

Mirosław DUDA*, Hanna MIKOŁAJUK**, Stanisław OKRASA***

Prognoza bilansu energetycznego Polski do 2030 r.

STRESZCZENIE. W referacie przedstawiona została prognoza bilansu energetycznego Polski opracowana w trakcie prac nad projektem dokumentu Polityka Energetyczna Polski do roku 2030. Została ona sporządzona przy założeniu realizacji głównych celów polityki energetycznej UE, a więc (1) zapewnienie bezpieczeństwa dostaw energii, (2) dostępność energii po przystępnej cenie i (3) promowanie równowagi ekologicznej, w tym przeciwdziałania zmianom klimatu, m.in. poprzez podejmowanie przedsięwzięć efektywnościowych, rozwój energetyki odnawialnej oraz obowiązków zakupu uprawnień do emisji gazów cieplarnianych. W prognozie uwzględniono również specyfikę krajowych zasobów energetycznych oraz uwarunkowań technologicznych produkcji i przesyłu energii. Obliczenia bazują na prognozie makroekonomicznej, która uwzględnia przewidywane w 2008 r. skutki obecnego kryzysu w postaci obniżenia tempa wzrostu PKB w najbliższych latach.

Prognoza wykazuje, że zeroenergetyczny wzrost gospodarki można będzie uzyskać poprzez zrealizowanie przedsięwzięć proefektywnościowych przewidzianych w projekcie polityki energetycznej, w horyzoncie do około 2018 r., natomiast w późniejszym okresie, wzrost gospodarczy będzie związany ze wzrostem zapotrzebowania na energię pierwotną.

W okresie prognozy w strukturze nośników energii pierwotnej nastąpi (1) spadek zużycia węgla (2) pojawi się energia jądrowa (3) wzrośnie zużycie gazu i ropy naftowej oraz jej pochodnych. Przewiduje się niewielkie obniżenie pokrycia krajowego zapotrzebowania na energię przez rodzimą produkcję (pozyskanie) paliw i mniej więcej dwukrotny wzrost importu netto.

SŁOWA KLUCZOWE: prognoza, bilans energetyczny, energia finalna, energia pierwotna, energia odnawialna, efektywność energetyczna, nośniki energii, zapotrzebowanie

* Dr inż., ** Mgr, *** Mgr inż. — Agencja Rynku Energii S.A., e-mail: biuro@are.waw.pl

1. Podstawowe założenia prognozy

Prognoza bilansu energetycznego Polski w perspektywie do 2030 r. została opracowana przy założeniach wynikających z warunków zewnętrznych, rządowego projektu polityki energetycznej Polski oraz dostępnych analiz sytuacji, bieżącej i przewidywanej, zarówno dla całości gospodarki krajowej, jak i sektora energetycznego, ze szczególnym uwzględnieniem jego węglowej specyfiki [1].

Polityka energetyczna Polski musi być zgodna z polityką Unii Europejskiej z uwzględnieniem specyfiki w zakresie posiadanych krajowych zasobów energetycznych oraz uwarunkowań technologicznych produkcji i przesyłu energii. W prognozie założono więc realizację głównych celów polityki energetycznej UE, a więc (1) zapewnienie bezpieczeństwa dostaw energii, (2) dostępność energii po przystępnej cenie i (3) promowanie równowagi ekologicznej, w tym przeciwdziałanie zmianom klimatu. Cele polityki energetycznej UE zostały zwymiarowane na okres do 2020 r. w pakiecie energetycznym 3x20. Zgodnie z tym pakietem Unia Europejska w tym okresie powinna: (1) zredukować emisję gazów cieplarnianych o co najmniej 20% w odniesieniu do poziomu z 1990 r., (2) osiągnąć 20% udziału energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii oraz co najmniej 10% udziału biopaliw w zużyciu paliw transportowych, (3) zmniejszyć zużycie energii o 20% w stosunku do projekcji bez działań oszczędnościowych.

Dokumentami realizacyjnymi pakietu 3x20 są dyrektywy. W kwietniu 2009 r. zostały uchwalone dyrektywy objęte pakietem ekologiczno-energetycznym, m.in. dyrektywa 2009/28/WE [2] o rozwoju energetyki odnawialnej i dyrektywa 2009/29/WE [3] w sprawie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. W dyrektywie o rozwoju energetyki odnawialnej wyznaczono dla Polski jako cel obligatoryjny osiągnięcie w 2020 r. 15% udziału energii ze źródeł odnawialnych w strukturze energii finalnej „brutto”¹.

Dyrektywa o emisjach gazów cieplarnianych modyfikuje europejski system handlu emisjami (ETS – *Emission Trading Scheme*) wprowadzając pułap emisji dla całej Wspólnoty, zmniejszający się w tempie 1,74% rocznie, aby w 2020 r. osiągnąć redukcję emisji tych gazów o 20%. Od 2013 r. dla obiektów energetycznych dyrektywa wprowadza obowiązek nabywania uprawnień do emisji gazów cieplarnianych na aukcjach. Polska decyzją Rady Europejskiej z grudnia 2008 r. uzyskała derogacje zmniejszające zakres tego obowiązku dla obiektów będących w eksploatacji lub budowie, pod warunkiem jednak, że będą w kraju prowadzone inwestycje proekologiczne o kosztach nie mniejszych niż koszty oszczędności wynikające z derogacji. W prognozie założono, że będzie możliwe spełnienie tych warunków, co jednak będzie poważnym wyzwaniem dla polskiej energetyki.

