

Analiza uwarunkowań rozwoju elektrowni i elektrociepłowni gazowych i gazowo-parowych

Autor: Agnieszka Kaczmarek - Politechnika Gdańska, Katedra Elektroenergetyki

(„Energetyka” – czerwiec 2010)

Układy gazowe i gazowo-parowe coraz liczniej pojawiają się jako rozwiązania w nowo budowanych elektrowniach i elektrociepłowniach w Europie i na świecie. Z roku na rok wzrasta ilość energii elektrycznej oraz ciepła wytworzonych z gazu. W polskim systemie elektroenergetycznym układy gazowo-parowe mają już swoje miejsce, ciągle jednak nie stanowią powszechnie rozważanego rozwiązania technologicznego. W celu zwiększenia ilości wytwarzanej energii z gazowych źródeł należy rozszerzyć infrastrukturę gazową, tworząc strategię inwestycyjną wykorzystującą wyniki analiz uwarunkowań rozwoju układów gazowych i gazowo-parowych z uwzględnieniem aktualnej sytuacji polityczno—gospodarczej, jak również aspektów ekonomicznych i ekologicznych. Wprowadzanie nowych technologii gazowych i gazowo-parowych może stanowić uzupełnienie dla starzejących się węglowych źródeł wytwarzania oraz rezerwę mocy, podnosząc tym samym krajowe bezpieczeństwo energetyczne.

Polska energetyka gazowa

W polskim systemie elektroenergetycznym (SEE) zainstalowanych jest około 750 MW mocy w źródłach wykorzystujących do wytwarzania energii elektrycznej gaz ziemny. Stanowi to 2,2% mocy osiągalnej w polskim systemie i jedynie 1,7% krajowej produkcji energii elektrycznej. W minionym roku zaobserwowano nieznaczny, bo 2,3-procentowy wzrost udziału produkcji energii z paliw gazowych w okresie styczeń-wrzesień 2008 roku, w stosunku do analogicznego okresu w roku 2007. Potwierdzeniem zwiększenia zainteresowania udziałem paliw gazowych w krajowej energetyce są również plany rozbudowy elektrowni, które do roku 2030 przewidują nawet 2180 MW mocy zainstalowanej w blokach gazowych, oraz 596 MW zainstalowanych w elektrociepłowniach, co łącznie stanowiłoby blisko 3000 MW nowych mocy (wg danych URE).

Wiodącym przedsiębiorstwem w polskim sektorze gazownictwa jest grupa kapitałowa *Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. (PGNIG S.A.)*, która prowadzi wszystkie rodzaje działalności występujące w krajowej strukturze sektora gazowniczego: działalność poszukiwawczo-wydobywczą (blisko 100% w krajowym wydobywaniu), wytwarzanie i przesył (99% udziałów rynkowych), dystrybucję (98% w sprzedaży gazu odbiorcom indywidualnym) oraz obrót gazu. Ponadto decyzją Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki z dnia 31 grudnia 2008 roku nr DPE-47-89(6)/652/2008/MW [11] *Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo* pełni funkcję Operatora Systemu Magazynowania paliw gazowych. Grupa posiada 100% udziału rynku w magazynowaniu gazu i jest jedynym przedsiębiorstwem, które zgodnie z obowiązującym prawem energetycznym, zajmując się obrotem gazu ziemnego poza granicami kraju, jest w stanie wypełnić zobowiązania do utrzymywania odpowiednich zapasów surowca w odniesieniu do ilości planowanego importu. Zestawienie krajowych magazynów gazu przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Zestawienie krajowych magazynów gazu wg [3]

Nazwa	Rodzaj	Pojemność czynna, w mln m ³	Ilość gazu pobrana z magazynu, w mln m ³	Ilość gazu zatłoczona do magazynu, w mln m ³	Stan na 31.12.2007, w mln m ³
Wierzchowice	sczerpane złoża gazu	575,00	542,10	500,72	374,99
Brzeźnica	sczerpane złoża gazu	65,00	76,87	47,31	32,44
Starachocina	sczerpane złoża gazu	150,00	153,91	101,51	80,24
Swarzów	sczerpane złoża gazu	90,00	65,23	37,01	53,76
Husów	sczerpane złoża gazu	400,00	416,94	327,58	284,53
Mogilno	kawerny solne	380,17	260,38	229,02	340,18
Razem		1660,17	1515,42	1243,15	1166,14

