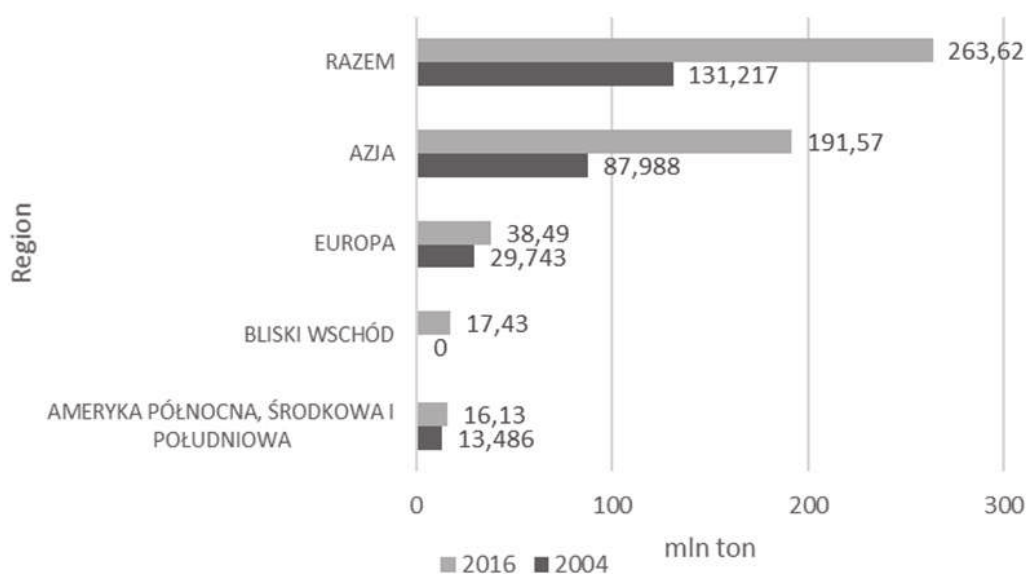
Tabela 2. Import skroplonego gazu ziemnego w latach 2004 i 2016

Table 2. Imports of liquefied natural gas in 2004 and 2016

Kraj	2004			2016			Wzrost/spadek 2016 w porównaniu do 2004 [%]
	mln ton	mld m ³	udział w rynku [%]	mln ton	mld m ³	udział w rynku [%]	
Egipt	–	–	–	7,50	9,48	2,8	–
Izrael	–	–	–	0,28	0,38	0,1	–
Jordania	–	–	–	3,06	3,95	1,2	–
Kuwejt	–	–	–	3,49	4,40	1,3	–
ZEA	–	–	–	3,10	3,91	1,2	–
BLISKI WSCHÓD	–	–	–	17,43	22,12	6,6	–
Chiny	–	–	–	27,42	34,06	10,4	–
Indie	1,969	2,42	1,5	18,99	24,02	7,2	864
Indonezja	–	–	–	3,23	4,13	1,2	–
Japonia	56,840	70,03	43,1	83,34	98,08	31,6	47
Korea Południowa	22,286	27,28	16,8	34,19	42,74	13,0	53
Malezja	–	–	–	1,32	1,64	0,5	–
Pakistan	–	–	–	2,95	3,74	1,1	–
Singapur	–	–	–	2,07	2,57	0,8	–
Tajlandia	–	–	–	2,99	3,76	1,1	–
Tajwan	6,892	8,50	5,2	15,07	18,95	5,7	119
AZJA	87,988	108,24	66,6	191,57	233,68	72,7	118
Belgia	2,280	2,88	1,7	0,79	0,99	0,3	–65
Finlandia	–	–	–	0,02	0,02	0,01	–
Francja	7,870	9,88	6,0	5,55	7,02	2,1	–29
Grecja	0,348	0,44	0,3	0,53	0,68	0,2	52
Hiszpania	13,810	17,15	10,5	10,17	12,92	3,9	–26
Holandia	–	–	–	0,37	0,48	0,1	–
Litwa	–	–	–	1,00	1,29	0,4	–
Norwegia	–	–	–	0,16	0,21	0,1	–
Polska	–	–	–	0,82	1,03	0,3	–
Portugalia	1,025	1,28	0,8	1,31	1,66	0,5	28
Szwecja	-	-	-	0,24	0,30	0,1	–
Turcja	2,921	3,68	2,2	5,47	6,96	2,1	87
Wielka Brytania	–	–	–	7,48	9,42	2,8	–
Włochy	1,490	1,88	1,1	4,59	5,78	1,7	208
EUROPA	29,743	37,17	22,6	38,49	48,75	14,6	29
Argentyna	–	–	–	3,42	4,45	1,3	–
Brazylia	–	–	–	1,46	1,88	0,6	–
Chile	–	–	–	3,20	4,33	1,2	–
Dominikana	0,095	0,13	0,1	0,80	1,08	0,3	742
Jamajka	–	–	–	0,01	0,01	0,004	–
Kanada	–	–	–	0,23	0,31	0,1	–
Kolumbia	–	–	–	0,06	0,07	0,02	–
Meksyk	–	–	–	4,10	5,28	1,6	–
Portoryko	0,459	0,62	0,4	1,25	1,67	0,5	172
USA	12,933	17,1	10,3	1,59	2,15	0,6	–88
Ameryka Północna, Środkowa i Południowa	13,486	17,85	10,7	16,13	21,24	6,1	20
RAZEM	131,217	163,26	100,0	263,62	325,79	100,0	101