Obok wymogów dyrektyw wspólnotowych w prognozie uwzględniono podstawowe kierunki, zawarte w projekcie polskiej polityki energetycznej, a więc:

- ✧ poprawę efektywności energetycznej,
- ✧ dywersyfikację dostaw nośników energii pierwotnej,

¹ W rozumieniu ww dyrektywy energia finalna nie obejmuje zużycia nieenergetycznego, obejmuje natomiast straty energii elektrycznej i ciepła oraz zużycie własne energii elektrycznej i ciepła

- ✧ dywersyfikację struktury wytwarzania energii elektrycznej i wprowadzenie energetyki jądrowej,
- ✧ zgodny z wymogami UE rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym biopaliw,
- ✧ rozwój konkurencyjnych rynków paliw i energii,
- ✧ spełnienie wzrastających wymogów ochrony środowiska.

W zakresie **efektywności energetycznej** przyjęto w prognozie podstawowy cel polityki energetycznej, a mianowicie dążenie do utrzymania zeroenergetycznego wzrostu gospodarczego, tj. rozwoju gospodarki następującego bez wzrostu zapotrzebowania na energię pierwotną. Założono, że przygotowywana nowa ustawa efektywnościowa umożliwi realizację tego celu poprzez m. in. rozszerzenie audytów energetycznych, wprowadzenie systemów zarządzania energią w przemyśle, wprowadzenie planów zrównoważonego zarządzania ruchem i infrastrukturą w transporcie, wprowadzenie standardów efektywności energetycznej dla budynków i urządzeń powszechnego użytku, intensyfikację wymiany oświetlenia na energooszczędne i wprowadzenie systemu białych certyfikatów. Należy podkreślić, że największe efekty zapewnią sami odbiorcy racjonalizując zużycie energii w miarę przewidywanego wzrostu cen nośników.

W zakresie **bezpieczeństwa dostaw nośników** energii założono dywersyfikację zarówno rodzajów nośników energii pierwotnej, jak i kierunków dostaw tych nośników, a także rozwój wszystkich dostępnych technologii wytwarzania energii finalnej o racjonalnych kosztach. Przyjęto jednak główne założenie polityczne, że krajowe zasoby węgla kamiennego i brunatnego pozostaną ważnymi stabilizatorami bezpieczeństwa energetycznego kraju. Dywersyfikacja paliw dla elektroenergetyki będzie realizowana przede wszystkim przez rozwój energetyki jądrowej. Jest to technologia radykalnie zwiększająca bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej dzięki szerokiemu dostępowi do surowca uranowego na rynku światowym. Przede wszystkim jest to jednak technologia o zerowej emisji CO₂, która umożliwi spełnienie wzrastających wymogów ochrony środowiska i obniży zasadniczo koszty ekologiczne, wytwarzania energii elektrycznej.

Założono, że na rynku światowym paliwo jądrowe będzie powszechnie dostępne, zarówno w zakresie dostaw rudy uranowej, jak i zdolności przerobczych zakładów wzbogacania, a także potencjału produkcyjnego elementów paliwowych do przewidywanych w naszym kraju reaktorów wodnych.

W zakresie **bezpieczeństwa dostaw węgla** głównym celem polityki energetycznej jest racjonalne i efektywne gospodarowanie złożami węgla znajdującymi się na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

Zmniejszające się krajowe zasoby operatywne węgla kamiennego i jego niekonkurencyjność na światowym rynku tego paliwa nie stanowią ograniczeń potencjału dostaw tego paliwa dla gospodarki ze względu na możliwości jego importu, a zasoby światowe są wystarczające na około 130 lat przy obecnym poziomie wydobycia.

W perspektywie prognozy uwzględniono potencjał wydobywczy węgla brunatnego istniejących kopalń oraz perspektywicznych zasobów tego węgla w złożach gubińsko-legnickich. Założono, że w rozpatrywanym horyzoncie czasowym rozpocznie się stopniowe eksploatowanie tych złóż stosownie do możliwości inwestycyjnych oraz ekologicznych.

W zakresie *bezpieczeństwa dostaw gazu* założono realizację głównego celu polityki energetycznej, czyli dywersyfikację źródeł i kierunków dostaw gazu ziemnego. Istotne dla prognozy cele szczegółowe w tym zakresie to m. in. zwiększenie możliwości wydobywczych gazu ziemnego na terytorium Polski, zapewnienie alternatywnych źródeł i kierunków dostaw gazu do Polski, w tym poprzez uruchomienie dostaw LNG, a także pozyskanie gazu z technologii zgazowania węgla i gospodarze wykorzystanie metanu, poprzez eksploatację z naziemnych odwiertów powierzchniowych.

W obszarze *bezpieczeństwa dostaw ropy naftowej* przyjęto w prognozie, że będzie realizowany główny cel polityczny, jakim jest zwiększenie stopnia dywersyfikacji źródeł dostaw ropy naftowej i paliw płynnych, rozumianej jako uzyskiwanie ropy naftowej z różnych regionów świata, od różnych dostawców, pośredników, z wykorzystaniem alternatywnych szlaków transportowych oraz budowę magazynów ropy naftowej i paliw płynnych o pojemnościach zapewniających utrzymanie ciągłości dostaw, w szczególności w sytuacjach kryzysowych.

