

## WYTWARZANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ W POLSCE – STAN OBECNY I WYZWANIA ROZWOJOWE

Paweł BUĆKO<sup>1</sup>

1. Politechnika Gdańska

tel: 583471781 fax: 583471802 e-mail:pbucko@ely.pg.gda.pl

**Streszczenie:** W referacie przedstawiono aktualny stan sektora wytwarzania energii elektrycznej w Polsce. Omówiono aktualną bazę paliwową oraz proponowane zmiany w tym zakresie. Wskazano perspektywy rozwojowe w zakresie wykorzystania konwencjonalnych oraz odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej.

**Słowa kluczowe:** rynek energii, wytwarzanie energii elektrycznej, odnawialne źródła energii

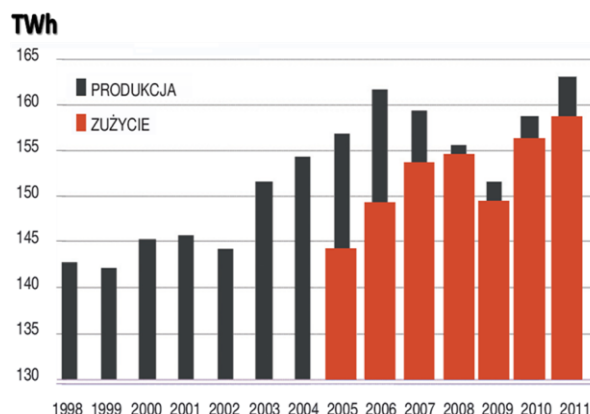
### 1. WPROWADZENIE – STAN AKTUALNY

Polski system elektroenergetyczny jest dobrze zintegrowany z systemami europejskimi. Pełni istotną rolę jako jeden z większych systemów w Europie centralno-wschodniej. Wyróżnia się jednak mało zróżnicowaną bazą paliwową i znacznie większym uzależnieniem od węgla w wytwarzaniu energii elektrycznej niż inne systemy krajów rozwiniętych. Stan ten jest w dużej mierze wynikiem historycznych uwarunkowań rozwoju polskiego systemu. System był rozwijany pod hasłami „niezależności energetycznej kraju” i starano się maksymalnie wykorzystywać krajową bazę paliwową, a więc głównie zasoby węglowe. Dopiero wstąpienie Polski do Unii Europejskiej wymusiło konieczność istotnej zmiany w strukturze użytkowanych paliw. W pierwszej kolejności wymuszono zwiększenie udziału źródeł odnawialnych w produkcji energii elektrycznej.

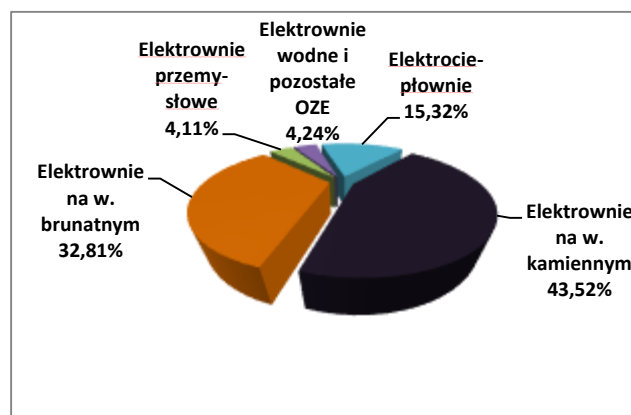
Na rys. 1 pokazano zmiany w wielkości produkcji energii elektrycznej w Polsce. Ogólnie utrzymuje się umiarkowana tendencja wzrostowa produkcji i zużycia energii elektrycznej. Widoczne są chwilowe trendy wynikające z koniunktury gospodarczej.

