

Krzysztof Kwaśniewski*, Jan Sas*

BARIERY ROZWOJU RYNKU SPRĘŻONEGO GAZU ZIEMNEGO DO NAPĘDU POJAZDÓW W POLSCE

1. WPROWADZENIE

Jeśli za Komisją Europejską przyjąć, że bezpieczeństwo energetyczne oznacza możliwość produkcji i wykorzystania stosunkowo niedrogiej, pewnej i przyjaznej środowisku energii, to zastosowanie CNG do napędu pojazdów w Polsce sprzyja zapewnieniu tego bezpieczeństwa. W trosce o bezpieczeństwo dostaw paliw na potrzeby sektora transportowego, całkowicie uzależnionego od produktów ropopochodnych, rozwój rynku paliw alternatywnych stał się priorytetem polityki energetycznej wielu rządów państw członków UE. Komisja Europejska sugeruje, że do roku 2020 docelowy udział paliw alternatywnych w transporcie drogowym powinien wzrosnąć do 20%. W komunikacie Komisji dotyczącym paliw alternatywnych sugestia ta została rozwinięta poprzez określenie głównych paliw alternatywnych posiadających w rozsądnej perspektywie czasowej odpowiednio duży potencjał rynkowy. W odniesieniu do niektórych z nich podjęto i wdrożono odpowiednie działania legislacyjne. Na przestrzeni najbliższego dziesięciolecia paliwa alternatywne mogą potencjalnie uzyskać duży udział w rynku, nawet przekroczyć zakładane do 2020 roku wielkości procentowe. Prognozy dla głównych paliw alternatywnych na rok 2020 oceniają potencjał rynkowy paliw produkowanych z biomasy na 15%, gazu ziemnego na 10%, LPG na 5% i wodoru na kilka procent.

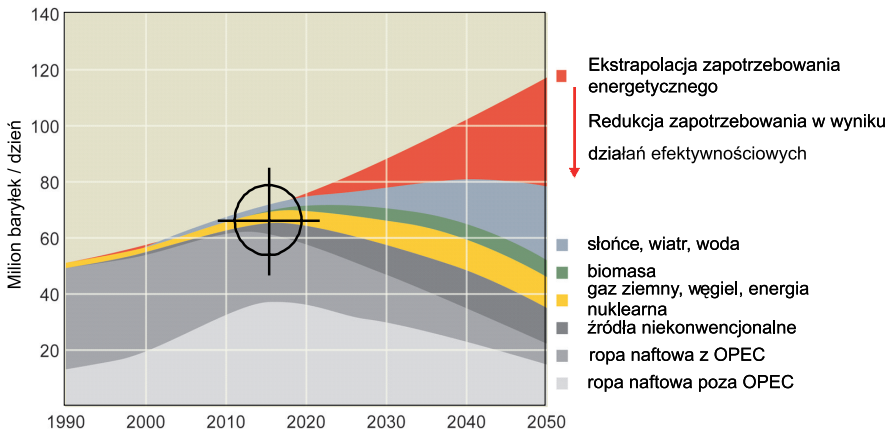
2. DYNAMIKA WZROSTU NGV NA ŚWIECIE – CZYNNIKI ROZWOJU

Porównując ekstrapolowane zapotrzebowanie na energię w świecie w najbliższych kilkudziesięciu latach z dostępnymi zasobami ropy naftowej, dochodzimy do jednoznacznego wniosku: ropy naftowej zabraknie. Konieczne jest zatem podjęcie przez rządy państw wyprzedzających działań dwojakiego rodzaju. Z jednej strony uruchomienie w dużej skali

* Wydział Zarządzania AGH, Kraków

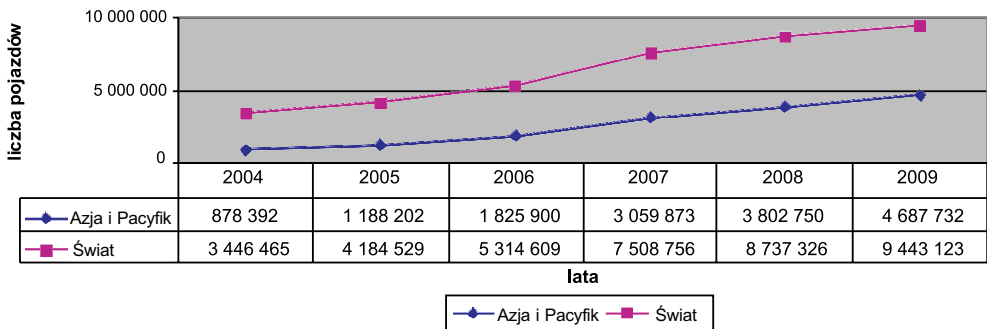
programów poprawy efektywności wykorzystania energii mających na celu ograniczenie przyrostu zapotrzebowania, z drugiej zaś strony substytucja paliw ropopochodnych energią uzyskiwaną z innych źródeł.