Założono *prognozę wzrostu cen paliw organicznych* na rynku światowym (tab. 1) według opracowania firmy EnergSys [4], wykonanego na zamówienie Ministerstwa Gospodarki, która nie odbiega wiele od prognozy Międzynarodowej Agencji Energetycznej z 2008 r. Przyjęto ceny paliwa jądrowego dla roku bazowego 2006 na poziomie 1,5 zł 2007/GJ.

W zakresie dostaw nośników energii pierwotnej nie zakładano więc istotnych barier, które mogłyby wpływać na ograniczenie zapotrzebowania na energię pierwotną w horyzoncie prognozy.

W obszarze *zaopatrzenia kraju w energię elektryczną i ciepło* sieciowe założono, że będą odtwarzane jednostki wytwórcze, wycofywane z eksploatacji ze względu na przekroczenie ich ekonomicznej żywotności lub z powodów ekologicznych, i budowane nowe moce w celu zrównoważenia krajowego popytu i utrzymania niezbędnych rezerw mocy. Przyjęto, zgodnie z decyzją rządu z 13 stycznia 2009 r., że będzie przygotowana infrastruktura dla energetyki jądrowej i zapewnieni się warunki potencjalnym inwestorom do wybudowania i uruchomienia pierwszej elektrowni jądrowej w 2020 r. Dla potrzeb prognozy uwzględniono wymaganie UE, sformułowane w dyrektywie 2005/89/WE, aby kraje członkowskie zapewniły w perspektywie długofalowej poziom rezerw mocy wytwórczych i przesyłowych w systemie, odpowiedni do aktualnego i prognozowanego zapotrzebowania. Wymaganie to oznacza, że w perspektywie długofalowej bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej nie może być uzależnione od importu energii elektrycznej.

TABELA 1. Prognoza cen paliw podstawowych w imporcie do Polski (ceny stałe w USD roku 2007)

TABLE 1. Forecast of prices of basic fuels imported to Poland (USD 2007 constant prices)

Wyszczególnienie	Jednostka	2007*)	2010	2015	2020	2025	2030
Ropa naftowa	USD/ boe	69	89	94	125	122	141
Gaz ziemny	USD/1000 m ³	292	407	377	435	463	488
Węgiel energetyczny	USD/Mg	101	141	121	134	137	140

*) dane statystyczne

Istotne dla prognozy cele polityki energetycznej *w zakresie energetyki odnawialnej*, to wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii w bilansie energii finalnej do 15% w roku 2020 i 20% w roku 2030, osiągnięcie w 2020 roku 10% udziału biopaliw w rynku paliw transportowych oraz utrzymanie tego poziomu w latach następnych. Jednocześnie w polityce założono ochronę lasów przed nadmiernym eksploataowaniem w celu pozyskiwania biomasy oraz zrównoważone wykorzystanie obszarów rolniczych do produkcji biomasy na cele energetyczne, w tym biopaliw, tak aby nie doprowadzić do konkurencji pomiędzy energetyką odnawialną i rolnictwem. Osiągnięcie 15% udziału energii odnawialnej w strukturze energii finalnej w Polsce wynika z dyrektywy 2009/27/WE, stanowiącej część Pakietu Klimatyczno-Energetycznego. Założono, że istotnym kierunkiem działań w celu promocji rozwoju energetyki odnawialnej będzie utrzymanie mechanizmów wsparcia dla producentów energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych poprzez system świadectw pochodzenia (zielonych certyfikatów).

W zakresie biopaliw przewiduje się realizację wieloletniego programu promocji biopaliw i innych paliw odnawialnych w transporcie na lata 2008 – 2014 oraz utrzymanie obowiązku stopniowego zwiększania udziału biokomponentów w paliwach transportowych, tak aby osiągnąć zamierzone w programie cele.

W prognozie uwzględniono główny cel polityki energetycznej w obszarze racjonalizacji poziomu cen energii, jakim jest *zapewnienie sprawnego funkcjonowania rynków paliw* poprzez rozwój mechanizmów konkurencji i regulacji rynku paliw i energii w sposób zapewniający równowagę interesów wszystkich uczestników tego rynku. Założenie to umożliwiło w prognozie przyjęcie zasady, że ceny na rynku nośników energii będą kształtowane w oparciu o minimalne koszty zdyskontowane ich dostaw.

W obszarze ochrony środowiska w prognozie założono pełną realizację modernizacji technicznej i ekologicznej urządzeń wytwórczych energetyki zawodowej i przemysłowej dla dotrzymania przepisów w zakresie emisji pyłu, dwutlenku siarki i tlenków azotu. Uwzględniono okresy przejściowe uzyskane w wyniku negocjacji z Unią Europejską, zawarte w Traktacie Akcesyjnym oraz pałapy emisji dla wszystkich źródeł objętych Dyrektywą LCP. Założono dotrzymanie norm emisji z pojazdów silnikowych oraz zawartości siarki w paliwach transportowych i olejach opałowych, wymaganych przez przepisy Unii Europejskiej.

W odniesieniu do emisji CO₂ dla obiektów energetycznych objętych systemem ETS w okresie do 2012 r. przewidziano przydział bezpłatnych uprawnień do emisji CO₂ w zakresie określonym decyzją Komisji Europejskiej z dnia 26 marca 2007 r. i stosownym rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 1 lipca 2008 r. W tym okresie przewidziano zakup brakujących uprawnień na rynku ETS po prognozowanej cenie w wysokości 25 Euro/ Mg CO₂.

