

Józef Kuropka

## **GAZ ZIEMNY JAKO PALIWO EKOLOGICZNE SZANSĄ POPRAWY STANU ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA W MIASTACH**

Omówiono światowe i krajowe zapotrzebowanie na gaz, jego prognozy do 2020 r. oraz rozwój krajowego gazownictwa w perspektywie przystąpienia do Unii Europejskiej. Wskazano na proekologiczne aspekty użytkowania gazu oraz atrakcyjność ekologiczną budowy bloków gazowo-parowych w istniejących elektrociepłowniach.

### **Polityka ekologiczna państwa**

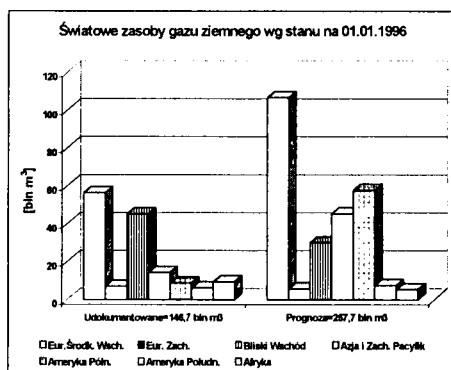
Sektor paliwowo-energetyczny jest, jak wiadomo, jednym z działów gospodarki narodowej o największym negatywnym wpływie na środowisko naturalne. Z tego względu wszystkie działania w tej dziedzinie muszą uwzględniać potencjalne skutki dla środowiska. Muszą być również zgodne z priorytetami ekologicznymi państwa<sup>1</sup>. Oznacza to nie tylko instalowanie urządzeń ochronnych, lecz przede wszystkim takie kształtowanie rozwoju, by zminimalizować negatywne oddziaływanie przemysłu paliwowo-energetycznego na środowisko. Efektem tej polityki jest m.in. zwiększenie efektywności użytkowania energii i stopniowa zamiana nośników energii na mniej szkodliwe ekologicznie, takich jak gaz ziemny. Światowe zasoby gazu ziemnego według stanu na 01.01.1996 r. przedstawiono na rys. 1<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> J. Tokarzewski, *Perspektywy dostaw gazu ziemnego do odbiorców w Polsce*, „Rzeczpospolita”, 16.03.1999.

<sup>2</sup> Informacje z Agencji Rynku Energii, 1999/2002.

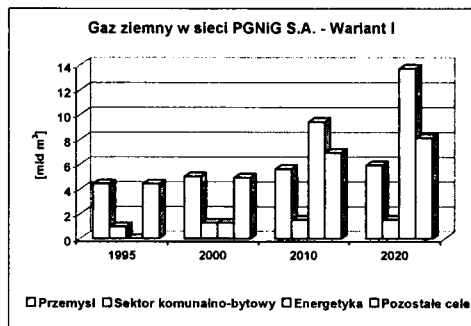
Rys. 1. Światowe zasoby gazu ziemnego



Opracowanie własne na podstawie: J. Tokarzewski, *Perspektywy dostaw gazu ziemnego w Polsce*, „Rzeczpospolita”, 16.03.1999.

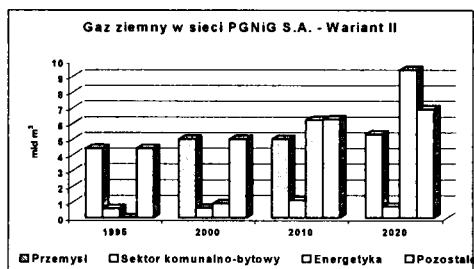
Opracowane w 1998 r. przez Międzynarodową Unię Gazowniczą prognozy zapotrzebowania gazu na świecie, przedstawione na rys. 2, przewidują wzrost zużycia gazu do 3,2 bln m sześciennych w 2010 r. i do 3,7 bln m sześciennych w 2020 r. Zakłada się, że popyt na gaz ziemny do produkcji energii elektrycznej wzrośnie z 0,6 bln m sześciennych w 1995 r. do 1,0 bln w 2010 r. i 1,2 bln w 2020 r.

Rys. 2. Prognoza zapotrzebowania gazu w świecie



Opracowanie własne na podstawie: J. Tokarzewski, *Perspektywy dostaw...*

Rys. 3. Gaz ziemny w sieci Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa S.A. (PGNiG S.A.)



