

**Maciej Kaliski\*, Paweł Frączek\*\***

## **WYBRANE UWARUNKOWANIA ZMIANY ENERGOCHŁONNOŚCI GOSPODARKI W POLSCE**

### **1. STAN OBECNY I PERSPEKTYWY ZUŻYCIA ENERGII NA ŚWIECIE**

W latach 1965–2007 światowe zużycie energii pierwotnej wzrosło o 190,0% (Key... 2008). Wzrostowi temu towarzyszyły zmiany struktury światowego zużycia energii – nastąpiło zmniejszenie udziału węgla i ropy naftowej, dominujących przez lata w światowej strukturze źródeł energii. Jednocześnie nastąpił bardzo duży wzrost stosowania energii jądrowej oraz gazu, stanowiącego obecnie jedną piątą światowego zużycia energii pierwotnej. W 2006 r. światowa struktura źródeł energii pierwotnej charakteryzowała się:

- dominującym udziałem ropy naftowej oraz rosnącym udziałem gazu ziemnego, który dzięki swym właściwościom stał się jednym z głównych nośników energii pierwotnej;
- wysokim udziałem węgla kamiennego, który stopniowo tracił swe znaczenie na rzecz gazu ziemnego i energii jądrowej;
- znaczącym i stabilnym udziałem odnawialnych źródeł energii.

Należy podkreślić, że kraje rozwinięte gospodarczo opierają swą strukturę źródeł energii na nowoczesnych paliwach, których stosowanie nie wiąże się z problemami ekologicznymi. Takie podejście pozwala wykorzystywać efektywne ekonomicznie rozwiązania, co umożliwia uzyskanie konkurencyjnej cenowo energii. Gospodarki krajów, które zróżnicowały strukturę swych źródeł energii oraz promują technologie energooszczędne, zużywają mniej energii w przeliczeniu na jednostkę PKB niż kraje, które opierają swą strukturę źródeł energii jedynie na paliwach konwencjonalnych. Ograniczenie zużycia energii pierwotnej jest również jednym z czynników decydujących o konkurencyjności gospodarek poszczególnych krajów.

---

\* Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, Kraków

\*\* Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów

Według autorów *World Energy Outlook 2008*, w latach 2006–2030 światowe zapotrzebowanie na energię pierwotną wzrośnie o 45%. Wzrostowi temu będą towarzyszyć zmiany w strukturze źródeł energii pierwotnej. Zgodnie z prognozą WEO, w 2030 r.:

- dominującym źródłem energii pierwotnej będzie w dalszym ciągu ropa naftowa, której udział w strukturze źródeł energii spadnie w 2030 r. do 30,0%,
- węgiel kamienny utrzyma drugą pozycję w światowej strukturze źródeł energii pierwotnej ze względu na wysoką dynamikę wzrostu jego zużycia przez Chiny i Indie (kraje te skupią 85% wzrostu zużycia węgla),
- zużycie gazu ziemnego wzrośnie o 52,5% (głównie w krajach Bliskiego Wschodu, rozwijających się krajach Azji oraz OECD).

Na wzrost światowego zużycia energii wskazuje także prognoza przygotowana na zlecenie Komisji Europejskiej (*European...* 2007). Według tej prognozy, do 2030 r. światowe zapotrzebowanie na energię pierwotną w porównaniu z 2000 r. zwiększy się o 71,9%, najniższa zaś dynamika wzrostu zapotrzebowania na energię będzie dotyczyć krajów europejskich oraz krajów należących do OECD (wzrost o 21,4%). Prognoza wskazuje również, że gaz ziemny i węgiel kamienny w 2030 r. będą miały zbliżony udział w strukturze źródeł energii pierwotnej, a udział energii jądrowej oraz odnawialnych źródeł energii będzie zbliżony do obecnego.

## **2. STAN OBECNY I PERSPEKTYWY ENERGOCHŁONNOŚĆ GOSPODARKI W POLSCE**

Sektor energii w Polsce charakteryzuje się przestarzałą strukturą źródeł energii pierwotnej, w której dominujące znaczenie ma węgiel kamienny przy braku energii jądrowej i stosunkowo niewielkim udziale gazu ziemnego. Ta przestarzała struktura jest konsekwencją m.in. braku działań modernizacyjnych w sektorze, których w minionych dekadach nie inicjowały poszczególne rządy i inne instytucje regulacyjne mimo radykalnych zmian struktury źródeł energii oraz sposobu funkcjonowania przedsiębiorstw sektora, jakie zaszły na świecie, w tym szczególnie w krajach wysoko rozwiniętych gospodarczo.