Dla okresu po 2013 r. – zgodnie z dyrektywami objętymi pakietem klimatyczno-energetycznym założono, że:

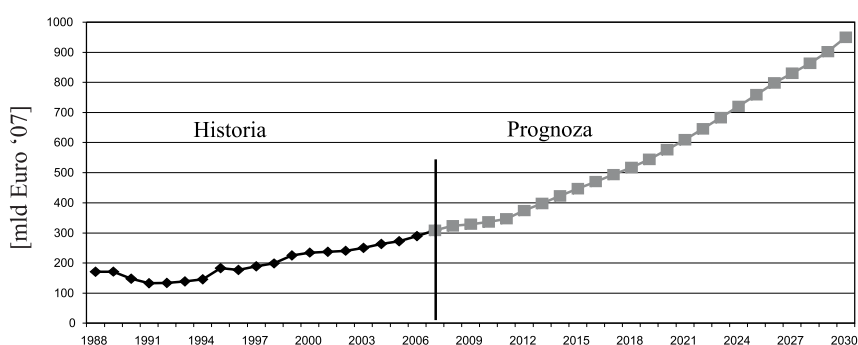
- ✧ dla źródeł energii elektrycznej istniejących i których budowę rozpoczęto przed końcem 2008 r., wystąpi stopniowo zwiększający się obowiązek zakupu uprawnień do emisji CO₂ na aukcjach od poziomu 30% w 2013 r. do 100% w 2020 r.;
- ✧ elektroenergetyka spełni warunki niezbędne do uzyskania zgody Komisji Europejskiej na odstępstwo od pełnego obowiązku zakupu uprawnień dla istniejących i budowanych źródeł realizując przedsięwzięcia zmniejszające emisję CO₂ o kosztach porównywalnych do wartości uprawnień, na które uzyskano derogacje;

- ✧ dla nowych źródeł energii elektrycznej wystąpi obowiązek zakupu uprawnień na 100% emisji CO₂;
- ✧ dla wytwarzania ciepła i chłodu w wysokosprawnej kogeneracji i ciepła sieciowego na potrzeby ciepłownictwa wystąpi stopniowo zmniejszający się zakres bezpłatnych uprawnień od poziomu wynikającego z dotychczas obowiązującego systemu ETS: około 80% w 2013 r. do zera w 2027 r.

Założono, że po 2012 r. ceny uprawnień do emisji CO₂ na aukcjach będą się kształtować na poziomie około 60 Euro/Mg CO₂. Alternatywnie w analizie wrażliwości założono ceny uprawnień w wysokości 40 Euro/Mg CO₂.

2. Prognoza zużycia energii finalnej

W celu określenia zapotrzebowania na energię finalną przyjęto projekcję rozwoju gospodarczego do 2030 r. opracowaną przez Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową w 2007 r., do której wprowadzono korektę, wynikającą z obecnego kryzysu finansowego i przewidywanego spowolnienia gospodarki w najbliższych latach (rys. 1).



Rys. 1. Prognoza makroekonomiczna – PKB

Fig. 1. Macroeconomic forecast – GDP

Przyjęto następujące tempo wzrostu PKB: w 2008 r. – 4,8%, w 2009 r. – 1,7%, 2010 r. – 2,4% i 2011 r. – 3,0% oraz stopniowo większe wzrosty w latach 2012–2020, aby w latach 2020–2030 poziom PKB był zgodny z prognozą Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową o średnim tempie wzrostu około 5,1%. Inne prognozy dla Polski, w tym prognoza Uniwersytetu Technicznego w Atenach, wykonana na zlecenie Komisji Europejskiej, przewidują niższe wzrosty PKB po 2020 r.

Do opracowania prognozy zapotrzebowania na energię finalną zastosowano model zużycia końcowego (*end-use*) o nazwie MAED, w którym są tworzone projekcje zapotrzebowania na energię użyteczną dla każdego kierunku użytkowania energii jako wsad do symulacyjnego modelu energetyczno-ekologicznego BALANCE, który wyznacza zapotrzebowanie na energię finalną w podziale na poszczególne nośniki. Istotą modelu BALANCE jest podejście rynkowe: symuluje się działanie każdego rodzaju producentów i każdego rodzaju konsumentów energii

na rynku energii. Wynikiem działania modelu jest najbardziej prawdopodobna projekcja przyszłego stanu gospodarki energetycznej przy przyjętych założeniach i warunkach brzegowych dotyczących cen paliw pierwotnych, polityki energetycznej państwa, postępu technologicznego oraz ograniczeń w dostępie do nośników energii, a także ograniczeń czasowych w procesach inwestycyjnych.

Prognozowany wzrost zużycia energii finalnej w horyzoncie prognozy w odniesieniu do roku bazowego 2006 (tab. 2) wynosi około 29%, przy czym największy wzrost przewidywany jest w sektorze usług około 90% i w transporcie około 64%. W sektorze przemysłu ten wzrost wyniesie około 15% w gospodarstwach domowych tylko o 4%, natomiast w rolnictwie nastąpi spadek o około 4,5%. Tendencje te są zgodne z cywilizacyjnymi zmianami struktury zużycia energii finalnej.

Przewiduje się wzrost finalnego zużycia energii elektrycznej o 55%, gazu o 29%, ciepła sieciowego o 50%, produktów naftowych o 27%, energii odnawialnej bezpośredniego zużycia o 60% (tab. 3).