Opracowanie własne na podstawie: J. Tokarzewski, *Perspektywy dostaw...*

Według prognozy Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa S.A. (PGNiG) przewiduje się w kraju zapotrzebowanie na gaz ziemny (w zależności od dostępności środków, przy czym wariant I przedstawia prognozę dla wyższych środków), na poziomie 22 do 27 mld m sześciennych p w 2010 r., w tym 6 do 9 mld m sześciennych p dla energetyki (rys. 3)<sup>3</sup>.

Kluczowym w zakresie dostaw gazu jest budowany gazociąg tranzytowy z Rosji do Europy Zachodniej przez terytorium Polski. Umożliwi on uzyskanie dodatkowo do roku 2010 do 14 mld m sześciennych gazu rocznie<sup>4</sup>. Realizowana budowa tworzy pierwsze połączenie z systemem gazowniczym krajów Unii Europejskiej. Z przedstawionych prognoz światowych wynika, że w ciągu najbliższych trzydziestu lat paliwa węglowodorowe będą odgrywać nadal dominującą rolę w strukturze zużycia energii pierwotnej w świecie.

Największy przyrost przewiduje się w energetyce, bowiem postęp techniczny w konstrukcji turbin gazowych przyniósł nieosiągalną wcześniej sprawność 60% wykorzystania energii spalane go gazu do produkcji elektryczności i ciepła. Obecnie w świecie energetyka zużywa około 30% paliw gazowych<sup>5</sup>. W Polsce plany rozwoju gazownictwa oparte są na przewidywanym wzroście zużycia surowca w poszczególnych sektorach gospodarki. Przewiduje się rosnący popyt na gaz ziemny zarówno w sektorze komunalno-bytowym jak i w przemyśle. W zastosowaniach komunalno-bytowych przewidywania rosnącego zużycia z 5,4 mld m sześciennych

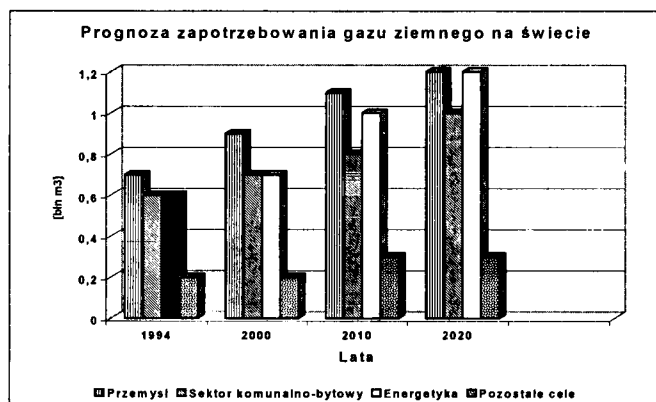
<sup>3</sup> J. Tokarzewski, *op. cit.*

<sup>4</sup> Informacje z Agencji Energii...

<sup>5</sup> Informacje z Polskich Sieci Elektroenergetycznych, 1999/2002; I. Plewicka, *Surowce energetyczne a stan arosanitary w Polsce*, „Ochrona Powietrza i Problemy Odpadów” 1998, nr 6, s. 231-235.

nych w 1996 do poziomu 9 mld w 2010 r., mają swe podstawy w planowanej gazyfikacji kolejnych obszarów Polski.

W wybranych gałęziach przemysłu szersze stosowanie gazu ziemnego towarzyszy procesom modernizacji technologicznej. Rosnące wymagania efektywności zużywania energii oraz kryteria ochrony środowiska powodują, że w perspektywie kilkunastu lat przewidywane jest znaczne zwiększenie zużycia gazu, zarówno w procesach technologicznych, jak też w energetyce. Notowane rosnące potrzeby w tym zakresie dotyczą głównie modernizacji i rekonstrukcji elektrociepłowni miejskich czy osiedlowych<sup>6</sup>. Ocenia się, że zapotrzebowanie na gaz w przemyśle i energetyce wzrośnie w 2010 r. do poziomu 11-14 mld m sześciennych<sup>7</sup>.



### Proekologiczne aspekty użytkowania gazu

Plan rozwoju gazownictwa w Polsce jest ściśle związany z problemami ekologicznymi. Nadal notuje się wysoki poziom zanieczyszczenia środowiska, spowodowany w dużym stopniu rodzajem stosowanych paliw i technologią ich spalania<sup>8</sup>.

