

Jakub Żuchowicki
j.zuchowicki@uksw.edu.pl
Uniwersytet im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego
Wydział Biologii i Nauk o Środowisku
Katedra Inżynierii Środowiska

LOGISTYKA GAZU ZIEMNEGO W ASPEKTCIE ZAPEWNIENIA TECHNICZNEGO BEZPIECZEŃSTWA DOSTAW

LOGISTIC OF NATURAL GAS IN THE ASPECT OF ENSURING TECHNICAL SECURITY OF SUPPLY

Artykuł przedstawia w sposób przekrojowy problematykę logistyki gazu ziemnego uwypuklając zagadnienia i czynniki mające najbardziej istotny wpływ na techniczne bezpieczeństwo dostaw gazu ziemnego do odbiorców końcowych. Przedstawione zostały uwarunkowania gospodarcze części sektora przemysłowo – wydobywczego Polski, jakim jest szeroko pojęty rynek gazu ziemnego, w tym jego strukturę, dominujące przedsiębiorstwa wraz z charakterystyką działalności gospodarczej oraz infrastrukturę niezbędną do efektywnej i bezpiecznej dostawy gazu ziemnego.

Słowa kluczowe: *gaz ziemny, LNG, infrastruktura, bezpieczeństwo dostaw, bezpieczeństwo energetyczne, techniczne bezpieczeństwo dostaw, logistyka gazu ziemnego*

The article presents in a cross-section the issues of natural gas logistics, highlighting the issues and factors having the most significant impact on the technical security of natural gas supplies to end users. Economic conditions of a part of Poland's industrial and mining sector were presented, which is the broadly understood natural gas market, including its structure, dominating enterprises along with the characteristics of economic activity and the infrastructure necessary for an efficient and safe supply of natural gas.

Key words: *natural gas, LNG, infrastructure, security of supply, energy security, technical security of supply, natural gas logistics*

Wstęp

Termin logistyka odnosi się do zarówno działalności wojskowej związanej z zapewnianiem dostaw i transportem wszelkich towarów, żołnierzy oraz realizacji inwestycji wojskowych – Poniżej przytoczono definicję z encyklopedii Polskiego Wydawnictwa Naukowego

1. *logistyka [fr.], wojsk. termin stosowany na określenie teorii i praktyki działalności wojsk. w zakresie zaopatrywania, dowozu i komunikacji, administracji, konserwacji, remontów, ewakuacji rannych i chorych, wykorzystywania miejscowych zasobów, realizacji przedsięwzięć budowlanych oraz inwestycji wojskowych;*

2. *logistyka [gr.], ekon. zintegrowany system i proces sprawnego i efektywnego działania w sferze produkcji i nieprodukcyjnej, w skali mikro (przedsiębiorstwo) i makro (gospodarka narodowa);*

3. *logistyka [gr.], log. używana na początku XX w. nazwa logiki formalnej i matematycznej.*

Przytaczając definicję Słownika Języka Polskiego, Polskiego Wydawnictwa Naukowego termin logistyka odnosi się do zaplanowania i realizacji dowolnego przedsięwzięcia lub zbioru niezbędnych czynności zmierzających do utrzymania gotowości sił zbrojnych danego kraju.

logistyka I

1. *«planowanie i organizacja skomplikowanego przedsięwzięcia»*

2. *daw.; zob. logika matematyczna (logika matematyczna «dział matematyki zajmujący się badaniem własności wnioskowania matematycznego oraz modeli teorii matematycznych)*

logistyka II *«teoretyczne i praktyczne przedsięwzięcia mające na celu utrzymanie gotowości sił zbrojnych»*

Niniejszy artykuł przedstawia szczegółową analizę szeroko pojętego rynku gazu w Polsce, jednocześnie wykazując wyzwania i problemy związane z realizacją niezwykle skomplikowanego przedsięwzięcia gospodarczego jakim jest zapewnienie ciągłości dostaw gazu ziemnego w warunkach specyficznych dla Polski.