Na rysunkach 2 i 3 przedstawiono strukturę wytwarzania energii elektrycznej i strukturę zużycia paliw przy wytwarzaniu energii elektrycznej. Widoczne jest duże uzależnienie od węgla kamiennego i brunatnego, jako podstawowych paliw używanych w krajowej elektroenergetyce. Skutkuje to zjawiskami niekorzystnymi: Na rysunkach 2 i 3 przedstawiono strukturę wytwarzania energii elektrycznej i strukturę zużycia paliw przy wytwarzaniu energii elektrycznej. Widoczne jest duże uzależnienie od węgla kamiennego i brunatnego, jako podstawowych paliw używanych w krajowej elektroenergetyce. Skutkuje to zjawiskami niekorzystnymi:

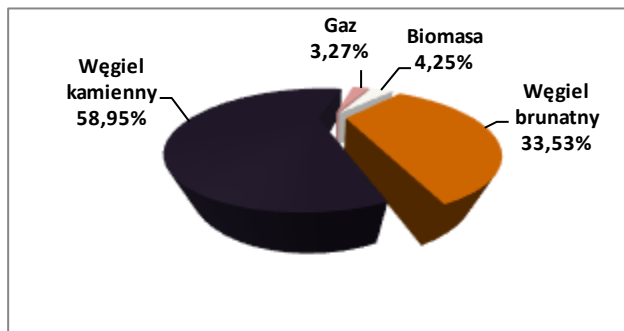
dużym obciążeniem środowiska naturalnego (głównie emisją CO<sub>2</sub>), stosunkowo niską średnią sprawnością produkcji energii elektrycznej, małą elastycznością ruchową systemu, kłopotami z wytworzeniem mocy szczytowej. Zaletą są stosunkowo niskie koszty wytwarzania energii oraz wykorzystywanie krajowej bazy paliwowej.



Rys. 1. Produkcja i zużycie energii elektrycznej w Polsce

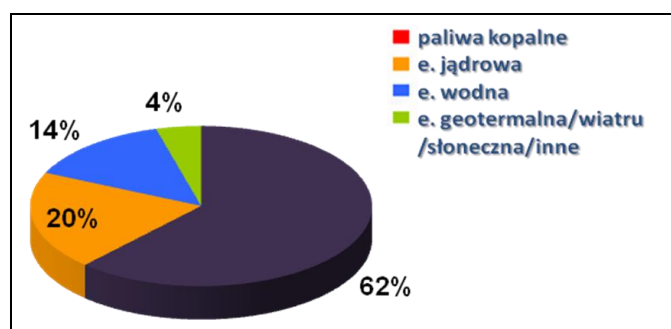


Rys. 2. Struktura produkcji energii elektrycznej w Polsce, 2011



Rys. 3. Struktura paliw podstawowych w elektroenergetyce zawodowej w Polsce, 2011

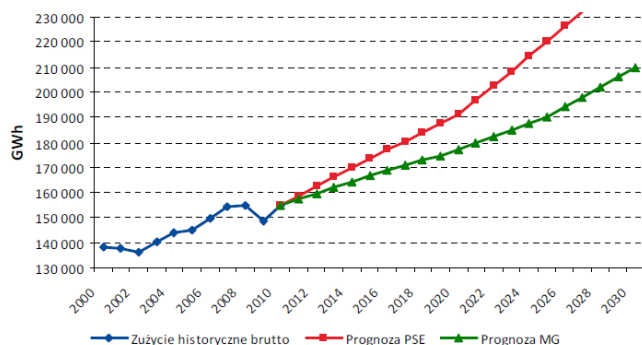
Porównanie ze strukturami systemów elektroenergetycznych w krajach OECD wskazuje (rys.4), że utrzymanie obecnej struktury systemu w Polsce będzie niemożliwe w przyszłości. Konieczne są zmiany w zakresie wykorzystywanych technologii wytwarzania energii elektrycznej.



Rys. 4. Struktura produkcji energii elektrycznej w krajach OECD, 2011

## 2. PROGNOZY WZROSTU ZAPOTRZEBOWANIA

Na rysunku 5 przedstawiono dostępne prognozy wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną w perspektywie roku 2030. Około 2030 r. spodziewany poziom zużycia znacznie przekroczy 200 TWh/a, nawet według ostrożniejszej z prezentowanych prognoz. Wymaga to istotnego przyrostu nowych mocy zainstalowanych w krajowej elektroenergetyce.