Integracja z Unią Europejską wymagać będzie obligatoryjnego ograniczenia emitowanych zanieczyszczeń. W tej perspektywie udział gazu ziemnego jako paliwa najbardziej czystego ekologicznie w ogólnym bilansie zapotrzebowania na energię pierwotną będzie rósł. Podobnie jak to obserwujemy w krajach Unii Europejskiej celowe jest wprowadzanie w życie polityki mającej na celu stałe zwiększanie stosowania gazu ze względów ekologicznych.

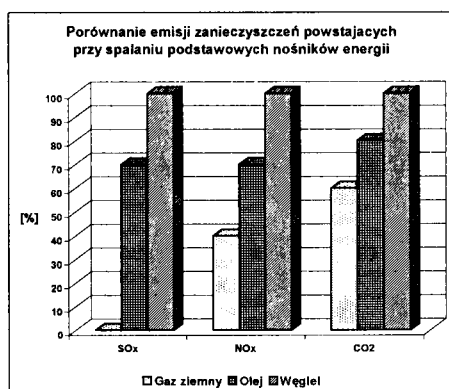
<sup>6</sup> Informacje z Polskich Sieci Elektroenergetycznych...; A. Miller, *Turbiny gazowe i układy parowo-gazowe*, Warszawa 1984.

<sup>7</sup> J. Tokarzewski, *op. cit.*; Informacje z Agencji Energii...

<sup>8</sup> M. Mołczan, *Możliwości małych elektrociepłowni opalanych gazem – na przykładzie miasta Sindelfingen*, „Ekotechnika” 1997, nr 2, s. 24-25.

Zastosowanie gazu ziemnego w indywidualnych gospodarstwach domowych jest jedną z najbardziej efektywnych metod ograniczania emisji zanieczyszczeń powietrza. Spalanie gazu ziemnego nie powoduje powstawania tlenków siarki. Zarówno emisja dwutlenku węgla, poważnej przyczyny efektu cieplarnianego, jak i emisje tlenków azotu są od 20% do 60% mniejsze, niż emisje tych związków przy spalaniu oleju czy węgla (rys. 4)<sup>9</sup>.

Rys. 4. Porównanie emisji zanieczyszczeń powstających przy spalaniu różnych nośników energii



Opracowanie własne na podstawie: I. Plewicka, *Surowce energetyczne a stan aerosanitarny w Polsce*, „Ochrona Powietrza i Problemy Odpadów” 1998, nr 6.

W regionach gęsto zamieszkanym i zabudowanym energetyka gazowa jest jedynym sposobem radykalnego zmniejszenia stanu zanieczyszczeń atmosfery i poprawy zdrowia ludności. Pozwala spełnić wymagania ochrony powietrza, które wynikają z ustawy o ochronie środowiska<sup>10</sup> oraz odpowiednich rozporządzeń<sup>11</sup>.

Również wydobywanie, magazynowanie i transport gazu ziemnego odbywa się w warunkach bardziej przyjaznych dla środowiska niż w przypadku innych paliw. Pozytywne efekty ekologiczne działania elektrowni lub elektrociepłowni zasilanych gazem w porównaniu z elektrowniami i elektrociepłowniami węglowymi wynikają z dwu przyczyn:

<sup>9</sup> *Ibidem*.

<sup>10</sup> Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 lipca 2001 r. w sprawie wprowadzania do powietrza substancji zanieczyszczających z procesów technologicznych i operacji technicznych (Dz.U., nr 87, poz. 957).

<sup>11</sup> J. Szargut, *Koszt produkcji ciepła w elektrociepłowniach parowo-gazowych*, „Gospodarka Paliwami i Energią” 1999, nr 2, s. 2-4.

- dzięki zastosowaniu gazu nie występuje emisja dwutlenku siarki i zmniejsza się emisja dwutlenku węgla oraz tlenków azotu, przypadająca na jednostkę energii chemicznej paliwa,
  - zmniejsza się zużycie energii chemicznej na jednostkę efektu użytecznego.
- Równoczesne działanie wymienionych przyczyn zapewnia wyraźne zwiększenie uzyskanych efektów ekologicznych (tab.1).