TABELA 2. Zapotrzebowanie na energię finalną w podziale na sektory gospodarki [Mtoe]

TABLE 2. Final energy demand by economic sectors [Mtoe]

Wyszczególnienie	2006	2010	2015	2020	2025	2030
Przemysł	21	18	19	21	23	24
Transport	14	16	17	19	21	23
Rolnictwo	4	5	5	5	5	4
Usługi	7	7	8	9	11	13
Gospodarstwa domowe	19	19	19	19	20	20
RAZEM	66	64	67	73	79	84

TABELA 3. Zapotrzebowanie na energię finalną w podziale na nośniki [Mtoe]

TABLE 3. Final energy demand by energy carriers [Mtoe]

Wyszczególnienie	2006	2010	2015	2020	2025	2030
Węgiel zużywany bezpośrednio	12	11	10	10	10	11
Produkty naftowe	22	22	23	24	26	28
Gaz ziemny	10	10	10	11	12	13
Energia odnawialna zużywana bezpośrednio	4	5	5	6	6	7
Energia elektryczna	10	9	10	11	13	15
Ciepło sieciowe	7	7	8	9	10	11
Pozostałe paliwa, w tym odpady	1	1	1	1	1	1
RAZEM	66	64	67	73	79	84

TABELA 4. Prognoza rozwoju wytwarzania energii w OZE [ktoe]

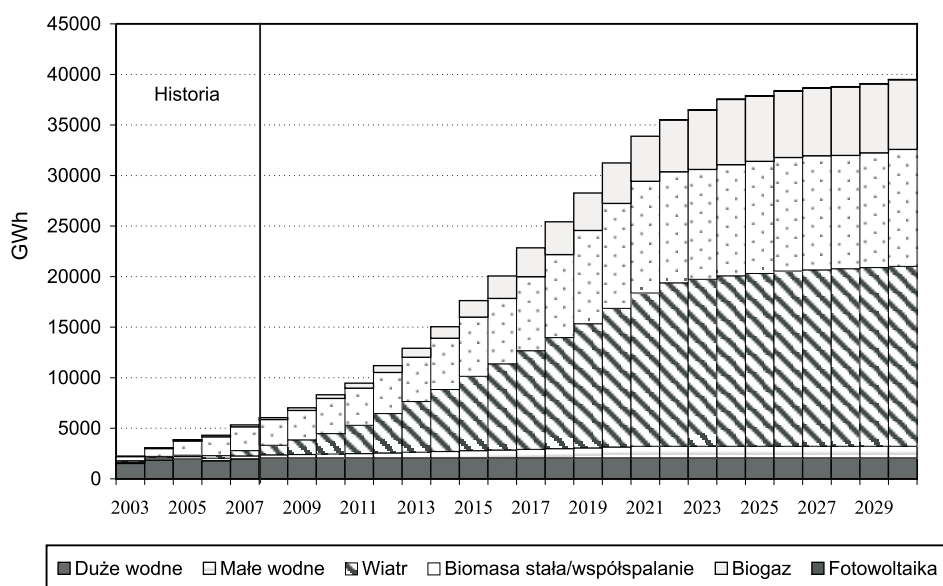
TABLE 4. Forecast of renewable energy production [ktoe]

Wyszczególnienie	2006	2010	2015	2020	2025	2030
Energia elektryczna	371	715	1 516	2 687	3 256	3 396
Biomasa stała	159	299	503	892	953	995
<i>Biogaz</i>	14	31	141	345	556	593
<i>Wiatr</i>	22	174	632	1 178	1 470	1 530
<i>Woda</i>	176	211	240	271	277	277
<i>Fotowoltaika</i>	–	–	–	0	1	2
Ciepło	4 313	4 482	5 046	6 256	7 049	7 618
<i>Biomasa stała</i>	4 250	4 315	4 596	5 406	5 871	6 333
<i>Biogaz</i>	27	72	257	503	750	800
<i>Geotermia</i>	32	80	148	222	299	348
<i>Słoneczna</i>	4	14	47	125	129	137
Paliwa transportowe	97	549	884	1 444	1 633	1 882
<i>Bioetanol kukuro-skrabiowy</i>	61	151	248	425	443	490
<i>Biodiesel z rzepaku</i>	36	398	637	697	646	644
<i>Bioetanol II generacji</i>	–	–	–	210	240	250
<i>Biodiesel II generacji</i>	–	–	–	112	213	250
<i>Biowodór</i>	–	–	–	–	91	248
Ogółem energia finalna brutto z OZE	4 780	5 746	7 447	10 387	11 938	12 897
Energia finalna brutto	61 815	61 316	63 979	69 203	75 480	80 551
% udziału energii odnawialnej	7,7	9,4	11,6	15,0	15,8	16,0

Spełnienie unijnego celu polityki energetycznej, w zakresie 15% udziału energii odnawialnej w strukturze energii finalnej brutto w 2020 r. stanowi istotne wyzwanie dla energetyki polskiej.

W prognozie rozwoju wytwarzania energii w odnawialnych źródłach energii (OZE) w podziale na nośniki (tab. 4) dominującymi są energetyka wiatrowa i źródła spalające biomasę stałą i biogaz.

Geotermia i panele słoneczne będą mieć wzrastające znaczenie w produkcji ciepła. Duży udział elektrowni wiatrowych w wytwarzaniu energii elektrycznej (rys. 2) może powodować problemy w systemie elektroenergetycznym. Ich opanowanie będzie zależęć od zapewnienia stosownej rezerwy mocy w źródłach szczytowych lub rozwoju pojemności akumulacyjnych energii.