Przestarzała struktura źródeł energii pierwotnej prowadzi do stosunkowo niewielkiej efektywności sektora energii w Polsce oraz do dużego poziomu emisji zanieczyszczeń do atmosfery<sup>1)</sup>. Czynniki te oraz wieloletnie zaległości w realizacji inwestycji w sektorze energii w znaczącym stopniu ograniczają konkurencyjność krajowej gospodarki. Dla poprawy konkurencyjności oraz w celu zrealizowania zobowiązań międzynarodowych Polski konieczne jest dokonanie szybkiej modernizacji sektora energii. Trzeba podkreślić, że dostępne prognozy wskazują, że w kolejnych latach w Polsce wystąpią istotne zmiany w strukturze źródeł energii.

---

<sup>1)</sup> Por. szerzej m.in. *Eurogas...* 2008, s. 26 i 27.

Obecnie podstawowymi dokumentami rządowymi określającymi kierunki zmian w polityce energetycznej kraju są *Polityka...* (2005) oraz *Długoterminowa...* (2004), w których ujęto cztery warianty rozwoju zapotrzebowania na energię (tab. 1).

**Tabela 1**  
Warianty zmian w polityce energetycznej Polski

Warianty	Istota założeń poszczególnych wariantów
Traktatowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>– nie zakłada istotnej zmiany w strukturze źródeł energii pierwotnej, co oznacza zachowanie dominującego udziału węgla oraz wzrostu jego zużycia</li> <li>– w kraju nastąpi ograniczenie emisji całkowitej z dużych obiektów spalania do poziomu określonego w Traktacie Akcesyjnym, co oznacza konieczność modernizacji krajowych instalacji energetycznych opalanych węglem, by częściowo ograniczyć emisję zanieczyszczeń do atmosfery</li> <li>– w 2010 r. zostanie osiągnięty 7,5% udział zużycia energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych oraz 5,75% udział biopaliw w ogólnej sprzedaży benzyn i olejów napędowych</li> </ul>
Podstawowy węglowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>– w odróżnieniu od wariantu traktatowego, zakłada że warunek spełnienia postanowień Traktatu w zakresie emisji z dużych obiektów spalania zostanie zastąpiony przez realizację Krajowego Planu Redukcji Emisji, co ograniczy skalę niezbędnych inwestycji w modernizację sektora energii</li> <li>– zakłada przesunięcie na 2020 r. terminu spełnienia wymagań emisyjnych, ustalonych w Traktacie Akcesyjnym na 2012 r.</li> <li>– w wariantcie tym nie zakłada się ograniczeń zużycia węgla kamiennego</li> </ul>
Podstawowy gazowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>– różni się od wariantu podstawowego węglowego jedynie tym, że założono w nim utrzymanie zużycia węgla do produkcji energii elektrycznej na obecnym poziomie</li> <li>– paliwem pokrywającym wzrost produkcji energii elektrycznej będzie głównie gaz ziemny, co pozwoli na wykorzystanie jego ekologicznych właściwości</li> </ul>
Efektywnościowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>– spełnia te same kryteria ekologiczne, co obydwa warianty podstawowe</li> <li>– przewiduje uzyskanie dodatkowej poprawy efektywności energetycznej w obszarach wytwarzania energii elektrycznej, jej przesyłu i dystrybucji oraz zużycia</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Długoterminowa...* (2004).