Na polskim rynku gazu oprócz dominującego podmiotu, jakim jest *PGNiG S.A.*, działa jeszcze około 30 innych niedużych i niezależnych podmiotów zajmujących się dystrybucją i sprzedażą gazu, z których największe znaczenie mają: *Media-Odra-Warta*, *GEN GazEnergia S.A.*, *Gaz Technologia i Energia Sp. z o.o.*, *KRI Sp. z o.o.* W zakresie wydobywania gazu ziemnego w Polsce, poza *PGNiG S.A.*, działalność taką prowadzą firmy: *Petrobaltic S.A.*, mający wyłączną koncesję na poszukiwania i eksploatację złóż węglowodorów na polskim obszarze morskim, obejmującym ok. 30 tys. km², *EuroGas Polska Sp. z o.o.*, *FX Energy Polano Sp. z o.o.*, *RWE Dea Polska Oil Sp. z o.o.*, *CalEnergy Gas Polska Sp. z o.o.*, *CalEnergy Gas Polska Sp. z o.o.* oraz *Energia Zachód Sp. z o.o.*

Tabela 2

Prognoza zapotrzebowania na energię z gazu ziemnego [6]

Lata	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Planowane zużycie energii z gazu ziemnego, PJ	417,7	454196000	470956000	488135000	533806000	559365000
Wzrost od roku bazowego (2005 = 100%)	100,00	108,73	112,74	116,75	127,78	133,90
Ogólna prognoza zużycia energii, PJ	2894,9	2894871000	3043616000	3218339000	3500326000	3737899000
Udział gazu ziemnego w ogólnym zużyciu energii, w %	16,10	15,69	15,47	15,17	15,25	14,96

Badania nad problematyką racjonalizacji bazy paliwowej w zakresie „właściwego” doboru nośników i wpływu unowocześniania energetyki na inne segmenty gospodarki, zarówno w kraju jak i zagranicą, są już prowadzone od pewnego czasu. Wiadomo jednak, że gaz będzie odgrywał coraz ważniejszą rolę w krajowej energetyce, o czym świadczyć może m.in. prognoza zapotrzebowania na energię z gazu ziemnego zamieszczona w biuletynie Urzędu Regulacji Energetyki [6], przedstawiona w tabeli 2.

Krajowe obiekty pracujące na paliwie gazowym

W Krajowym Systemie Elektroenergetycznym energia jest wytwarzana w źródłach gazowych o mocy zainstalowanej ok. 750 MW. Wśród nich znajdują się m.in.: *Elektrociepłownia Gorzów, Elektrociepłownia Rzeszów, Elektrociepłownia Lublin Wrotków, Elektrociepłownia Zielona Góra, Elektrociepłownia Nowa Sarzyna, Elektrociepłownia Władysławowo, Elektrociepłownia Siedlce.*

Polska Grupa Energetyczna wytwarza energię w blokach gazowo-parowych na obiektach: *Elektrociepłownia Gorzów, Elektrociepłownia Lublin Wrotków oraz Elektrociepłownia Rzeszów.*

*Elektrociepłownia Gorzów, jako pierwsza krajowa elektrociepłownia, rozpoczęła wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w zespole gazowo-parowym. W 1999 roku oddano do eksploatacji turbozespół gazowy GT8C, który wraz z kotłem odzysknicowym, turbinami DDM-55 i 3P6-6 oraz niezbędnymi urządzeniami pomocniczymi z bloku ECI dysponuje mocą elektryczną na poziomie 65,5 MW oraz mocą cieplną 112 MJ/s. Wytworzone ciepło trafia do lokalnych zakładów produkcyjnych oraz za pomocą *Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Gorzów Sp. z o. o.* do odbiorców komunalnych. W roku 2008 *Elektrociepłownia* wytworzyła 1783 TJ ciepła, z czego 73% wyprodukowano w opisanym powyżej bloku gazowo-parowym, a jedynie 23% w bloku węglowym ECH. Podobnie wyglądają proporcje wytworzonej energii elektrycznej. W 2008 roku w bloku gazowo-parowym BGP wyprodukowano energię elektryczną w ilości 601,5 GWh, z czego 77% wytworzonej ogólnej energii elektrycznej powstało w procesie skojarzonym. Gaz ziemny w *Elektrociepłowni Gorzów* stanowił w 55,5% nośnik energii pierwotnej.*