Rys. 2. Prognoza struktury wytwarzania energii elektrycznej w OZE

Fig. 2. Forecast of renewable electricity generation structure

Ograniczenia potencjału energii odnawialnej i stosunkowo wysokie koszty wytwarzania energii w OZE czynią nierealnym osiągnięciu 20% udziału energii odnawialnej w strukturze energii finalnej w 2030 r., co zakłada się w projekcie polityki energetycznej. Natomiast nie powinno być problemów w osiągnięciu udziału biopaliw w zużyciu benzyny i oleju napędowego w 2020 r. na poziomie 10% i utrzymanie tego poziomu do 2030 r.

3. Prognoza zużycia energii pierwotnej

Mimo założenia oddziaływania przedsięwzięć efektywnościowych względną stabilizację zużycia energii pierwotnej można będzie osiągnąć w okresie do około 2018 r. (tab. 5). W dalszej perspektywie nastąpi wzrost zużycia energii pierwotnej ze względu na istotny wzrost zużycia energii finalnej związany z przewidywanym stosunkowo wysokim wzrostem PKB. Istotny wpływ będzie mieć pogorszenie sprawności przetwarzania energii pierwotnej na finalną spowodowany obniżoną sprawnością netto źródeł wytwarzania energii elektrycznej i ciepła z instalacjami ekologicznymi oraz pojawienie się w strukturze źródeł energii elektrycznej elektrowni jądrowych o niższej sprawności wytwarzania energii niż w źródłach węglowych.

Wymagania UE dotyczące obniżania emisji gazów cieplarnianych spowodują, że w strukturze nośników energii pierwotnej nastąpi spadek zużycia węgla kamiennego o około 16,5% i brunatnego o około 23%, a zużycie gazu wzrośnie o około 40%. Prognozowane wartości spadków zużycia węgla kamiennego i brunatnego należy traktować kompatybilnie w obszarze zużycia w elektroenergetyce.

TABELA 5. Zapotrzebowanie na energię pierwotną w podziale na nośniki [Mtoe, jednostki naturalne]

TABLE 5. Primary energy demand by energy carriers [Mtoe, natural units]

Wyszczególnienie	Jedn.	2006	2010	2015	2020	2025	2030
RAZEM	Mtoe	98	93	96	102	111	119
Węgiel brunatny*	Mtoe	13	11	12	9	11	10
	mln ton	59	53	57	44	53	46
Węgiel kamienny**	Mtoe	44	38	35	35	34	37
	mln ton	77	66	62	60	59	64
Ropa i produkty naftowe	Mtoe	24	25	26	27	30	31
	mln ton	24	25	26	27	30	31
Gaz ziemny***	Mtoe	12	12	13	15	16	17
	mld m ³	15	14	15	17	19	20
Energia odnawialna	Mtoe	5	6	8	12	14	15
Paliwo jądrowe	Mtoe	–	–	–	3	5	8

* Wartość opałowa węgla brunatnego 8,9 MJ/kg

** Wartość opałowa węgla kamiennego 24 MJ/kg

*** Wartość opałowa gazu ziemnego 35,5 MJ/m³

TABELA 6. Prognozowana produkcja energii elektrycznej wg rodzaju źródeł [TW·h]

TABLE 6. Forecast of electricity generation by sources [TW·h]

Wyszczególnienie	2006	2010	2015	2020	2025	2030
El. Zawodowe – węgiel kamienny	65	48	42	43	37	49
El. Zawodowe – węgiel brunatny	50	45	51	40	49	42
El. Zawodowe – gaz	0	0	0	3	5	6
El. Jądrowe	0	0	0	11	21	32
El. Wodne	3	3	3	3	3	3
Ec. Zawodowe – węgiel kamienny	18	19	21	22	22	22
Ec. Zawodowe – gaz	4	4	4	5	5	6
Odnawialne (bez wody)	1	3	11	22	29	31
Ec. Przemysłowe	7	7	8	9	9	9
Lokalne – gaz	0	0	0	0	1	1
Potrzeby własne	14	12	13	13	14	16
Produkcja brutto	162	141	153	169	195	217
Export netto	11	0	0	0	0	0
Krajowe zapotrzebowanie brutto	151	141	153	169	195	217

TABELA 7. Zużycie energii pierwotnej do produkcji energii elektrycznej łącznie ze zużyciem na produkcję ciepła w skojarzeniu [Mtoe]

TABLE 7. Primary fuels input to electricity generation including input to heat co-generation [Mtoe]

Wyszczególnienie	2006	2010	2015	2020	2025	2030
Razem, w tym:	39,9	34,9	35,8	37,2	41,6	45,2
Węgiel kamienny	25,1	20,7	18,9	17,7	16,3	18,3
Węgiel brunatny	12,5	11,1	12,0	9,3	11,1	9,6
Gaz ziemny	1,0	1,0	1,1	1,6	2,1	2,5
Energia jądrowa	0,0	0,0	0,0	2,5	5,0	7,5
Energia odnawialna, w tym:	0,7	1,5	2,9	5,1	6,0	6,2
<i>Wodna</i>	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
<i>Wiatrowa</i>	0,0	0,2	0,6	1,2	1,5	1,5
<i>Biomasa i biogaz</i>	0,5	1,1	2,0	3,7	4,2	4,4