Bezpieczny i niezawodny transport oraz ciągłość dostaw surowców energetycznych to niewątpliwie jedna z najbardziej istotnych kwestii związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa energetycznego oraz stabilnego i zrównoważonego wzrostu gospodarczego każdego niepodległego Państwa na świecie.

Celem efektywnej logistyki surowców energetycznych jest zapewnienia ciągłości dostaw energii pierwotnej przy zachowaniu możliwie najwyższych standardów bezpieczeństwa technicznego dostawy, minimalizacji kosztów samego transportu jak również szeroko pojętych kosztów związanych z pozyskaniem danego

surowców energetycznych nie zapominając o zapewnieniu jak najwyższego możliwego poziomu ochrony środowiska naturalnego.

Struktura rynku gazu ziemnego w Polsce

Gaz ziemny jest niezmiernie istotnym elementem sektora przemysłowo-wydobyczego w Polsce. Możemy wyróżnić następujące cztery podstawowe segmenty rynku gazu ziemnego w Polsce w rozróżnieniu na wykorzystywaną infrastrukturę techniczną służącą do świadczenia usług czy też zawierania transakcji handlowych na rynku gazu ziemnego:

1. Wydobycie
2. Magazynowanie gazu ziemnego
3. Przesył / tranzyt gazu ziemnego
4. Dystrybucja gazu ziemnego

Powyższa klasyfikacja jest klasyfikacją bardzo ogólną i nie dającą rzeczywistego obrazu stopnia skomplikowania i wzajemnych zależności poszczególnych elementów segmentu jak również uczestników szeroko pojętego rynku gazu ziemnego w Polsce, czyli inaczej mówiąc polskiego gazownictwa.

Poniżej przedstawiono w sposób dużo bardziej szczegółowy elementy składowe polskiego gazownictwa

1. Pozyskanie gazu ziemnego:
 - Wydobycie gazu ziemnego w Polsce
 - Produkcja LNG
 - Import gazu ziemnego od producentów i/lub dostawców zagranicznych
 - Import LNG
 - Potencjalna możliwość dostaw gazu ziemnego ze źródeł zagranicznych, które są aktywami polskich przedsiębiorstw
2. Magazynowanie gazu ziemnego
 - Magazynowanie gazu ziemnego i świadczenie usługi magazynowej w kraju
 - Magazynowanie gazu ziemnego poza granicami Polski
3. Przesył gazu ziemnego i świadczenie usługi przesyłowej
4. Regazyfikacja LNG i świadczenie usługi regazyfikacyjnej
5. Dystrybucja gazu ziemnego i świadczenie usługi dystrybucyjnej
6. Dystrybucja LNG
7. Obrót gazem ziemnym
 - import gazu ziemnego

- import LNG
- obrót poprzez Towarową Giełdę Energii
- sprzedaż hurtowa bezpośrednia
- sprzedaż detaliczna

W dalszej części artykułu przedstawiono analizę infrastruktury gazu ziemnego mającej wpływ na efektywną logistykę w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa dostaw gazu ziemnego w Polsce.

Wydobycie gazu ziemnego w Polsce

Wydobycie gazu ziemnego w Polsce wynosi zgodnie z raportem URE – około 42,1 TWh w roku 2017 i 42,4 TWh w roku 2018 co w przeliczeniu na normalne metry sześciennie gazu ziemnego wysokometanowego daje odpowiednio około 3,8 mld metrów sześciennych gazu ziemnego w roku 2017 i podobną ilość w roku 2018. Największy udział w wydobyciu krajowym posiada Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo, które zgodnie z raportem rocznym za rok 2017 wydobyło około 3,8 mld metrów sześciennych gazu ziemnego w przeliczeniu na gaz ziemny wysokometanowy. Dużo mniejsze ilości gazu ziemnego rzędu kilku - kilkudziesięciu milionów metrów sześciennych gazu ziemnego wydobyły również inne spółki w tym Orlen Upstream spółka z o.o. - spółka której jedynym właścicielem jest Orlen SA oraz Lotos Petrobaltic Spółka Akcyjna – spółka córka Lotos SA, przy czym Orlen Upstream prowadzi działalność wydobywczą w Polsce w większości na koncesjach wspólnych z Polskim Górnictwem Naftowym i Gazownictwem SA.