Źródło: opracowanie własne na podstawie Groupe International... [2004, 2017].

Biorąc pod uwagę regiony, największym importerem jest Azja. Kraje położone w tym regionie były liderem pod względem importu zarówno w 2004, jak i w 2016 roku. W 2004 roku kraje te zaimportowały 87,988 mln ton (108,24 mld m³) LNG, co dało im 2/3 udziału w światowym imporcie. W 2016 roku import tych krajów wzrósł ponad dwukrotnie, do 191,57 mln ton (233,68 mld m³), a udział w rynku wyniósł 72,7%. Regionem, który w 2004 roku nie istniał na rynku, natomiast w 2016 roku posiadał 6,6% udziałów w globalnym imporcie LNG był Bliski Wschód. Kraje położone w tym regionie działają głównie na rynku skroplonego gazu ziemnego jako eksporterzy, jednak z upływem lat sytuacja na rynku zobligowała je także do importowania tego surowca. Wzrost importu na przestrzeni 12 lat o blisko 9 mln ton (11,5 mld m³) dotyczył krajów Europy, jednak udział krajów tego regionu w globalnym imporcie spadł z 22,6% w 2004 roku do 14,6% w 2016 roku – rysunek 4.



Rysunek 4. Import skroplonego gazu ziemnego w podziale na regiony świata [mln ton] w 2004 i 2016 roku

Figure 4. Imports of liquefied natural gas by region in 2004 and 2016 [million tones]

Źródło: opracowanie własne na podstawie Groupe International... [2004, 2017].

Prognozy wskazują, iż podaż LNG w 2017 roku będzie podobna do podaży w 2016 roku. Uwzględniając jednak wzrost dostaw tego surowca pochodzących z Zatoki Meksykańskiej, Australii i Azji Południowo-Wschodniej oraz biorąc pod uwagę stałą produkcję nowych instalacji skraplających oraz stabilizację produkcji LNG w terminalach skraplających istnieje prawdopodobieństwo, iż w 2017 roku podaż przekroczy popyt. Większość nowopowstałych mocy eksportowych surowca w 2017 roku zlokalizowanych będzie w krajach należących do basenu Oceanu Spokojnego, jednak w 2018 roku zostaną one zbilansowane dostawami z krajów basenu Oceanu Atlantyckiego. Dzięki temu kraje należące do tego drugiego regionu będą mniej narażone na wstrząsy cenowe związane z dostawami gazu [International Gas Union 2017].