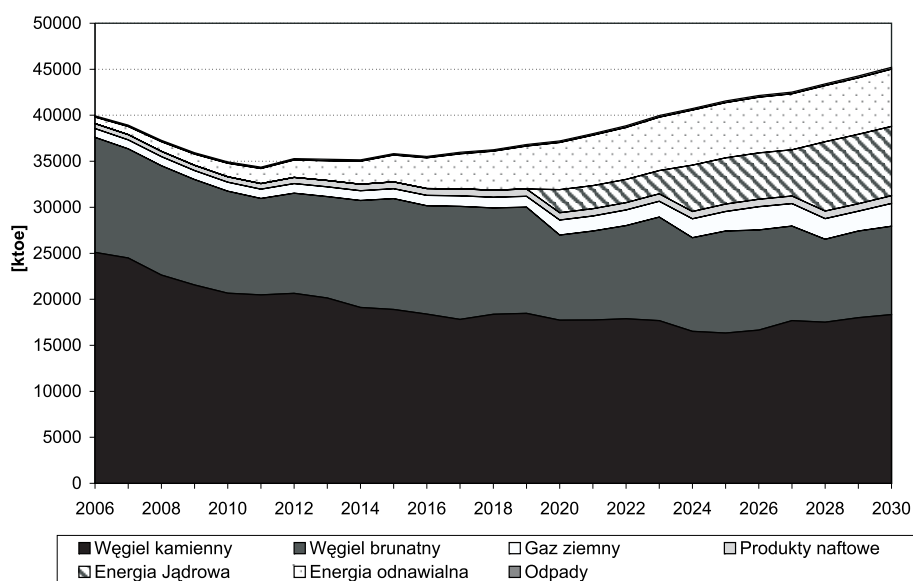
W związku z przewidywanym rozwojem energetyki jądrowej, w 2020 r. w strukturze energii pierwotnej pojawi się energia jądrowa, której udział w całości energii pierwotnej osiągnie w roku 2030 około 6,5%.

Struktura nośników energii pierwotnej istotnie zależy od przewidywanej struktury technologicznej wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Przewiduje się umiarkowany wzrost finalnego zapotrzebowania na energię elektryczną z poziomu około 111 TW·h w 2006 r. do około 172 TW·h w 2030 r., tzn. o około 55%, co jest spowodowane przewidywanym wykorzystaniem istniejących jeszcze rezerw transformacji rynkowej i działań efektywnościowych w gospodarce. Zapotrzebowanie na moc szczytową wzrośnie z poziomu 23,5 MW w 2006 r. do około 34,5 MW w 2030 r. Krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną brutto wzrośnie z poziomu około 151 TW·h w 2006 r. do około 217 TW·h w 2030 r.

Wzrost zapotrzebowania na gaz jest spowodowany przewidywanym cywilizacyjnym wzrostem zużycia tego nośnika przez odbiorców finalnych, przewidywanym rozwojem wysokosprawnych źródeł w technologii parowo-gazowej oraz koniecznością budowy źródeł gazowych w elektroenergetyce w celu zapewnienia mocy szczytowej i rezerwowej dla elektrowni wiatrowych.

Udział energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii pierwotnej wzrośnie z poziomu około 5% w 2006 r. do 12% w 2020 r. i 12,4% w 2030 r.

W strukturze podaży nośników energii pierwotnej (tab. 8) przewiduje się wzrost importu netto paliw do kraju przez cały okres prognozy z około 19,4 Mtoe (ok. 20% ogólnego zapotrzebowania) w 2006 r. do około 46 Mtoe (38,8% zapotrzebowania) w 2030 r. Jest to konsekwencja przewidywanego wzrostu cen krajowego węgla kamiennego i spadku zapotrzebowania na węgiel ze względu na ograniczenia ekologiczne. Ekologiczne względy są przyczyną wzrostu zapotrzebowania na gaz i w konsekwencji wzrostu importu tego paliwa, gdyż podaż gazu ze źródeł krajowych jest ograniczona. Analogicznie wygląda sytuacja z dostawami ropy naftowej, która musi być prawie w całości importowana.



Rys. 3. Prognozowane zużycie paliw na produkcję energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu

Fig. 3. Forecast of fuels input to electricity generation and heat co-generation

Specyficzne cechy ma zaopatrzenie energetyki w paliwo jądrowe, którego dostawy w początkowym okresie rozwoju energetyki jądrowej będą pochodzić w całości z importu. Nie występują tutaj jednak zagrożenia praktykami monopolistycznymi, które są typowe dla dostaw

TABELA 8. Struktura podaży nośników energii pierwotnej [Mtoe]

TABLE 8. Structure of primary energy carriers supply [Mtoe]

Wyszczególnienie		2006	2010	2015	2020	2025	2030
Razem	produkcja krajowa	79	69	71	72	72	73
	import netto	20	22	26	33	40	46
Węgiel kamienny	produkcja krajowa	56	45	43	43	39	40
	import netto	-12	-9	-8	-8	-5	-3
Węgiel brunatny	produkcja krajowa	13	11	12	9	11	10
	import netto	-	-	-	-	-	-
Ropa naftowa	produkcja krajowa	2	2	3	3	3	3
	import netto	23	23	25	27	28	28
Gaz ziemny	produkcja krajowa	4	4	4	4	4	4
	import netto	8	8	9	10	12	13
Energia jądrowa	produkcja krajowa	-	-	-	-	-	-
	import netto	-	-	-	3	5	8

gazu czy ropy, gdyż istnieje znacznie więcej możliwych kierunków dostaw uranu i innych usług uranowego cyklu paliwowego z krajów o ustabilizowanej politycznie gospodarce. Poza tym ważnym czynnikiem jest możliwość zakupów paliwa uranowego na wiele lat i składowanie na terenie odbiorcy w bezpieczny sposób, ponieważ paliwo świeże nie stwarza zagrożenia radiologicznego.