Ich realizacja może oznaczać stopniową zmianę struktury źródeł energii w Polsce, co pozwoliłoby na poprawę konkurencyjności krajowej gospodarki. Przyjęte w tych dokumentach założenia oznaczają jednak niewielki stopień zmian w sektorze oraz bardzo powolne tempo dostosowania krajowych przedsiębiorstw sektora do wyzwań współczesnego rynku energii. Ze względu na nowe wyzwania stojące przed krajowym sektorem energii przygotowany w 2009 r. projekt *Polityki energetycznej Polski do 2030 roku* zakłada obniżenie energochłonności gospodarki w Polsce, co jest związane m.in. z koniecznością wypełnienia przez Polskę wymogów pakietu klimatycznego. Również prognoza zawarta w *European...* (2007) wskazuje na konieczność znaczącej zmiany polityki energetycznej kraju. Charakteryzuje się ona jednak założeniem o wyższej dynamice wzrostu zużycia energii finalnej w porównaniu z projektem obecnego wariantu rządowego (tab. 2).

**Tabela 2**

Zapotrzebowanie na energię elektryczną i finalną w Polsce w 2006 r. wraz z prognozą

Wyszczególnienie	Wykonanie 2006 r.	Długo- terminowa... 2025a r.	European...		Prognoza... (2009)	
			2025 r.	2030 r.	2025 r.	2030 r.
Zapotrzebowanie na energię finalną (Mtoe)	65,4	88,3	82,2	85,5	78,1	82,2
Zapotrzebowanie na energię elektryczną (TWh)	150,7	270	221,1	236,5	189,3	202,2

a – wariant efektywnościowy

Źródło: Opracowanie na podstawie *Długoterminowa...*, 2004, s. 8, *European...*, s. 140 oraz *Prognoza...*, s. 7.

Autorzy *Polityki... (2009)* przyjęli założenie, że podstawowym czynnikiem warunkującym wypełnienie zobowiązań międzynarodowych Polski dotyczących sektora energii jest ograniczenie zapotrzebowania na nośniki energii. Trzeba jednak podkreślić, że we wszystkich dostępnych prognozach założono, że w Polsce nastąpi wzrost zapotrzebowania na energię finalną i elektryczną<sup>2)</sup> (tab. 3 i 4).

**Tabela 3**

Zużycie energii finalnej i energii elektrycznej na 1 mieszkańca kraju

Warianty	2003 r.	2005 r.	2010 r.	2015 r.	2020 r.	2025 r.
Zużycie energii finalnej na 1 mieszkańca (toe)						
Efektywnościowy	2,58	2,70	3,15	3,61	4,27	5,26
Pozostałe	2,58	2,72	3,22	3,73	4,47	5,55
Zużycie energii elektrycznej na 1 mieszkańca (toe)						
Efektywnościowy	1,56	1,58	1,78	1,93	2,13	2,41
Pozostałe	1,56	1,58	1,80	1,97	2,19	2,52

Źródło: *Długoterminowa...*(2004), s. 8.

Mimo wzrostu zapotrzebowania na energię w poszczególnych wariantach prognozy zakłada się spadek energochłonności gospodarki w Polsce, co zbliży krajowy sektor energii do standardów energochłonności krajów UE-15. Dane dotyczące obecnej i prognozowanej energochłonności krajów UE wskazują, że:

- kraje UE-15 odnotowują znacząco większe zużycie energii w przeliczeniu na 1 mieszkańca w porównaniu ze zużyciem w nowych krajach UE,

<sup>2)</sup> Zjawisko zwiększenia zużycia energii w przeliczeniu na 1 mieszkańca obserwowano w krajach „starej” UE w okresie po akcesji. Porównaj szerzej m.in. Jacewski, Golec (2003).

- w nowych krajach członkowskich UE, w tym w Polsce, należy oczekiwać w kolejnych latach znaczącego zwiększenia zużycia energii elektrycznej w przeliczeniu na 1 mieszkańca, co będzie się wiązało ze zmianą standardów życia społeczeństwa i ich wyrównywaniem do standardów obowiązujących w krajach „starej” UE,
- konieczne jest podjęcie działań modernizacyjnych, w wyniku których wzrostowi zużycia energii przez społeczeństwo krajów Europy Środkowo-Wschodniej będzie towarzyszył spadek energochłonności przemysłu. Działania te są warunkiem ograniczenia energochłonności gospodarki w Polsce.