Elektrociepłownia Rzeszów od 2003 roku wytwarza energię elektryczną oraz ciepło w bloku gazowo-parowym BGP 100, który zaspokaja całkowite zapotrzebowanie miasta Rzeszów na ciepłą wodę użytkową w okresie letnim oraz około 65% zapotrzebowania na ciepło w skali roku. Ponadto blok gazowo-parowy pokrywa całkowite zapotrzebowanie na energię elektryczną Rzeszowa. Blok BGP 100 dysponuje mocą elektryczną na poziomie 101 MW oraz cieplną 76,3 MJ/s, tym samym stanowi podstawową jednostkę wytwórczą elektrociepłowni. Produkcja energii elektrycznej brutto obiektu w 2007 roku wynosiła 496,8 GWh, zaś ciepła 1853 TJ.

Elektrociepłownia Lublin -Wrotków, podobnie jak Elektrociepłownia Rzeszów, wykorzystuje blok parowo-gazowy jako podstawową jednostkę wytwórczą, która produkując w skojarzeniu ciepło i energię elektryczną z gazu ziemnego wysokometanowego pokrywa lokalne zapotrzebowanie na oba nośniki. W okresie grzewczym, przy szczytowym zapotrzebowaniu, kotły wodne są załączane do pracy jako urządzenia pomocnicze. Blok gazowo-parowy BGP dysponuje mocą elektryczną na poziomie 235 MW oraz mocą cieplną 150 MJ/s. W roku 2007 obiekt wytworzył 984,6 GWh oraz 3225 TJ ciepła.

Elektrociepłownia Zielona Góra jest największym wytwórcą energii na ziemi lubuskiej. Od 2004 roku produkuje energię elektryczną i ciepło w skojarzeniu, korzystając z lokalnych złóż gazu Kościan-Brońsko. *Elektrociepłownia Zielona Góra* jest jedynym dostawcą ciepła dla miasta, a dzięki nowoczesnemu blokowi gazowo-parowemu zaspokaja potrzeby komunalne Zielonej Góry w zakresie ciepła poza okresem grzewczym. Dysponuje 190 MW zainstalowanej mocy elektrycznej oraz 95 MJ/s mocy cieplnej. W okresie grzewczym blok BGP współpracuje z blokiem węglowym jako rezerwowym. W roku 2008 *EC Zielona Góra*

wytworzyła w bloku gazowo-parowym 1154 GWh energii elektrycznej, z czego 528 GWh w wysokosprawnej kogeneracji. Produkcja ciepła w roku 2008 wyniosła 4799 TJ.

Eksploatację bloku gazowego w *Elektrociepłowni Nowa Sarzyna* rozpoczęto w 2000 roku. Obiekt wytwarza energię wykorzystując gaz ziemny wysokometanowy. Elektrociepłownia wyposażona jest w: dwa kotły energetyczne parowe odzysknicowe o łącznej mocy 140 MW przy jednoczesnej pracy obu kotłów, trzy turbozespoły oraz 5 olejowo-gazowych kotłów ciepłowniczych.

Dwupaliwowe kotły zastosowano, aby w przypadku postoju elektrociepłowni zapewnić pełną dyspozycyjność dostawy ciepła do *Zakładów Chemicznych Organika-Sarzyna*. Olej wykorzystywany jest jako paliwo rezerwowe.

Elektrociepłownia Gazowa Siedlce wytwarza energię od 2002 roku w bloku gazowym z mocą cieplną 22,4 MJ/s oraz elektryczną na poziomie 14,6 MW. Elektrociepłownia jest wyposażona w kotły odzyskowe firmy *Alstom* oraz dwie turbiny *Solar Taurus*, które pracują w skojarzeniu z mocą cieplną wynoszącą 23 MJ/s.

Tabela 3 przedstawia zestawienie mocy opisanych powyżej obiektów.