W Polsce, z uwagi na miejsce wydobycia gazu możemy rozróżnić:

a) wydobycie na lądzie realizowane przez kilka spółek, w tym największy udział w wydobyciu lądowym w Polsce posiada Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo Spółka Akcyjna

b) na Morzu Bałtyckim – głównym graczem jest Lotos Petrobaltic Spółka Akcyjna

Z uwagi na rodzaj wydobywanie gazu ziemnego możemy rozróżnić:

a) wydobycie gazu zaazotowanego – zaazotowany gaz ziemny występuje głównie w zachodniej części naszego kraju – w roku 2017 PGNiG SA wydobyło w Polsce około 2,7 mld m³ gazu ziemnego zaazotowanego w przeliczeniu na gaz ziemny wysokometanowy w warunkach normalnych

b) wydobycie gazu wysokometanowego – wysokometanowy gaz ziemny w Polsce jest głównie wydobywany na podkarpaciu przez PGNiG SA – w roku 2017 wydobyto tym regionie Polski około 1,1 mld Nm³ gazu ziemnego

Niezaprzeczalnie wydobywanie gazu ziemnego w Polsce jest najlepszym i w przeważającej większości najtańszym sposobem na zapewnienie bezpieczeństwa dostaw gazu ziemnego do odbiorców końcowych. Jednakże wydobywanie krajowe od wielu lat utrzymuje się na podobnym poziomie około 4 mld m³ rocznie w przeliczeniu na gaz ziemny wysokometanowy – co przy systematycznym wzroście zapotrzebowania na to paliwo powoduje faktyczny spadek udziału krajowego gazu ziemnego w całkowitym bilansie sprzedaży gazu w Polsce. Powodem takiego stanu rzeczy jest dosyć duża trudność w odkrywaniu nowych złóż gazu ziemnego w Polsce przez co najwięksi polscy gracze szukają innych rozwiązań na powiększenie portfela zasobów tego surowca. Takim rozwiązaniem jest prowadzenie działalności poszukiwawczo – wydobywczej poza granicami naszego kraju.

Wydobywanie gazu ziemnego przez spółki skarbu państwa realizowane poza granicami naszego Polski

Głównymi podmiotami, które w swojej strategii mają pozyskiwanie złóż węglowodorów poza granicami Polski są:

1. Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo SA – które z sukcesami prowadzi akwizycje udziałów w złożach gazu ziemnego i ropy naftowej przede wszystkim w Norwegii na szelfie Morza Północnego oraz w Pakistanie
2. Orlen SA – który z sukcesem prowadzi działalność poszukiwawczo – wydobywczą węglowodorów w Kanadzie
3. Lotos SA – który również z sukcesem prowadzi działalność poszukiwawczo – wydobywczą na szelfie Morza Północnego w Norwegii.

Wydobywanie gazu ziemnego poza granicami Polski daje teoretyczne a często i praktyczne możliwości zapewnienia bezpieczeństwa dostaw gazu ziemnego do Polski, przy czym warunkiem niezbędnym jest zapewnienie odpowiedniej i niezawodnej infrastruktury technicznej umożliwiającej dostawę tego surowca do Polski. Biorąc pod uwagę istniejące i planowane połączenia transgraniczne systemów gazowniczych poszczególnych krajów europejskich oraz coraz powszechniejsze dostępy do infrastruktury umożliwiającej dostawę gazu ziemnego w postaci LNG, to nawet pomimo braku bezpośredniego połączenia złóż gazu ziemnego zlokalizowanych poza granicami naszego kraju z naszym rynkiem wewnętrznym powoduje zwiększenie pewności dostaw gazu ziemnego do Polski.