**Tabela 4**

Zużycia energii finalnej i energii elektrycznej na osobę

Wyszczególnienie	2000 r.	2005 r.	2010 r.	2015 r.	2020 r.	2025 r.	2030 r.
Zużycie energii finalnej na 1 osobę (toe)							
UE-27	2,31	2,39	2,51	2,63	2,72	2,79	2,84
UE-15	2,55	2,60	2,70	2,79	2,84	2,88	2,91
NM12	1,46	1,59	1,79	2,01	2,22	2,39	2,54
Polska	1,44	1,50	1,68	1,90	2,09	2,12	2,34
Zużycie energii elektrycznej na 1 osobę (MWh/osobę)							
UE-27	6,23	6,70	7,24	7,75	8,22	8,61	8,91
UE-15	6,86	7,30	7,86	8,32	8,69	8,97	9,17
NM12	3,97	4,43	4,88	5,51	6,32	7,14	7,83
Polska	3,70	4,07	4,47	4,95	5,51	5,69	6,47

NM12 – kraje będące nowymi członkami UE

Źródło: Opracowanie własne na podstawie *European...* (2007).

Również prognozy zawarte w projekcie *Polityki energetycznej...* (2009) wskazują, że elektrochłonność krajowej gospodarki do 2030 r. obniży się o 64,6%, jej zaś energochłonność o 62%. Według założeń prognozy, już w 2020 r. w Polsce zostanie osiągnięty taki poziom efektywności energetycznej, jaki obecnie występuje w krajach UE-15. Realizacja prognozowanych zmian oznaczałaby odrobienie części zaległości rozwojowych Polski w porównaniu z innymi krajami UE (tab. 5).

Należy zauważyć, że w krajach będących nowymi członkami UE energochłonność gospodarki, mierzona zużyciem energii pierwotnej na jednostkę PKB, jest ponad dwukrotnie większa niż energochłonność gospodarek krajów „starej” UE. Wskaźniki te są uzyskiwane mimo znacząco wyższego przeciętnego zużycia energii elektrycznej przez mieszkańców krajów starej UE, co świadczy o ogromnej różnicy w energochłonności przemysłu krajów starej i nowej UE. Oznacza to także, że konieczne jest podjęcie istotnych działań służących ograniczeniu energochłonności przedsiębiorstw w nowych krajach członkowskich UE. W tym kierunku idą działania proponowane w opracowanym wariantcie prognozy *Polityki energetycznej...* (2009). Ostatecznie poziom energochłonności gospodarki w Polsce będzie zależny głównie od skuteczności modernizacji krajowych przedsiębiorstw energetycznych.

Ze względu jednak na oczekiwany wzrost zapotrzebowania na energię, związany z odrabianiem zaległości rozwojowych, należy się liczyć z dużym ryzykiem niezrealizowania prognozy energochłonności gospodarki w Polsce. Skala poprawy efektywności energetycznej zdeterminuje przyszłą krajową strukturę źródeł energii pierwotnej oraz zapotrzebowanie na nośniki energii. We wszystkich dostępnych prognozach oczekuje się znaczącego wzrostu zapotrzebowania na nośniki energii. Poziom zapotrzebowania na energię pierwotną w dostępnych scenariuszach prognoz wiąże się głównie ze znaczącymi różnicami w efektywności wykorzystania nośników energii (tab. 6).

**Tabela 5**

Energochłonność PKB oraz zużycie energii pierwotnej na osobę

Wyszczególnienie	2000 r.	2005 r.	2010 r.	2015 r.	2020 r.	2025 r.	2030 r.
Energochłonność PKB [toe/1000 Euro]							
UE-27	170,41	165,44	149,16	137,11	125,43	115,64	107,28
UE-15	153,34	149,37	135,03	124,34	113,47	104,52	97,07
NM-12	469,42	415,37	346,25	296,02	259,56	229,25	203,35
Polska	432,48	385,30	334,47	288,33	248,01	217,90	194,94
Zużycie energii pierwotnej na 1 osobę [toe/osoba]							
UE-27	3,56	3,70	3,76	3,89	3,96	4,02	4,05
UE-15	3,88	3,99	4,01	4,10	4,11	4,12	4,11
NM-12	2,43	2,65	2,82	3,08	3,37	3,62	3,80
Polska	2,35	2,46	2,66	2,97	3,16	3,17	3,49

Źródło: *European...* (2007).