Przyjmuje się, że w długim horyzoncie czasowym takim nośnikiem energii – szczególnie do wykorzystania w transporcie – może być wodór, zaś w okresie przejściowym będzie to gaz ziemny, biopaliwa i energia elektryczna. Skalę przedsięwzięcia przedstawiono na rysunku 1.



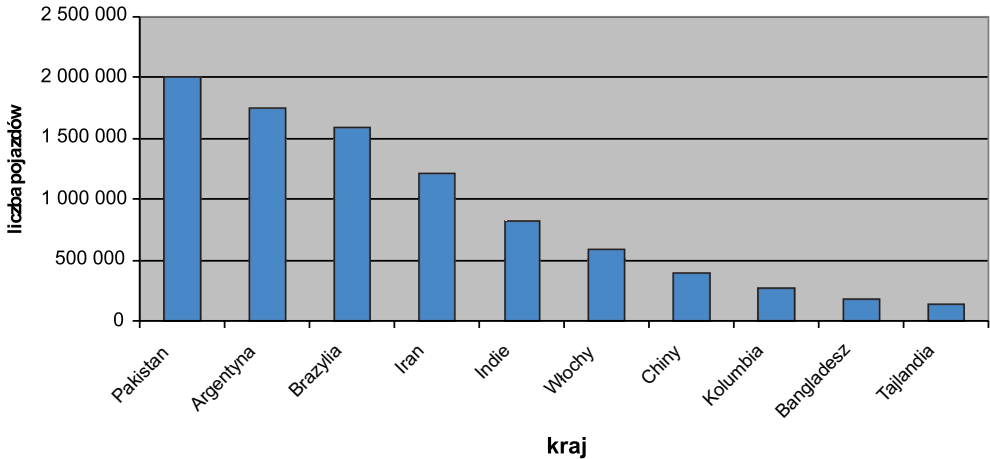
Rys. 1. Światowe zapotrzebowanie na energię wg prognoz International Energy Agency [1]
 Źródło: [Erdölprognose der IEA (International Energy Agency)]

Polityka wielu krajów w tym zakresie i realizowane strategie są bardzo różne. W ostatnich latach, głównie na skutek perturbacji związanych ze wzrostem cen ropy naftowej na rynkach światowych, wiele państw, szczególnie w regionie Azji i Pacyfiku oraz Ameryki Południowej podjęło aktywne działania w zakresie substytucji paliw. Średnia roczna dynamika wzrostu rynku NGV w regionie Azji i Pacyfiku wynosiła około 40% (rys. 2), przy czym największe wzrosty miały miejsce w takich krajach jak Pakistan, Iran i Indie.



Rys. 2. Dynamika wzrostu rynku NGV w świecie w latach 2004–2009
 Źródło: [16, Asian NGV Communications, January 2009]

Kraje, w których wykorzystanie NGV ma miejsce od wielu lat, rozwijają się również, ale wolniej. W efekcie w połowie 2009 roku na czoło listy rankingowej wysuwa się Pakistan oraz szybko rozwijające się rynki NGV w Brazylii, Iranie i Indiach (rys. 3).