Import gazu ziemnego – połączenia transgraniczne systemów gazowniczych

Podstawowym sposobem transportu gazu ziemnego (jak również ropy naftowej) jest transport gazociągami (rurociągami) przesyłowymi i tranzytowymi, przy

czym nie jest to oczywiście jedyna forma transportu tych surowców. Podobnie jak ropę naftową gaz ziemny również jest transportowany przy użyciu cystern kolejowych, samochodowych jak i przy wykorzystaniu transportu morskiego. Dostyc istotną różnicą w stosunku do transportu ropy naftowej czy innych paliw płynnych jest fakt, że aby gaz ziemny uzyskał postać płynną należy go skroplić.

Metodą stosowaną w transporcie globalnym gazu ziemnego jest skraplanie gazu ziemnego w bardzo niskiej temperaturze (około minus 162 stopnie Celsjusza) i utrzymywanie tej niskiej temperatury przez cały okres trwania transportu oraz magazynowania tego surowca. Zaletą takiego rozwiązanie jest fakt, że jeden metr skroplonego gazu ziemnego odpowiada około 600 metrom sześciennym gazu ziemnego w warunkach normalnych.

Innym rozwiązaniem, które może być stosowane w transporcie morskim gazu ziemnego jest wykorzystywanie technologii sprężania gazu ziemnego pod bardzo wysokim ciśnieniem (powyżej 25 MPa) – tzw CNG (compresed natural gas). Taki sposób transportu jest komercyjnie dosyc sporadycznie stosowany z uwagi na bardzo wysokie koszty takiego transportu. Zaletą tego rozwiązania w stosunku do LNG jest brak konieczności inwestycji w bardzo kapitałochłonną i skomplikowaną instalację skraplania gazu ziemnego.

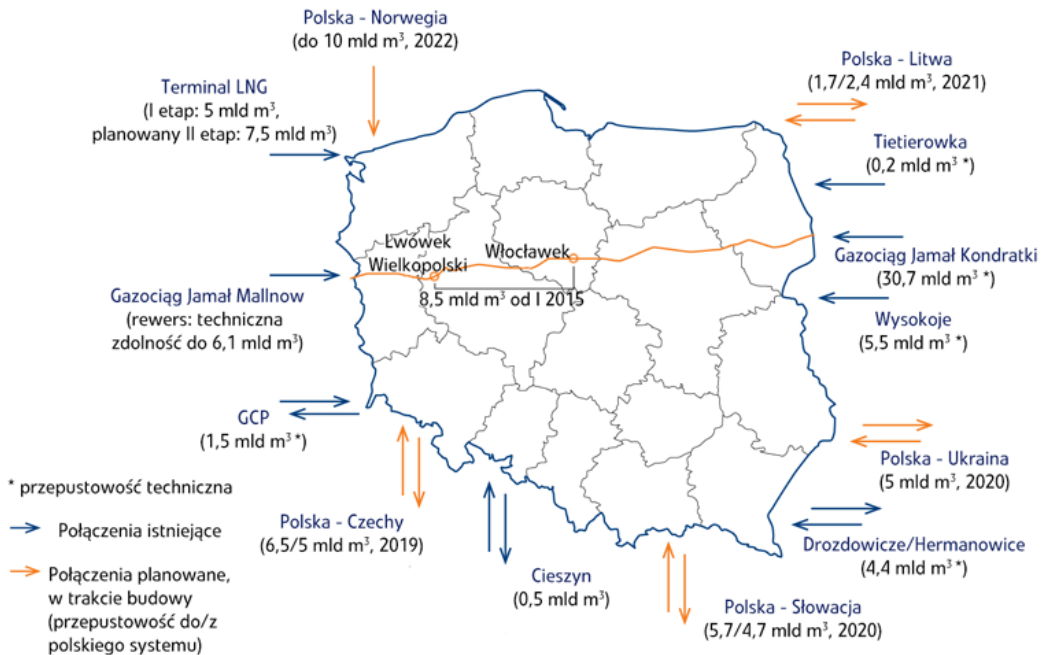
Obecnie gaz ziemny sprowadzany jest do Polski w następujący sposób:

a. postaci gazowej – systemem połączeń transgranicznych lub z gazociągu tranzytowego Yamał – Europa Zachodnia:

b. W postaci skroplonej – przede wszystkim wykorzystując terminal regazyfikacyjny skroplonego gazu ziemnego w Świnoujściu do którego LNG (skroplony gaz ziemny – liquefied natural gas) dostarczany jest drogą morską za pomocą specjalistycznej floty statków transportowych