Podsumowanie i wnioski

1. Wykorzystanie skroplonego gazu ziemnego jako paliwa niesie za sobą wiele zalet. LNG może być stosowany na wiele sposobów oraz w wielu branżach.
2. Złoża gazu ziemnego zostały w ostatnich latach w znacznym stopniu wyeksploatowane. Stabilna sytuacja na rynku LNG jest mocno powiązana z pozyskaniem nowych źródeł dostaw oraz nowych miejsc zbytu, jak również wynalezieniem nowatorskich, efektywnych sposobów dostaw tego surowca.
3. Udział gazu ziemnego w strukturze zużycia pierwotnych źródeł energii z roku na rok zwiększa się i w 2015 roku wyniósł 23,85%. Trend ten jest jednak zależny od regionu świata. Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku pokrycia konsumpcji źródeł energii pierwotnej przez importowane LNG. Wskaźnik ten dla świata wyniósł w 2015 roku 3,14%, do czego w dużym stopniu przyczyniły się kraje azjatyckie położone nad Oceanem Spokojnym, takie jak Japonia czy Chiny.
4. W 2004 roku skroplony gaz ziemny eksportowany był przez 12 krajów świata, z kolei w 2016 roku było to już 19 krajów. Eksport tego surowca wzrósł z 131,217 do 263,62 mln ton.
5. Najwięcej LNG importowały kraje azjatyckie, na czele z Japonią. Import w tych krajach w 2016 roku w porównaniu do 2004 roku wzrósł o 118% i wyniósł 191,57 mln ton. Wielkość ta stanowiła 72,7% całkowitego importu na świecie.
6. Regionem niefunkcjonującym na rynku importu LNG w 2004 roku, a mającym w 2016 roku 6,6% udziału w rynku był Bliski Wschód. Stosunkowo niewielki import w tych krajach wynika przede wszystkim z tego, iż państwa leżące w tym regionie to główni eksporterzy skroplonego gazu ziemnego na czele z Katarzem.
7. Jednym z importerów LNG jest także Polska. Funkcjonowanie terminalu gazowego w Świnoujściu pozwala na regazyfikację 5 mld m³ skroplonego gazu ziemnego rocznie. Dzięki temu zwiększa się bezpieczeństwo energetyczne Polski, gdyż zdywersyfikowane i ustabilizowane są dostawy tego surowca do kraju. Dodatkowo terminal ten może w przyszłości funkcjonować jako hub gazowy oraz miejsce eksportu polskiego gazu łupkowego.

Literatura

- BP, 2016: BP Statistical Review of World Energy.
- Deloitte, 2016: LNG at the crossroads. Identifying key drivers and questions for an industry in flux.
- Gromada A., 2015: Magazynowanie gazów płynnych i sprężonych, praca licencjacka, SGGW Warszawa (materiał nieopublikowany).
- Groupe International des Importateurs de Gaz Naturel Liquéfié, 2004: The LNG industry. GIIGNL Annual Report 2004.
- Groupe International des Importateurs de Gaz Naturel Liquéfié, 2017: The LNG industry. GIIGNL Annual Report 2017.
- International Gas Union, 2017: IGU World LNG Report – 2017 Edition.
- Rychlicki S., Siemek J., 2006: Gaz ziemny paliwem XXI wieku – fakty i dylematy, Rynek Energii 6, 2–5.

A. Gromada, M. Wysokiński

World Energy Council, 2014: Sektor energii świata i Polski. Początki, rozwój, stan obecny.

Wysokiński M., Gromada A., 2016: Rynek gazu ziemnego w Polsce w kontekście potrzeb energetycznych kraju, *Ekonomika i Organizacja Logistyki* 1 (1), 103–111.

Adres do korespondencji:

dr Marcin Wysokiński

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wydział Nauk Ekonomicznych

Katedra Logistyki

ul. Nowoursynowska 166

02-787 Warszawa

tel.: (+48) 22 593 42 61

e-mail: marcin_wysokiński@sggw.pl

mgr Arkadiusz Gromada

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wydział Nauk Ekonomicznych

Katedra Logistyki

ul. Nowoursynowska 166

02-787 Warszawa

e-mail: arkadiusz_gromada@sggw.pl