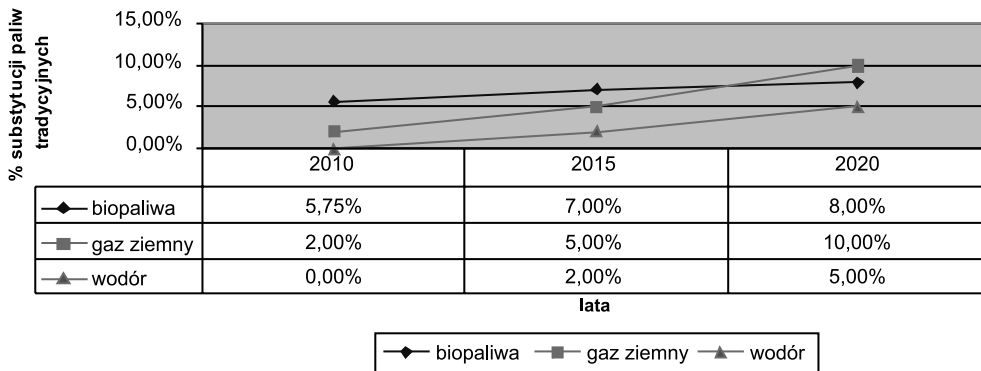


Rys. 3. Lista liderów rynku NGV w roku 2009
 Źródło: [16, Asian NGV Communications, January 2009]

W przypadku krajów Azji i Ameryki Południowej głównym czynnikiem sprzyjającym zastępowaniu paliw ropopochodnych sprężonym gazem ziemnym jest aktywna polityka ich rządów. Głównym narzędziem tej polityki jest utrzymywanie atrakcyjnych – z punktu widzenia uczestników rynku – relacji cenowych między rodzajami paliw. W praktyce oznacza to, że ceny CNG nie podlegają regulacji ze strony instytucji rządowych praktycznie we wszystkich tych krajach z wyjątkiem Chin. W efekcie ceny CNG w roku 2008 były niższe od cen benzyny o 85% w Iranie, 75% w Pakistanie i 70% w Indiach. W przypadku oleju napędowego różnice były mniejsze i w roku 2008 ceny CNG były niższe od cen benzyny o 50% w Bangladeszu, 45% w Indiach i 30% w Pakistanie i Chinach. Dodatkowe narzędzia, jakie zastosowano, to: import wyposażenia stacji i instalacji samochodowych wolny od opłat celnych w Pakistanie i Bangladeszu, subsydiowanie kosztów konwersji pojazdów – np. w Iranie dochodzące do 90%, oraz inwestowanie w rozwój infrastruktury, głównie stacji sprężania, przez narodowych dystrybutorów gazu, np. w Tajlandii. We wszystkich tych krajach sektor prywatny inwestujący w infrastrukturę stacji sprężania gazu osiąga na tyle atrakcyjne stopy zwrotu z inwestycji, że jej rozwój następuje bez specjalnego finansowania zewnętrznego.

W USA i Europie mamy do czynienia z zupełnie odmienną sytuacją. W większości krajów różnice cen między paliwami ropopochodnymi i gazem ziemnym są zdecydowanie mniejsze. Motorem napędzającym rozwój NGV jest troska o środowisko i bezpieczeństwo energetyczne. Czynnikiem ekonomicznym nie wszędzie gra tak istotną rolę jak w Rosji, gdzie cena CNG stanowi 20% ceny ekwiwalentu benzyny. Podobnie jest we Włoszech: duża różnica w opodatkowaniu benzyny i LPG przyczyniła się do rozwoju rynku NGV. Narzędziem oddziaływania rządów na rynek NGV są odpowiednie programy pomocowe wspierające alternatywne źródła energii oraz polityka podatkowa w odniesieniu do paliw [2, 4]. Plany

Unii Europejskiej w tym zakresie na najbliższe lata są bardzo ambitne, chociaż ich realizacja w poszczególnych państwach Unii przebiega bardzo różnie. Prognozy skali substytucji paliw do pojazdów w krajach „starej Unii” paliwami alternatywnymi przedstawiono na rysunku 4 [15].



Rys. 4. Udział substytucji paliw ropopochodnych w sektorze transportu – prognozy dla 15 państw UE

W tabeli 1 podano dane odnoszące się do liderów rynku europejskiego. Efektem stosowania strategii typu „pchać” (ang. *push*) jest niski stopień wykorzystania stacji (Niemcy, Szwecja), zaś w przypadku Włoch i Rosji, gdzie zastosowano strategię typu „ciągnij” (ang. *pull*) mamy do czynienia z dużą dynamiką wzrostu rynku i efektywnym wykorzystaniem infrastruktury.