Poniżej mapa obrazująca możliwości importu / eksportu gazu ziemnego w postaci gazowej oraz skroplonej do/z Polski z zgodnie z mapą przedstawioną w Raporcie Rocznym z 2017 roku Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa Spółka Akcyjna.

Rys. 2 Aktualne oraz planowane transgraniczne punkty wejścia do systemu przesyłowego o znaczeniu strategicznym



W roku 2018 – zgodnie z Charakterystyką Rynku Paliw Gazowych za rok 2018 opublikowaną przez URE na rynek Polski wpłynęło 163,5 TWh gazu ziemnego z zagranicy (import) – co daje około 14,9 mld metrów sześciennych gazu ziemnego w przeliczeniu na gaz ziemny wysokometanowy warunkach normalnych oraz 42,4 TWh gazu ziemnego z wydobycia krajowego – co daje około 3,8 mld metrów sześciennych wysokometanowego gazu ziemnego w warunkach normalnych. Czyli w sumie do na rynek Polski wpłynęło około 19,7 mld metrów sześciennych gazu ziemnego. W tym w postaci skroplonej około 38,8 TWh (około 3,5 mld normalnych metrów sześciennych gazu ziemnego w warunkach normalnych), z czego około 0,4 TWh zostało sprzedane do odbiorców końcowych w postaci skroplonej wyłącznie przez sprzedawców niezależnych od PGNiG SA

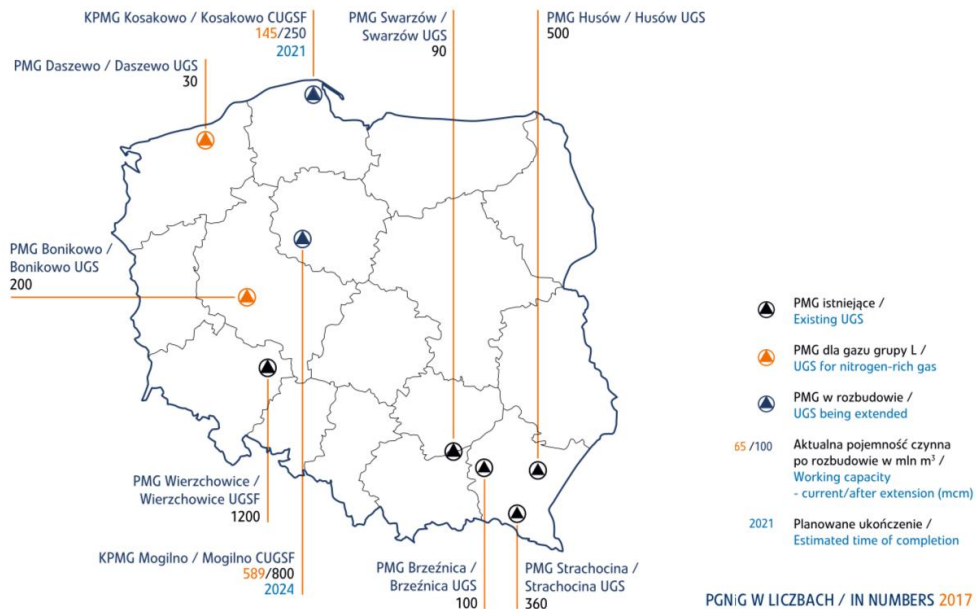
Maksymalizacja ilości, rodzajów i przepustowości połączeń transgranicznych, szczególnie biorąc pod uwagę fakt, że zasoby krajowe gazu ziemnego nie są w stanie pokryć zapotrzebowania na to paliwo, jest bez wątpienia warunkiem koniecznym do zapewnienia bezpieczeństwa dostaw gazu. Nie jest oczywiście warunkiem wystarczającym – konieczne jest również zapewnienie odpowiedniej krajowej infrastruktury umożliwiającej transport gazu ziemnego oraz stosownej infrastruktury służącej do magazynowania tego surowca.