Tabela 3
Zestawienie krajowych obiektów gazowych o mocy >10 MW

Nazwa obiektu	Rodzaj bloku	Moc elektryczna, MW	Moc cieplna, MJ/s	Rok uruchomienia
	BGP	235	150	2002
<i>Elektrociepłownia Zielona Góra</i>	BGP	190	95	2004
<i>Elektrociepłownia Gorzów</i>	BGP	65,5	112	1999
<i>Elektrociepłownia Rzeszów</i>	BGP100	101	76	2003
<i>Elektrociepłownia Nowa Sarzyna</i>	BG	116	70	2000
<i>Elektrociepłownia Siedlce</i>	BG	22,4	14,6	2002
<i>Elektrociepłownia Władysławowo</i>	BG	11	18	2002

Instalacje energetyczne zasilane gazem ziemnym występują m.in. w: *Elektrowni Szczecin* (BGP), *Elektrociepłowni Opole*, *Zakładzie Chemicznym Widzów*, *Zakładach Polar*, *Elektrociepłowni Zakrzów* czy *Elektrociepłowni Władysławowo*.

W planach są kolejne obiekty, m.in. elektrownia gazowa grupy *Tauron Polska Energia* w Stalowej Woli o mocy 400 MW i rocznym zapotrzebowaniu na gaz na poziomie 500 mln m³. Budowa ma się rozpocząć już w przyszłym roku, a zakończyć w 2013. Będzie to wówczas największy krajowy blok gazowy.

Bezpieczeństwo dostaw gazu

Bezpieczeństwo dostaw gazu do obiektów wytwarzających energię elektryczną i ciepło w blokach gazowych oraz gazowo-parowych stanowi znaczący aspekt decydujący o możliwościach rozwoju energetyki opartej na gazie. Stabilność i ciągłość dostaw umożliwia planowanie wytwarzania energii z gazu. Ponadto pozwala na zróżnicowanie źródeł energii, co podnosi poziom bezpieczeństwa energetycznego.

Podstawowym paliwem dla bloków gazowych i gazowo-parowych jest gaz wysokometanowy. Krajowe zasoby nie zaspokajają potrzeb energetycznych kraju, dlatego korzysta się z gazu importowanego, głównie rosyjskiego. Paliwo gazowe o objętości 300 mln m³ na dobę dostarczane jest nitką gazociągu przechodzącą przez terytorium Ukrainy. Do naszego kraju jest wysyłane do punktu zdawczo-odbiorczego w Drozdowiczach, gdzie dzienny przepływ gazu wynosi 7 milionów m³.

W celu zapewnienia dostaw, zgodnie z ustawą z dnia 16 lutego 2007 roku o zapasach ropy naftowej, produktów naftowych i gazu ziemnego oraz zasadach postępowania w sytuacjach zagrożenia bezpieczeństwa paliwowego państwa i zakłóceń na rynku naftowym, nakłada się wymogi magazynowania paliwa gazowego, co może doprowadzić do osłabienia bezpieczeństwa przez konieczność znacznych rezerw. Wymogi magazynowania ograniczają możliwości dokonywania inwestycji na rynku gazu. Sprawdzonej alternatywą jest tworzenie elastycznej struktury dostaw. Rozwiązanie to zostało wypróbowane już w sytuacji kryzysowej, kiedy to w 2006 roku Rosjanie zablokowali dostawy ze Wschodu, a ponadto miał miejsce pożar w rafinerii w Możejkach, co uniemożliwiło dostawy z obu kierunków. Mimo to odbiorcy nie odczuli skutków wspomnianych wydarzeń, gdyż gaz w tym czasie był dostarczany drogą morską do Gdańska.

Wykorzystanie krajowego gazu, którego, jak wskazują ostatnie doniesienia, kolejne złoża odkryto, przy realizacji kolejnych inwestycji budowy bloków gazowo-parowych mogłoby stanowić alternatywę dla gazu importowanego, co dodatkowo zwiększyłoby bezpieczeństwo dostaw.

Rozbudowa infrastruktury gazowej

Ze względu na liczne zalety gazu jako paliwa, firmy podejmują inwestycje związane z rozbudową infrastruktury gazowej w kraju. Potwierdzeniem powyższego jest m.in. rozbudowa sieci gazociągów należących do firmy *CP Energia*, która w roku 2008 zwiększyła długość sieci dystrybucyjnej z 205 km do ponad 300 km. Planowane są kolejne gazociągi, które będą podłączane do sieci Gaz-Systemu. Firma planuje rozbudowę o kolejną fabrykę, która umożliwiłaby skraplanie gazu na poziomie 46 mln m³ rocznie. Obecnie *CP Energia* skrapla 10 mln m³ gazu rocznie.