Tabela 1

Liderzy rynku europejskiego i Polska – liczba pojazdów NGV, stacji sprężania gazu i narzędzia realizacji strategii rozwoju w roku 2009
Źródło [14] i analizy własne autorów

Kraj	Liczba pojazdów NGV	Liczba stacji CNG	Cena CNG/ekwiwalent 1 l benzyny	Liczba poj. NGV/na 1 stację CNG	Strategia
Włochy	580 000	700	0,56	829	polityka cen paliw i pojazdów
Rosja	103 000	226	0,20	456	polityka cen paliw
Niemcy	82 000	840	0,56	98	subsydiowanie rozwoju
Szwecja	16 900	118	0,90	143	subsydiowanie rozwoju
Polska	2 000	30	0,48	57	???

Lider rynku europejskiego, Włochy posiadające dojrzały rynek NGV, dalszy jego rozwój zamierza stymulować przez rozwój sieci stacji sprężania wzdłuż autostrad, innowacje w zarządzaniu flotą i stacjami sprężania (stacje publiczno-prywatne, multipaliwowe – oferujące CNG i biogaz) oraz istotne innowacje w budowie pojazdów. Szanse dalszego rozwoju Włochy upatrują w realizacji europejskiej polityki transportowej [8].

Niemcy planują konsekwentny rozwój stacji sprężania oraz zmianę polityki podatkowej, która w ostatnich latach przyczyniła się do zatrzymania dynamiki wzrostu pojazdów napędzanych CNG, a bardzo wpłynęła na rozwój rynku LPG [9].

Czynnikami różniącym strategię rozwoju NGV w Europie od strategii krajów regionu Azji i Pacyfiku oraz Ameryki Południowej jest udział pojazdów oryginalnych przygotowanych przez producentów i starych podlegających konwersji na napęd gazowy. Pojazdy przerabiane, niedysponujące ze zrozumiałych względów optymalnymi rozwiązaniami technologicznymi, nie mogą konkurować z oryginalnymi pojazdami dostarczonymi przez producentów. Wysoki współczynnik zużycia CNG w stosunku do oleju napędowego czy benzyny niweluje różnice w kosztach eksploatacji spowodowane ceną paliwa. Zatem czynnikiem mającym obecnie najistotniejsze znaczenie jest długoterminowa strategia rządów poszczególnych krajów, kładąca nacisk na skutki ekologiczne zastosowania paliw alternatywnych oraz polityka bezpieczeństwa energetycznego. Te właśnie czynniki powodują, że północnoamerykańscy i europejscy producenci pojazdów oferują bardzo szeroką gamę pojazdów osobowych, dostawczych, autobusów i innych pojazdów użytkowych. W segmencie pojazdów pasażerskich i dostawczych europejscy producenci oferują: Fiat – 8 modeli, Volkswagen – 8 modeli, Opel – 4 modele, Mercedes – 4 modele, Iveco – 3 modele, Ford – 2 modele. Ponadto oferują pojazdy CNG: Audi, Citroën, Peugeot, Renault, Škoda i Volvo [6].

Państwo szwedzkie subsydiuje intensywnie budowę instalacji produkujących biogaz oraz stacje sprężania biogazu, zwalnia sprzedaż tego produktu z opodatkowania oraz nakłada relatywnie niskie podatki na CNG, redukując jednocześnie o 40% podatek od pojazdów napędzanych paliwami alternatywnymi dla firm. Standardem staje się bezpłatne parkowanie tych pojazdów w strefach miejskich. Konsekwentna polityka bezpieczeństwa energetycznego realizowana przez takie kraje jak Szwecja czy Hiszpania powoduje, że stają się one liderami w zastosowaniu biopaliw do napędu pojazdów [4, 5]. W tabeli 2 prezentowane są dane dotyczące interesującego przykładu Madrytu – miasta, którego władze planują wprowadzenie do końca 2009 roku w 100% zastąpienie paliw tradycyjnych alternatywnymi w przypadku pojazdów komunikacji miejskiej [5].