Tabela 1. Wielkość emisji podstawowych zanieczyszczeń, których można uniknąć dzięki wzrostowi zużycia gazu ziemnego w Polsce<sup>12</sup>

Sektor gospodarki	Dodatkowe zużycie gazu PJ	Wielkość emisji, tys. mg/rok		
		SO <sub>2</sub>	pyły	NO <sub>x</sub>
Gospodarka komunalna (ogrzewanie mieszkań)	21	19	13	1
Gospodarka komunalna (ogrzewanie mieszkań nowych odbiorców)	161	121	85	19
Małe ciepłownie	47	35	24	6
Handel	84	63	45	9
Przemysł	285	158	0	64
Energetyka (zasilanie istniejących elektrowni)	120	157	71	15
Energetyka (zasilanie nowych elektrowni)	360	84	12	56
Razem	1058	637	250	170

Efekty ekologiczne są szczególnie wyraźne przy rozpatrywaniu emisji dwutlenku węgla, gdyż wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> jest dla gazu znacznie mniejszy niż dla węgla. Współczynnik emisji bezpośredniej przy spalaniu węgla wynosi 98 kg CO<sub>2</sub>/GJ, podczas gdy przy spalaniu gazu ziemnego ma wartość 55 kg CO<sub>2</sub>/GJ. Wskaźnik emisji tlenków azotu dla układu węglowego można przyjąć na poziomie 250 mg/m<sup>3</sup> (0,13 kg/GJ), podczas gdy w układzie gazowo-parowym może wynosić 0,016-0,025 kg/GJ energii chemicznej<sup>13</sup>.

Analiza jednostkowych kosztów redukcji emisji zanieczyszczeń, przeprowadzona osobno w odniesieniu do kominów niskich (<100m) i wysokich (>100m), była podstawą stwierdzenia, że koszty zmniejszenia emisji metodami innymi niż zastosowanie gazu są zawsze wyższe niż koszty szkód ekologicznych powodowanych przez te emisje. W związku z tym zysk ekologiczny z zastosowania gazu w różnych sektorach polskiej gospodarki obliczono przyjmując, że jest on równy wartości szkód ekologicznych, których uniknięto dzięki zmniejszeniu emisji jako konsekwencji zastosowania gazu<sup>14</sup>.

<sup>12</sup> J. Rachwański, K. Steczko, *Zysk ekologiczny z zastosowania gazu ziemnego*, Warszawa 1995.

<sup>13</sup> J. Molenda, K. Steczko, *Ochrona środowiska w gazownictwie i wykorzystaniu gazu*, Warszawa 2000.

<sup>14</sup> *Ibidem*.

Z tabeli 2 wynika, że wysokość oszacowanego na takiej zasadzie zysku ekologicznego jest bardzo spektakularna we wszystkich sektorach. I tak na przykład w gospodarce komunalnej i mieszkaniowej wynosi od 3,5 do 5,0 \$/GJ, a w energetyce przemysłowej – od 3,5 do 4,0 \$/GJ<sup>15</sup>. Są to wartości bardzo duże, porównywalne z kosztem pozyskania gazu<sup>16</sup>.

Tabela 2. Zysk ekologiczny wynikający z zastosowania gazu w różnych sektorach polskiej gospodarki<sup>17</sup>.

Sektor gospodarki	Rodzaj zastosowania	Zysk ekologiczny związany z obniżeniem emisji, \$/GJ			Całkowity zysk ekologiczny zużycia gazu, \$/GJ
		SO <sub>2</sub>	pyły	NO <sub>x</sub>	
Gospodarka mieszkaniowa	Zamiana węgla na gaz	3	2,0-2,5	<0,1	4,5-5,0
	Nowi konsumenci	2	1,5-2,0	<0,1	3,5-4,0
Gospodarka komunalna	Małe ciepłownie	2	1,5-2,0	<0,2	3,5-4,0
	Inni odbiorcy komunalni	2	1,5-2,0	<0,2	3,5-4,0
Energetyka przemysłowa	Zamiana węgla na gaz	2	1,5-2,0	<0,2	3,5-4,0
	Zamiana oleju na gaz	1	-	<0,2	1
Energetyka zawodowa i ciepłownictwo	Zamiana węgla o zawartości 2,3% S na gaz	2	0	<0,1	2
	Zamiana węgla o zawartości 1,2% S na gaz	1	0	<0,1	1
	Zamiana węgla brunatnego o zawartości 0,6% S na gaz	1	0	<0,1	1
	Nowi odbiorcy (zamiana węgla 1,6% S na gaz)	0	<0,1	0,1	0