**Tabela 6**

Zapotrzebowanie na energię pierwotną w Polsce w 2006 r. wraz z prognozą do 2030 r. [Mtoe]

Wyszczególnienie	Wykonanie 2006 r.	<i>Długo...</i>	<i>European...</i>		<i>Polityka... (2009)</i>	
		2025 r. a	2025 r.	2030 r.	2025 r.	2030 r.
Węgiel	56,4	54,3	51,9	47,8	44,1	40,8
Ropa i produkty naftowe	24,3	34,5	34,9	35,9	29,5	30,9
Gaz ziemny	12,3	26,9	21,4	23,3	17,1	17,9
Energia odnawialna	5	10	11,8	13,0	13,7	14,9
Pozostałe paliwa	0,7	0,6	0	0	1,4	1,6
Paliwo jądrowe	0	0,6	4,0	8,4	2,5	7,5
Eksport energii elektr.	-0,9	-0,5	-0,8	-0,9	0,0	0,0
Razem	97,8	126,4	123,2	127,5	108,3	113,8

a – wariant efektywnościowy

Źródło: Opracowanie na podstawie *Długoterminowa...*, (2004), s. 8, *European...*, s. 140 oraz *Polityka...*, s. 7.

Zarówno prognoza Komisji Europejskiej, jak i projekt prognozy rządowej zakłada spadek zapotrzebowania na węgiel oraz wprowadzenie do 2025 r. energetyki jądrowej. Prognozowane zmiany wynikające z realizacji *Polityki energetycznej...* (2009) będą oznaczały modernizację struktury źródeł energii pierwotnej dotyczącą m.in.:

- blisko 28% spadku udziału węgla kamiennego i brunatnego w strukturze źródeł energii pierwotnej,
- upowszechnienia odnawialnych źródeł energii, co będzie związane z wypełnieniem zobowiązań międzynarodowych Polski dotyczących tej grupy nośników energii,
- wprowadzenia od 2025 r. energetyki jądrowej, która do 2030 r. powinna uzyskać ponad 6% udział w strukturze źródeł energii pierwotnej,
- zwiększenia znaczenia gazu ziemnego w krajowym sektorze energii.

Obecna wersja projektu *Polityki energetycznej...* (2009) zakłada najbardziej radykalną zmianę w polityce energetycznej Polski w porównaniu z opracowywanymi w minionych latach prognozami rządowymi. Realizacja tej wersji pozwoliłaby na radykalną modernizację sektora energii, a w konsekwencji na poprawę jego konkurencyjności. Jeśli prognoza ta zostanie wprowadzona w życie, można oczekiwać jakościowej zmiany funkcjonowania sektora energii. Trudno dziś przewidzieć, czy tak ambitne zamierzenia modernizacyjne w krajowym sektorze energii uda się w pełni zrealizować. Istnieją jednak liczne przesłanki wskazujące na możliwość zrealizowania założonych celów. Należy tu w szczególności wskazać m.in.:

- dużą i rosnącą świadomość społeczną dotyczącą konieczności zmiany w krajowym sektorze energii,
- istniejącą u krajowych decydentów rządowych świadomość wyzwań stojących przed krajowym sektorem energii,
- ujęcie w opracowanej wersji *Polityki energetycznej...* (2009) propozycji instrumentów regulacyjnych, których wykorzystanie może ułatwić dokonanie planowanych zmian (w szczególności trzeba podkreślić założenie o stosowaniu opartej na benchmarkingu regulacji sektora energii, co powinno się przyczynić do kreowania rynku energii),
- świadomość ryzyka zapłacenia ogromnych kar w przypadku niewypełnienia międzynarodowych zobowiązań Polski dotyczących zmiany sektora energii.

Trzeba podkreślić, że rosnące zaangażowanie instytucji państwa w zmiany w sektorze było jednym z najistotniejszych warunków zmiany sektora energii w Wielkiej Brytanii, Holandii i na Węgrzech<sup>3)</sup>. O rzeczywistym kształcie przyszłej struktury źródeł energii zadecydują głównie mechanizmy rynkowe, skuteczność mechanizmów regulacyjnych, dostępność poszczególnych nośników energii, konkurencyjność cenowa poszczególnych źródeł energii, zmiany w polityce energetycznej rządu oraz międzynarodowe zobowiązania Polski dotyczące ochrony środowiska<sup>4)</sup>.