Tabela 2

Zmiany struktury napędu pojazdów komunikacji miejskiej Madrytu oraz prognoza do roku 2011

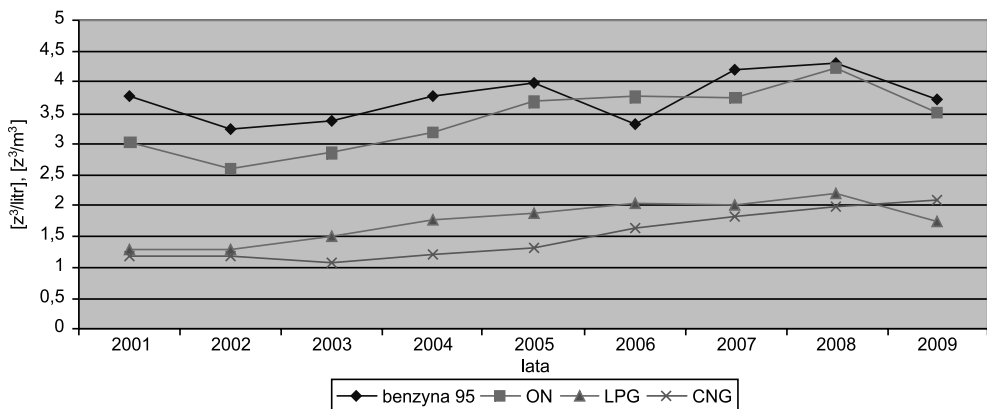
Rok	Liczba pojazdów					Razem pojazdy (udział procentowy pojazdów na paliwa alternatywne)
	biodiesel	CNG	etanol	napęd elektryczny	wodór	
2004	4	155	0	20	4	183 (9,3%)
2005	13	165	0	20	3	201 (10,1%)
2006	210	201	5	20	3	439 (21,7%)
2007	862	351	5	30	0	1 248 (61,4%)
2008	1 267	381	5	40	0	1 693 (82,2%)
2009	1 670	393	5	32	0	2 100 (100%)
2010	1 679	503	5	22	1	2 210 (100%)
2011	1 601	645	5	20	1	2 272 (100%)

3. WPLYW CEN ROPY NAFTOWEJ NA SEKTOR NGV

Załamanie cen ropy naftowej na rynkach światowych ma wpływ na całą globalną gospodarkę, w tym i na sektor NGV. Spadek cen ropy ze 147 USD za baryłkę w lipcu 2008 do poniżej 50 USD za baryłkę w grudniu 2008 zaznaczył się 50–60% załamaniem dynamiki wzrostu NGV, zwłaszcza w krajach gdzie ta dynamika była największa. Oszczędności z tytułu stosowania CNG maleją wraz z kurczeniem się nożyc cenowych ON/CNG, maleje zainteresowanie NGV.

Analitycy Asian NGV przewidują, że ceny ropy w roku 2009 będą oscylowały wokół 60 USD za baryłkę, a w roku 2010 wokół 75 USD za baryłkę, zaś OPEC przewiduje, że ceny z połowy roku 2008 nie zostaną osiągnięte, jeśli nie nastąpi istotna redukcja mocy wydobywczych. Ceny gazu na rynkach światowych, ale i lokalnych, bazują na cenach ropy z miesięcy poprzedzających zakup. Gaz z produktu oferowanego na rynkach regionalnych staje się produktem globalnym. W przyszłości jego ceny nie będą tak sztywno związane z ceną ropy. Wobec tego, bez klarownej, długoterminowej polityki państwa i dystrybutorów gazu dynamika rozwoju NGV może zostać zahamowana. Cały świat (w największym stopniu kraje Azji) doświadczył znaczącego wzrostu liczby pojazdów i stacji sprężania. Złożyły się na to trzy czynniki: świadoma polityka rządów związana z bezpieczeństwem energetycznym, entuzjazm inwestorów prywatnych powodowany wzrostem cen ropy oraz polityka ograniczania emisji prowadzona w skali globalnej. Lawinowy wręcz przyrost liczby pojazdów i stacji sprężania w Azji w powiązaniu z rosnącymi cenami ropy naftowej na rynku pokazują następujące dane. W roku 2005 przy średniej cenie baryłki ropy około 60 USD w Azji eksploatowanych było 1,4 mln pojazdów i 2,7 tys. stacji sprężania. W roku 2008 kiedy średnia wynosiła 101 USD za baryłkę eksploatowano już 4,6 mln pojazdów i 5,9 tys. stacji sprężania.