### Perspektywa budowy bloków gazowo-parowych w energetyce krajowej

Budowa bloków gazowo-parowych w istniejących elektrociepłowniach może być bardzo atrakcyjna, jeśli uwzględni się lokalne rynki energii elektrycznej i ciepłej. Atrakcyjność ta wynika zarówno z efektów ekonomiczno-finansowych, jak i możliwości modernizacji obiektów oraz zmniejszenia ich ujemnego wpływu na środowisko. Potrzeba modernizacji i rekonstrukcji, szczególnie elektrociepłowni miejskich uzasadniona jest:

- stanem technicznym starszych elektrociepłowni, w których część urządzeń musi być wymieniona w najbliższym czasie,
- niekorzystnym oddziaływaniem na środowisko naturalne dużych źródeł ciepła opalanych węglem w rejonach gęsto zamieszkałych,

<sup>15</sup> J. Rachwański, K. Steczko, *op. cit.*

<sup>16</sup> J. Molenda, *op. cit.*

<sup>17</sup> *Ibidem*; J. Rachwański, K. Steczko, *op. cit.*

- mniej korzystnymi warunkami ekonomicznymi produkcji energii elektrycznej i ciepłej przy istniejących rozwiązaniach technicznych elektrociepłowni.

Analitycy rynku przewidują, że rozwój gospodarczy naszego kraju wymusi wzrost mocy produkcyjnych polskiej energetyki. Do 2010 roku uruchomione zostaną elektrownie gazowe o łącznej mocy 5 GWh. Mają również powstać elektrownie szczytowe<sup>18</sup>.

Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. (PSE) szacują, że do 2020 r. powinna się zmienić struktura pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną. Dla przykładu w 1996 r. około 40% produkcji oparte było na węglu brunatnym, natomiast 39% na węglu kamiennym. W 2020 r. udział ten ma spaść odpowiednio do 14,5% oraz 28,5%<sup>19</sup>. Przyczyną tego, że gaz stanie się paliwem nadchodzącej dekady jest postępująca na świecie od początku lat dziewięćdziesiątych liberalizacja rynków gazu i energii elektrycznej. Szybki rozwój małych elektrociepłowni opalanych gazem (o mocach od 1 do kilkunastu MW) następuje we wszystkich liczących się krajach na świecie<sup>20</sup>.

W Polsce budowę ekologicznych elektrociepłowni opalanych gazem rozpoczęto w 1998 r. W marcu 1999 r. w Gorzowie Wielkopolskim ruszyła pierwsza elektrociepłownia z blokiem gazowo-parowym, zaś w sierpniu tegoż roku w Nowej Sarzynie oddano do eksploatacji pierwszą prywatną elektrociepłownię o mocy 116 MW, zasilaną gazem ziemnym. Pod koniec 2000 r. zakończono budowę kolejnego bloku gazowo-parowego w ciepłowni zakładowej we Wrocławiu. Jest to obiekt wykonany w technologii skojarzonej (turbina gazowa napędza generator prądu-twórczy, natomiast gazy spalinowe dzięki układowi odzyskowemu wytwarzają parę technologiczną)<sup>21</sup>.

## Podsumowanie

Analiza przedstawionego materiału pozwala stwierdzić, że budowa instalacji kogeneracyjnych (bloków parowo-gazowych) w istniejących elektrociepłowniach oraz w nowo planowanych, w regionach gęsto zamieszkałych i zabudowanych, może być bardzo atrakcyjna, jeśli uwzględni się lokalne rynki energii elektrycznej i ciepłej. Atrakcyjność ta wynika zarówno z efektów ekonomiczno-finansowych, jak i możliwości modernizacji obiektów oraz zmniejszenia ich negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne człowieka.

---

<sup>18</sup> Informacje z Polskich Sieci Elektroenergetycznych...

<sup>19</sup> A. Miller, *op. cit.*

<sup>20</sup> Informacje z Polskich Sieci Elektroenergetycznych...; Rozporządzenie Ministra Środowiska...

<sup>21</sup> Informacje z Polskich Sieci Elektroenergetycznych...; A. Miller, *op. cit.*