Podejmowane są inwestycje w gazociągi, np. Gazociąg Nord Stream, tzw. Gazociąg Północny, który ma składać się z dwóch nitek o przepustowości 27,5 miliarda m³ gazu rocznie każda. Początek nitki zlokalizowany jest na brzegu Zatoki Portowaja koło Wyborga (rejon Petersburga), zaś koniec w Greifswaldzie (okolica granicy polsko-niemieckiej). Ponadto magistrala ma liczyć 1189 km długości. Z powodu protestów ekologicznych Finlandii i Estonii w zawieszeniu jest obecnie odcinek morski gazociągu.

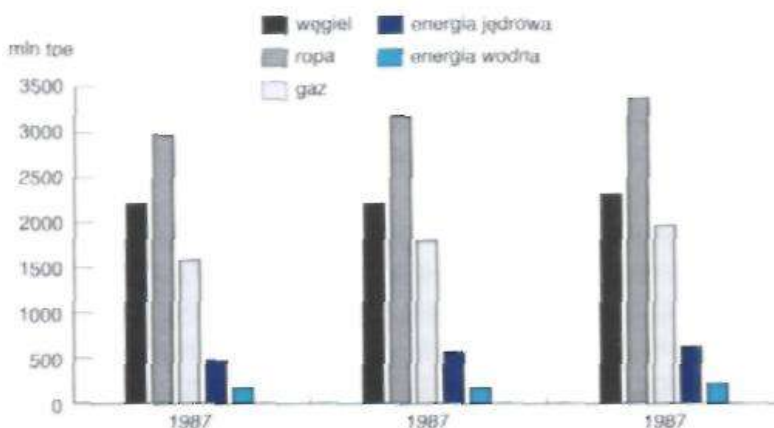
Wśród krajowych inwestycji warto wspomnieć o budowie terminalu LNG w Świnoujściu pod kontrolą Gaz -Systemu, która dzięki sierpniowej uchwale rządu w wymienionej sprawie stanowi krok ku umocnieniu krajowego bezpieczeństwa dostaw gazu. Terminal umożliwi odbieranie 2.5 mld m³ gazu ziemnego rocznie. Przewidywane zakończenie terminalu to rok 2014.

Grupa PGNiG jako lider na polskim rynku gazu planuje do 2015 roku przeznaczyć około 25 mld zł na inwestycje w celu zwiększenia krajowego bezpieczeństwa energetycznego dostaw gazu poprzez wzrost jego wydobywania, poszukiwanie nowych złóż w kraju i za granicą, rozbudowę sieci gazociągowej o nowe nitki, jak również zwiększenie pojemności zbiorników magazynowania gazu. Ponadto bierze udział w projektach uniezależniających Polskę od rosyjskiego gazu.

Baltic Pipe to do niedawna jeden z kluczowych projektów grupy PGNiG, który miał przyczynić się do utworzenia nowej drogi transportu gazu. Baltic Pipe to dwukierunkowe połączenie Danii z Polską w rejonie Niechorza, które umożliwiłoby pozyskanie gazu z Norweskiego Szelfu Kontynentalnego. Jednak przy założeniu przyszłych dostaw gazu z Kataru do gazoportu w Świnoujściu i poprzez Baltic Pipe, przy braku możliwości rezygnacji z kontraktów z Rosją uzyskano by nadmiar gazu. Stąd projekt Baltic Pipe został chwilowo zawieszony.

Zalety elektrowni gazowych

Elektrownie gazowe do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystują gaz ziemny. Obiekty wykonane są z wykorzystaniem najnowszych technologii. Są łatwiejsze w realizacji (cykl inwestycyjny trwa ok. 4 lat od idei projektu do jego zakończenia) i charakteryzują się niższymi nakładami inwestycyjnymi w odniesieniu do alternatywnych klasycznych obiektów elektroenergetycznych. Elektrociepłownie gazowe i gazowo-parowe charakteryzują się mniejszym obciążeniem środowiska oraz wyższą (niż układy klasyczne) sprawnością, a co za tym idzie posiadają mniej wymagające układy chłodzenia. Ponadto gaz jest czystym nośnikiem energii, zanieczyszcza atmosferę w znacznie mniejszym stopniu niż paliwa stałe. Gaz znacznie łatwiej się rozprzodza i magazynuje niż paliwo stałe. Ograniczone jest również oddziaływanie związane z zagospodarowaniem odpadów.