Podsumowanie

Prognoza bilansu paliw i energii do 2030 r. bazuje na prognozie makroekonomicznej, która uwzględnia przewidywane w 2008 r. skutki obecnego kryzysu w postaci obniżenia tempa wzrostu PKB w najbliższych latach. Jest prognozą z dominującym wpływem wymaganych przez dokumenty UE przedsięwzięć efektywnościowych, tempa rozwoju energetyki odnawialnej oraz obowiązków zakupu uprawnień do emisji gazów cieplarnianych, które powodują że założenia prognozy są bardzo restrykcyjne a prawdopodobieństwo jej realizacji zależy od osiągnięcia założonych celów cząstkowych.

Prognoza wykazuje, że jeśli zostaną zrealizowane przedsięwzięcia proefektywnościowe przewidziane w projekcie polityki energetycznej, można będzie uzyskać zeroenergetyczny wzrost gospodarki w horyzoncie do około 2018 r., natomiast w późniejszym okresie, wzrost gospodarczy będzie związany ze wzrostem zapotrzebowania na energię pierwotną.

W okresie prognozy w strukturze nośników energii pierwotnej nastąpi spadek zużycia węgla kamiennego o około 16,5% i brunatnego o 23%, a zużycie gazu wzrośnie o około 40%. Wzrost zużycia gazu jest spowodowany przewidywanym wzrostem zużycia gazu przez odbiorców finalnych i wysokosprawną kogenerację oraz koniecznością budowy źródeł gazowych w elektroenergetyce w celu zapewnienia rezerwowej mocy przy przewidywanym bardzo dużym wzroście udziału elektrowni wiatrowych.

W prognozie przewiduje się umiarkowany wzrost finalnego zapotrzebowania na energię elektryczną z poziomu około 111 TW·h w 2006 r. do około 172 TW·h w 2030 r., tzn. o około 55%. Zapotrzebowanie na moc szczytową wzrośnie z poziomu 23,5 MW w 2006 r. do około 34,5 MW w 2030 r. Zapotrzebowanie na energię elektryczną brutto wzrośnie z poziomu około 151 TW·h w 2006 r. do około 217 TW·h w 2030 r.

Spełnienie wymagań UE w zakresie 15% udziału energii odnawialnej w strukturze energii finalnej brutto w 2020 r. jest bardzo trudne do zrealizowania i możliwe jedynie pod warunkiem utrzymania i zintensyfikowania działania mechanizmów wsparcia dla tego rodzaju energetyki. Dodatkowy cel zwiększenia udziału OZE do 20% w 2030 r. nie będzie możliwy do zrealizowania ze względu na naturalne ograniczenia tempa rozwoju tych źródeł i wysokie koszty tej energii.

W optymalnej kosztowo strukturze źródeł energii elektrycznej od 2020 r. pojawiają się elektrownie jądrowe (4500 MW netto do 2030 r.), elektrownie na węgiel brunatny, uzupełniające źródła na węgiel kamienny oraz źródła gazowe przede wszystkim jako źródła szczytowe.

W strukturze podaży nośników energii pierwotnej (tab. 8) przewiduje się wzrost importu netto paliw do kraju przez cały okres prognozy z około 19,4 Mtoe (ok. 20% ogólnego zapotrzebowania) w 2006 r. do około 46 Mtoe (38,8% zapotrzebowania) w 2030 r.

Literatura

- [1] Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku, opracowanie Agencji Rynku Energii, wykonane na zamówienie Ministerstwa Gospodarki, 2008.
- [2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.
- [3] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych.
- [4] EnergSys, Prognoza światowych cen nośników energii do 2030 roku, Warszawa, wrzesień 2008.

Mirosław DUDA, Hanna MIKOŁAJUK, Stanisław OKRASA

Forecast of Poland's Energy Balance to 2030

Abstract

The paper presents a forecast of the energy balance of Poland, elaborated during the preparation of the draft of the "Energy Policy of Poland to the Year 2030" document. The forecast assumes the implementation of the main goals of the EU energy policy: (1) energy supply security, (2) energy availability at the acceptable price, and (3) promotion of environmental sustainability, including climate change counteraction. The forecast takes into account the specificity of the domestic energy resources as well as technological considerations of the electricity production and transmission.

The forecast shows that the zero-energy economic growth may be obtained through the implementation of the pro-efficiency activities envisaged in the energy policy draft in the horizon time to the year 2018, while in the following period an economic growth will be associated with the growth of primary energy requirements.

During the forecast horizon the following changes will occur in the structure of primary energy consumption: (1) decrease of coal consumption, (2) occurrence of nuclear energy, (3) growth of gas and oil consumption. A small reduction of the energy self-sufficiency of the country is expected as well as doubling of net imports of energy commodities.

KEY WORDS: forecast, energy balance, final energy, primary energy, renewable energy, energy efficiency, energy commodities, energy requirements