Magazynowanie gazu ziemnego i świadczenie usługi magazynowej w kraju

Podmiotem odpowiedzialnym za system magazynowania gazu ziemnego w Polsce jest GSP - Gas Storage Poland spółka z ograniczoną odpowiedzialnością (dawniej OSM - Operator Systemu Magazynowego) jest to spółka, której stuprocentowym właścicielem jest Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. Gas Storage Poland jest operatorem siedmiu Podziemnych Magazynów Gazu ziemnego natomiast właścicielem całej infrastruktury magazynowej jest Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo SA. W Polsce obecnie operator systemu magazynowego świadczy usługę magazynowania gazu ziemnego na siedmiu podziemnych magazynach gazu ziemnego, których to właścicielem jest Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo SA. O łącznej pojemności czynnej około 3 mld metrów sześciennych gazu ziemnego. Są to następujące magazyny gazu ziemnego: PMG Wierzchowice, PMG Husów, PMG Strachocina, PMG Swarzędz i PMG Brzeźnica, KPMG Mogilno oraz KPMG Kosakowo.

Dodatkowo PGNiG SA jest właścicielem dwóch podziemnych magazynów zaazotowanego gazu ziemnego PMG Daszewo i PMG Bonikowo, na której to infrastrukturze nie jest udostępniana usługa magazynowania zaazotowanego gazu ziemnego.

Poniżej przedstawiono mapę podziemnych magazynów gazu w Polsce zgodnie z Mapą przedstawioną na stronie internetowej Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa – PGNiG w liczbach 2017



**Rys. nr 3 Mapa podziemnych magazynów gazu
Tranzyt i przesył gazu ziemnego systemem gazociągów przesyłowych w
Polsce oraz system gazociągów tranzytowych oraz świadczenie usługi
przesyłowej**

W Polsce podmiotem odpowiedzialnym za przesył gazu ziemnego jest Operator Systemu Przesyłowego - OGP Gaz System. Zgodnie z Prawem Energetycznym jest to jedyny podmiot gospodarczy, który ma w swoich kompetencjach usługę przesyłu gazu ziemnego. Operator Systemu Przesyłowego OGP Gaz System jest właścicielem systemu gazociągów przesyłowych w Polsce. OGP Gaz System jest spółką w 100 % kontrolowaną przez Skarb Państwa.

Przez Polskę przebiega też gazociąg tranzytowy Yamał - Europa Zachodnia, którego właścicielem (polskiego odcinka) jest spółka Europolgaz SA natomiast operatorem tego gazociągu jest operator systemu przesyłowego OGP Gaz System.

Europolgaz SA jest spółką kontrolowaną przez PGNiG SA oraz Gazprom.

Poniżej na rysunku nr. 4 przedstawiono zgodnie z prezentacją na stronie internetowej OGP Gaz System mapę systemu przesyłowego Polski. Na rysunku nr 2. Został wcześniej przedstawiony gazociąg jamalski.

gospodarczą Polski a efektywny transport surowców naturalnych jest podstawowym elementem zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego Polski i warunkiem zapewnienia zrównoważonego rozwoju Polski. Z uwagi na fakt, że Polska nie dysponuje zasobami gazu ziemnego, które mogłyby pokryć zapotrzebowanie wszystkich odbiorców końcowych konieczne jest importowanie tego surowca energetycznego. W ciągu ostatnich lat podjęto szereg działań związanych z rozbudową infrastruktury mających na celu umożliwienie dostaw gazu ziemnego do Polski z różnych kierunków w tym również drogą morską w postaci skroplonej. Rozbudowa infrastruktury przesyłowej, magazynowej, połączeń transgranicznych oraz infrastruktury umożliwiającej dostawę LNG jest obok wzrostu wydobycia krajowego podstawowym czynnikiem, który ma bezpośredni wpływ na poziom bezpieczeństwa dostaw zarówno techniczny jak i handlowy.