Rys. 1. Zużycie energii w świecie z uwzględnieniem poszczególnych surowców energetycznych wg [7]

Potwierdzeniem wspomnianych powyżej zalet jest zestawienie zużycia energii w świecie z uwzględnieniem poszczególnych surowców, przedstawione na rysunku 1.

Z wykresu przedstawionego na rysunku 1 wynika, iż następuje wzrost zużycia energii, przy czym ogólny wzrost nośników energii na przestrzeni pokazanych 10 lat wynosi dla węgla 2,1 %; 11,8% dla ropy naftowej, a 19,1 % dla gazu.

Mimo że gaz nie stanowi głównego ani nawet znacznego źródła energii w Polsce, to krajowy rynek gazu posiada wiele atutów, do których niewątpliwie należy zaliczyć:

- wysoki poziom stosowanych technologii w wydobyciu, transporcie oraz dystrybucji gazu,
- wykwalifikowane technicznie kadry,
- dogodne położenie tranzytowe Polski,
- rozbudowa podziemnych magazynów gazu,
- perspektywy na restrukturyzację i reorganizację *PGNiG*.

Podsumowanie

Przytoczone w artykule zalety układów gazowych oraz gazowo-parowych potwierdzają, że opisywane układy stanowią konkurencyjne rozwiązanie dla technologii jądrowych, o których coraz częściej wspomina się jako o zabezpieczeniu krajowego systemu elektroenergetycznego przy założeniu określonej ceny paliwa. Biorąc pod uwagę unijne wymagania w zakresie wzrostu produkcji energii elektrycznej z niestabilnych źródeł odnawialnych, jakimi są m.in. farmy wiatrowe oraz czas inwestycji w bloki jądrowe w Polsce, konieczne będą inwestycje w źródła energii, które zabezpieczą płynność zaopatrzenia w energię. Układy gazowo-parowe mogą zapewnić dyspozycyjność dostaw energii w każdym momencie oraz posiadają zdolności regulacyjne w krajowym systemie elektroenergetycznym. Warto wspomnieć, iż Polska energetyka posiada już pewne doświadczenia w zakresie wytwarzania energii elektrycznej i ciepła z gazu. Niewątpliwie brak wystarczających krajowych zasobów gazu do pokrycia zapotrzebowania na paliwo dużych bloków systemowych powoduje uzależnienie od gazu importowanego, co może skutkować niestabilną ceną nośnika, a tym samym mieć wpływ na bezpieczeństwo dostaw.

LITERATURA

[1] Dyrektywa Rady nr 91 /296/EWG z dnia 31 maja 1991 r. w sprawie przesyłu gazu ziemnego poprzez sieci, RADA WSPÓLNOT EUROPEJSKICH

[2] Ustawa z dnia 16 lutego 2007 r. o zapasach ropy naftowej, produktów naftowych i gazu ziemnego oraz zasadach postępowania w sytuacjach zagrożenia paliwowego państwa i zakłóceń na rynku naftowym. Dz. U. ...

[3] B. Zaporowski, Efektywność ekonomiczna elektrociepłowni opalanych gazem ziemnym, *Rynek Energii* 2009, nr 3

- [4] Kotowicz J., Elektrownie gazowo -parowe, Kaprint, Lublin 2008
- [5] Elektrownie i elektrociepłownie parowe, gazowe i gazowo -parowe. Energetyka, Zeszyt tematyczny nr XV, Poznań-Kierz 2007
- [6] Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki, 2008 i 2009
- [7] Malinowski D.: Baltic Pipe -rura w zamrożeniu, portal internetowy wnp.pl|Gaz, 17 czerwca 2009
- [8] Analiza konkurencyjności gazu względem innych paliw i nośników energii Wypowiedź prof. dr hab. inż. Stanisława Rychlickiego i prof. dr hab. inż. Jakuba Siemka z Akademii Górniczo-Hutniczej, Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu -Kraków. Rzeczpospolita, 11 kwietnia 2000
- [9] Portale internetowe: www.wnp.pl oraz pb.pl puls biznesu, lipiec 2009: www.cire.pl www.ecg.com.pl,
- [10] Rosną inwestycje w elektrownie gazowe, portal egospodarka.pl, 29 grudnia 2008
- [11] Portal internetowy www.ure.gov.pl