---

<sup>3)</sup> Porównaj szerzej m.in. Frączek (2008).

<sup>4)</sup> Uwarunkowania zmiany struktury źródeł energii pierwotnej w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem roli gazu ziemnego omawiają m.in. Kaliski i Frączek (2008) oraz Nagy *et al.* (2005).

### 3. WNIOSKI

Podsumowując rozważania dotyczące perspektyw zmiany struktury źródeł energii oraz zmniejszenia energochłonności gospodarki, należy podkreślić, co następuje:

- 1) W minionych 40 latach doszło do zasadniczej zmiany w światowej strukturze źródeł energii pierwotnej, której konsekwencją jest zmniejszenie znaczenia węgla na rzecz ropy naftowej, gazu i energii jądrowej.
- 2) Kraje rozwinięte gospodarczo, modernizując sektory energii, dążą do zwiększenia znaczenia paliw, których stosowanie nie wiąże się z problemami ekologicznymi i pozwala wykorzystywać rozwiązania zapewniające uzyskanie konkurencyjnej cenowo energii (np. gazu ziemnego i energii jądrowej).
- 3) Istotnym elementem polityki energetycznej jest dywersyfikacja źródeł energii oraz dbałość o środowisko naturalne.
- 4) Obserwuje się wzrost świadomości ekologicznej społeczeństwa krajów UE, wpływający na promowanie ekologicznych paliw w strukturze źródeł energii.
- 5) Według dostępnych prognoz w Polsce, w kolejnych latach oczekuje się dalszego, znacznego wzrostu zapotrzebowania na energię wywołanego zmianą standardów życia społeczeństwa oraz wysokim tempem wzrostu gospodarczego.
- 6) Istnieje ogromny potencjał ograniczania energochłonności gospodarki w Polsce w porównaniu z krajami starej UE.
- 7) Jeśli uda się wprowadzić prognozowane zmiany polityki energetycznej kraju to w Polsce nastąpi radykalna poprawa efektywności energetycznej.
- 8) Realizacja prognozowanych działań może się przyczynić do częściowego dostosowania krajowej struktury źródeł energii pierwotnej do standardów stosowanych w rozwiniętych gospodarczo krajach świata.

### LITERATURA

- [1] *Długoterminowa prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię*, (2004) ARE SA, Warszawa, czerwiec–listopad 2004 (materiały niepublikowane)
- [2] *Eurogas annual report 2007–2008*. Przywołane z [www.eurogas.org](http://www.eurogas.org)
- [3] *European energy & transport. Trends to 2030 – update 2007*. Przywołane z [www.europa.eu.int/comm/dgs/energy\\_transport](http://www.europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport)
- [4] Frączek P.: *Rola instytucji państwa w zmianie polityki energetycznej Polski*. w: M.G. Woźniak (red.), *Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy*, Rzeszów, 2008 (w druku)
- [5] Jaczewski M., Golec T.: *CENERG. Prace nad strategią energetyczną dla Europy Środkowo-Wschodniej*. Energetyka, grudzień, 2003
- [6] Kaliski M., Frączek P.: *Selected Conditions of a Changing Role of Natural Gas in a Longterm Energy Policy of Poland*. *Wiertnictwo, Nafta, Gaz* (półrocznik AGH), t. 25, 2008
- [7] *Key world energy statistic 2008*, IEA



- [8] Nagy S., Rychlicki S., Siemek J.: *Import gazu a bezpieczeństwo energetyczne Polski*. Polityka Energetyczna, t. 8, 2005
- [9] *Polityka energetyczna Polski do 2025 roku*. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów 4.01.2005
- [10] *Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku (projekt)*. Ministerstwo Gospodarki, styczeń 2009 (materiały niepublikowane – wersja z 9.01.2009 r.)
- [11] *Prognoza zapotrzebowania na paliwo i energię do 2030 roku – skrót*. Załącznik nr 1 do *Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku (projekt)*. Ministerstwo Gospodarki, styczeń 2009 (materiały niepublikowane – wersja z 9.01.2009 r.)
- [12] *World energy outlook*. 2008, IEA