Bibliografia:

- Urząd Regulacji Energetyki Charakterystyka rynku paliw gazowych 2017 r. - <http://www.ure.gov.pl/pl/paliwa-gazowe/charakterystyka-ryнку/7563,2017.html>
- Urząd Regulacji Energetyki Charakterystyka rynku paliw gazowych 2018 r. – <http://www.ure.gov.pl/pl/paliwa-gazowe/charakterystyka-ryнку/8282,2018.html>
- Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo Spółka Akcyjna - Raport Roczny 2017 <http://pgnig.pl/documents/10184/2443425/PGiNG-RAPORT-ROCNZY-2017.pdf/72afde35-aaea-4155-aa93-fdd813d71c42>
- Ministerstwo Środowiska - [3] – Biuletyn Informacji Publicznej Ministerstwa Środowiska styczeń 2019 <https://bip.mos.gov.pl/koncesje-geologiczne/granice-koncesji-shapefile/rok-2018/szczegoly/news/styczen-2019/>
- Polskie Wydawnictwo Naukowe - Internetowa encyklopedia PWN, Wydawnictwo Naukowe PWN, ul. G. Daimlera 2, 02-460 WARSZAWA <https://encyklopedia.pwn.pl/szukaj/logistyka.html>
- Polskie Wydawnictwo Naukowe - Internetowy słownik języka polskiego na podstawie Słownika 100 tysięcy potrzebnych słów pod red. J. Bralczyka, wyd. I, Warszawa 2005. Aktualizacja wersji on-line (modyfikacja istniejących haseł + hasła nowe) – Lidia Drabik Wydawnictwo Naukowe PWN ul. G. Daimlera 2, 02-460 WARSZAWA <https://sjp.pwn.pl/szukaj/logistyka.html>
- Michał Jarosławski, Jakub Żuchowicki, Tomasz Blacharski - Gazyfikacja przy wykorzystaniu technologii LNG, Rynek Ciepła, Rynek Gazu 2016, Rynek Energii ul. Bieszczadzka 6, 20-722 Lublin
- Żuchowicki Jakub – „Bezpieczeństwo energetyczne Polski – gaz ziemny” Przedsiębiorczość I Zarządzanie Tom Xv, Zeszyt 5, Część II Bezpieczeństwo przedsiębiorstwa w systemie gospodarczym Redakcja Sylwia Wojciechowska-Filipek, Łódź - Warszawa 2014 Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk ul. Kilińskiego 109, 90-011 Łódź

- Żuchowicki Antoni Waldemar, Żuchowicki Jakub „Systemy sieci gazowych”, Monografia Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2011
- Lelonek Tomasz., Żuchowicki Jakub, „CNG – nowy sposób morskich dostaw gazu ziemnego” X Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Kompleksowe i Szczegółowe Problemy Inżynierii Środowiska. Koszalin – Darłówko 2011
- Żuchowicki Antoni Waldemar, Żuchowicki Jakub „Wybrane problemy zaopatrzenia w gaz ziemny jednostek osadniczych na terenie Polski” VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Kompleksowe i Szczegółowe Problemy Inżynierii Środowiska. Koszalin – Darłówko 2009
- 2009 Jakub Żuchowicki Politechnika Koszalińska, Praca Doktorska pod tytułem: *Problemy zaopatrzenia w gaz ziemny jednostek osadniczych na terenie Polski*
- PGNiG w liczbach 2017 <https://pgnig.pl/documents/10184/2443425/PGNiG-w-liczbach-2017.pdf/57ea4e3e-a573-482c-bea1-0d4f3aafb4a3>
- Strona internetowa OGP Gaz System – mapy systemu przesyłowego <https://www.gaz-system.pl/strefa-klienta/system-przesylowy/mapa-systemu-przesylowego/>
- PSG – strona internetowa <https://www.psgaz.pl/informacje-o-spolce>