Odpowiedź na pytanie, dlaczego istotny wzrost cen benzyny w Polsce w ostatnich latach nie przełożył się na rozwój rynku NGV, można znaleźć na podstawie danych przedstawionych na rysunku 5. To LPG, który ma rozwiniętą sieć stacji napełniania, oraz polityka cen prowadzona przez rafinerie skutecznie blokują rozwój rynku NGV. W efekcie w roku 2009 mamy w Polsce ponad 2,0 mln pojazdów napędzanych LPG i niecałe 2 tysiące pojazdów napędzanych CNG.



Rys. 5. Dynamika cen paliw w Polsce w latach 2001–2009*
(cena netto + VAT, * ceny z czerwca 2009)

4. EFEKTYWNOŚĆ SUBSTYTUCJI PALIW W POLSCE

Różnice pomiędzy cenami benzyny i CNG jednoznacznie przesądają o efektywności substytucji paliw ropopochodnych alternatywnymi w pojazdach osobowych czy dostawczych. Tutaj barierą jest jedynie brak dostatecznie rozwiniętej sieci dystrybucji sprężonego gazu ziemnego. W przypadku floty autobusów problem jest nieco bardziej złożony. O efektywności decyduje nie tylko różnica w cenie paliwa i różnica w cenie pojazdów, ale również skala przedsięwzięcia i zastosowane rozwiązania techniczne. W efekcie rynek otrzymuje bardzo często sprzeczne sygnały dotyczące efektywności rozwiązań. W tabelach 3 i 4 zestawiono dane eksploatacyjne dwóch różnych operatorów floty autobusów z roku 2008 oraz 2009. W efekcie zastosowania złych rozwiązań technicznych oraz braku szkolenia kierowców współczynnik przeliczeniowy zużycia CNG w stosunku do oleju napędowego wyniósł 1,63, co czyni rozwiązanie zupełnie nieatrakcyjnym w warunkach cenowych 2009 roku.

Tabela 3

Złe i dobre doświadczenia operatorów floty pojazdów w warunkach cenowych 2008 roku

Rodzaj autobusu	Zużycie CNG m ³ /100 km	Zużycie ON l/100 km	Wskaźnik zużycia CNG/ON	Cena CNG zł/m ³	Cena ON zł/l	Oszczędność zł/100 km
długi	60,92	55,33	1,10	1,62	3,24	80,39
krótki	60,32	37,00	1,63	1,62	3,24	21,96

Tabela 4

Złe i dobre doświadczenia operatorów floty pojazdów w warunkach cenowych czerwca 2009 roku

Rodzaj autobusu	Zużycie CNG m ³ /100 km	Zużycie ON l/100 km	Wskaźnik zużycia CNG/ON	Cena CNG zł/m ³	Cena ON zł/l	Oszczędność zł/100 km
długi	60,92	55,33	1,10	1,72	2,74	21,96
krótki	60,32	37,00	1,63	1,72	2,74	-2,10

Analiza efektywności ekonomicznej eksploatowanych w Polsce stacji sprężania gazu nasuwa szereg wniosków. Głównym czynnikiem decydującym o braku rentowności inwestycji w większości stacji jest ich przewymiarowanie w stosunku do potrzeb oraz brak standaryzacji rozwiązań w tym zakresie powodujący nadmierne nakłady inwestycyjne (tab. 5).

W efekcie jednostkowe koszty sprężania gazu są bardzo wysokie, a ich rozrzut dobitnie świadczy o błędach popełnianych na etapie projektowania (tab. 6).

O tym, że eksploatacja stacji w warunkach cenowych 2008 roku może być efektywna, świadczą analizy dokonane przez autorów na podstawie danych z najlepszych stacji tankowania CNG eksploatowanych w Polsce w 2008 roku (tab. 7).

Tabela 5
 Zakres zmienności wskaźników technicznych
 kilkunastu wybranych stacji sprężania gazu w Polsce
 – analizy autorów na podstawie danych z roku 2008

Wskaźnik	Zakres zmienności
wydajność	300–600 Nm ³ /h
obsługa	2–8 osób
stopień wykorzystania	8%–60%
wskaźnik zużycia energii elektrycznej	0,16–0,31 kWh/m ³
cena energii elektrycznej	0,31–0,58 zł/kWh

Tabela 6
 Zakres zmienności jednostkowych kosztów sprężania gazu
 kilkunastu wybranych stacji sprężania w Polsce
 – analizy autorów na podstawie danych z roku 2008

Koszty jednostkowe sprężania	Zakres zmienności
koszt energii elektrycznej	0,06–0,18 zł/ Nm ³
konserwacje i naprawy	0,05–0,13 zł/ Nm ³
koszty osobowe	0,05–0,12 zł/Nm ³
amortyzacja	0,19–0,49 zł/Nm ³
podatki i opłaty	0,01–0,19 zł/Nm ³

Tabela 7
 Struktura i poziom kosztów sprężania gazu
 najlepszych operatorów stacji sprężania w Polsce
 – analizy autorów na podstawie danych z roku 2008

Koszty	Wykorzystanie zdolności < 20%	Wykorzystanie zdolności ≥ 50%
zakup gazu ziemnego	1,08	1,08
energia elektryczna	0,06	0,06
konserwacje i remonty	0,05	0,05
koszty osobowe	0,09	0,07
amortyzacja	0,19	0,05
podatki i opłaty	0,09	0,03
RAZEM CNG (zł/Nm ³)	1,57	1,34

5. PODSUMOWANIE

Wsparcie procesu budowania popytu wymaga ze strony rządu przygotowania i wdrożenia energicznych i długofalowych działań. Konieczne jest więc przygotowanie długofalowej strategii wspierania substytucji paliw, obejmującej rozwiązania prawne, politykę podatkową oraz wydzielenie celowych funduszy na rozwój infrastruktury CNG [11].

Tego typu działania, które – w przypadku Polski dysponującej własnymi zasobami gazu ziemnego – zwiększają bezpieczeństwo energetyczne w zakresie transportu, praktycznie nie zostały przygotowane nawet na poziomie koncepcji i nie są w żaden sposób koordynowane. Podjęta przed paru laty próba zrealizowania koncepcji rozwoju NGV w Polsce, widziana z poziomu dostawcy gazu ziemnego, tj. PGNiG SA, nie powiodła się.

Do roku 2020 gaz ziemny pozostanie najprawdopodobniej jedynym paliwem alternatywnym (o potencjalnie wysokim udziale w rynku), które mogłoby pod względem ekonomiki podaży konkurować z paliwami konwencjonalnymi przy założeniu scenariusza rynku dojrzałego. Substytucja na zakładanym poziomie 2% w roku 2010 i 5% w roku 2015 (przyjęta w scenariuszu PGNiG SA) nie będzie możliwa do zrealizowania. Ponieważ cele strategiczne na najbliższe lata nie są możliwe do osiągnięcia, należy je skorygować, aby nie wpływały negatywnie na wszystkich zainteresowanych. Analiza rynku gazu w Polsce do roku 2035 przygotowana przez Ramboll Oil&Gas na zlecenie EBI jedynie w scenariuszu zwiększonego zużycia gazu zakłada jego istotny udział w rynku paliw do pojazdów [13].

Rozwiązania w zakresie wytwarzania pojazdów oraz sprężania gazu są technologią w pełni dojrzałą i nie stwarzają żadnego ryzyka operacyjnego. Nie ma potrzeby stosowania rozwiązań doraźnych w postaci konwersji pojazdów. Rozwiązania rzemieślnicze w tym zakresie są anachronizmem. W porównaniu z większością stosowanych obecnie silników na paliwa tradycyjne, silniki gazowe są bardziej trwałe, a przede wszystkim oferują znaczące korzyści w zakresie emisji, przekraczające nawet wymogi określone przez najnowsze standardy Euro-5, dotyczy to zwłaszcza emisji cząstek stałych oraz NO_x . Na obecnym etapie rozwoju rynku kluczowym zagadnieniem są strategie wdrożeniowe, koszty oraz zagadnienia związane z poszerzeniem rynku. Ze względu na wysokie koszty osiągnięcia wymaganych prawem standardów emisji zanieczyszczeń w przypadku pojazdów napędzanych ON i benzyną, różnica między cenami pojazdów na gaz ziemny i paliwa ropopochodne ulega istotnemu zmniejszeniu.

Doświadczenia Włoch czy Niemiec wskazują, że osiągnięcie „masy krytycznej” wymaga wybudowania w Polsce kilkuset czynnych całodobowo stacji sprężania. Analiza kosztów operacyjnych najlepszych rozwiązań w kraju pokazuje, że budowa i eksploatacja stacji mogą być efektywne przy cenie CNG na poziomie 1,35 zł/Nm³ (dotyczy to poziomu cen I kwartału 2009), a więc zapewniającej konkurencyjność wobec paliw ropopochodnych. Jednak PGNiG SA powinno dokonać reorientacji strategii eksploatacji posiadanych stacji sprężania, standaryzacji rozwiązań w zakresie ich budowy i wyposażenia oraz polityki cen CNG.

Partykularne interesy operatorów flot autobusów miejskich, błędy popełniane przy definiowaniu wymagań ofertowych podczas organizowania przetargów na dostawy autobusów oraz brak szkoleń dla kierowców w zakresie eksploatacji autobusów na gaz ziemny powodują, że ciągle funkcjonuje zła, obiegowa opinia o tym rozwiązaniu. Operatorzy flot pojazdów dostawczych oraz użytkownicy prywatni nie korzystają z rozwiązania ze względu na brak sieci stacji sprężania. Czynnikiem wspomagającym rozwój zastosowań CNG w transporcie, podobnie jak przebiegało to w krajach UE, powinna być wymiana informacji i budowa świadomości ekologicznej prowadzona przez właściwe instytucje rządowe, wspierana przez media i środowiska uczelni wyższych.

LITERATURA

- [1] Hernandez A.M.: *Busses and trucks: technological and commercial outlook*. „Towards a clean and sustainable mobility”, Materials of NGV Europe Conference, Madrid 17–19 June, 2009
- [2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów w transporcie drogowym (2005/0283/COD) KOM 2007/817
- [3] Kwanggsukstith C.: *Asia Pacific, the driving force and demand*. „Towards a clean and sustainable mobility”, Materials of NGV Europe Conference, Madrid 17–19 June, 2009
- [4] Svensen B.: *Sweden, the country of biogas*. „Towards a clean and sustainable mobility”, Materials of NGV Europe Conference, Madrid 17–19 June, 2009
- [5] Terron J.A.: *15 Anos de experiencia utilizando gaz natural en la EMT Madrid*. „Towards a clean and sustainable mobility”, Materials of NGV Europe Conference, Madrid 17–19 June, 2009
- [6] Boisen P.: *Welcome to GNV 2009 Madrid*. „Towards a clean end sustainable mobility”, Materials of NGV Europe Conference, Madrid 17–19 June, 2009
- [7] Kolodziej R.: *The status and future of the worldwide NGV industry*. „Towards a clean and sustainable mobility”, Materials of NGV Europe Conference, Madrid 17–19 June, 2009
- [8] Ziosi M.: *Mercados europeos del GNV en acción – Italia, el principal mercado continental*. „Towards a clean and sustainable mobility”, Materials of NGV Europe Conference, Madrid 17–19 June, 2009
- [9] Jeken B.: *Potential of Natural Gas and Biomethane as a Fuel for Climate Protection*. „Towards a clean and sustainable mobility”, Materials of NGV Europe Conference, Madrid 17–19 June, 2009
- [10] Kwaśniewski K.: *NGV – ekonomiczne i ekologiczne aspekty substytucji paliw*. Materiały konferencji „Paliwo gazowe CNG – ekologia, ekonomia, bezpieczeństwo”, AGH Kraków, 8–9 maja 2009, płyta CD

- [11] Kwaśniewski K., Sas J.: *Sprężony gaz ziemny jako paliwo do pojazdów – alternatywa dla transportu publicznego w Zakopanem*. „Wiertnictwo Nafta Gaz” (półrocznik AGH) 2008, t. 25, z. 2
- [12] Kwaśniewski K., Sas J., Stryczek S., Tomczyk P.: Wnioski z konferencji naukowej na temat „Paliwo gazowe CNG – ekologia, ekonomia, bezpieczeństwo” zorganizowanej w AGH w Krakowie w dniach 8–9 maja 2009 r. (materiał niepublikowany)
- [13] *Analiza rynku gazu w Polsce do roku 2035*. Raport końcowy EBI opracowany przez Ramboill Oil&Gas, sierpień 2008
- [14] *NGV's and refuelling stations in Europe*; www.ngvaeurope.eu
- [15] Wytoczne Dyrektoriatu Generalnego Energii i Transportu Unii Europejskiej, Bruksela 2004
- [16] www.ngvgroup.com