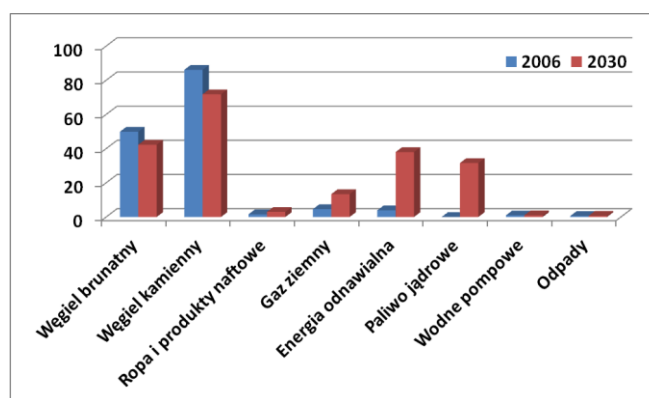
Źródło: PSE, MG, PKO DM

Rys. 5. Prognozy wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce

Proces budowy nowych mocy wytwórczych w przeszłości nadążał za tempem przyrostów zapotrzebowania.

Szybki przyrost zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce obserwowano w latach 70. i do połowy lat 80. ubiegłego wieku i z tego okresu pochodzi znaczna część bazy wytwórczej polskiej energetyki. Potem nastąpił okres wyhamowania tempa wzrostu zapotrzebowania i co za tym idzie spowolnienia we wprowadzaniu nowych mocy do systemu. Obecnie duża część bazy wytwórczej jest już wyeksploatowana i wymaga wymiany. W najbliższej przyszłości polska energetyka musi rozwiązać zarówno problemy wymiany i odbudowy bazy wytwórczej, jak i budowy nowych źródeł w nowych lokalizacjach celem pokrycia spodziewanych przyrostów zapotrzebowania.

Procesy te powinny prowadzić do istotnych zmian w strukturze wytwarzania energii. Polityka energetyczna Polski [1] zakłada istotne przyrosty w wytwarzaniu energii z OZE, zwiększony udział gazu oraz wprowadzenie energii jądrowej (rys. 6). Działania takie mogą znacząco obniżyć obciążenie środowiska naturalnego emisjami związanymi z produkcją energii.



Rys. 6. Struktura produkcji energii elektrycznej wg Polityki energetycznej Polski, TWh

## 3. ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII W POLSCE

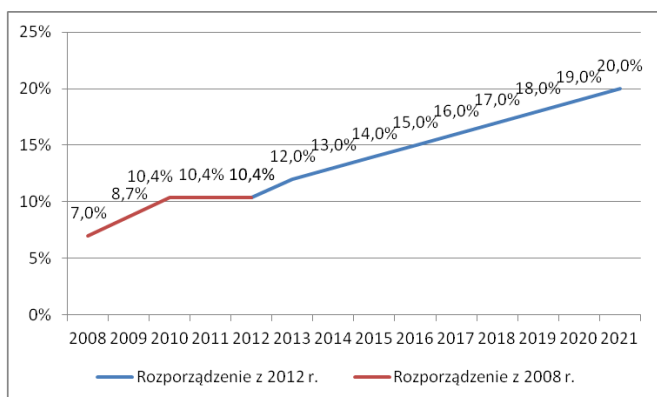
Ambitne cele Unii Europejskiej w zakresie wspierania rozwoju technologii wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE) doprowadziły do wyeksponowania tematyki w krajowej polityce energetycznej [1]. Przyjęliśmy ambitne zobowiązania dotyczące uzyskania relatywnie wysokiego udziału źródeł odnawialnych wykorzystywanych do produkcji energii elektrycznej.

Problemem okazały się stosunkowo wysokie koszty produkcji energii elektrycznej z OZE i stosunkowo wysokie konieczne nakłady inwestycyjne. W warunkach rynku energii elektrycznej OZE wymagały wsparcia. Zaproponowano system wsparcia, wykorzystujący świadectwa pochodzenia energii, stanowiące dla OZE dodatkowe (poza sprzedażą energii elektrycznej) źródło dochodu. Po kilku latach funkcjonowania systemu wyraźnie objawiły się jego wady, takie jak:

- całkowity koszt funkcjonowania systemu przenoszono bezpośrednio na odbiorców, w cenie energii elektrycznej,
- przyrost ceny energii elektrycznej dla odbiorców okazał się bardzo istotny, a przy szybko wzrastających wymaganych udziałach energii z OZE w kolejnych latach (rys. 7) stawałby się nieakceptowany,
- mimo znacznego zróżnicowania technologii wykorzystania OZE, a w szczególności ich uwarunkowań ekonomicznych, wszystkie źródła

korzystały z jednakowego, nieróżnicującego ich systemu wsparcia,

- istotne wzrosty produkcji energii z OZE pochodziły z technologii współspalania biomasy w niewiele zmodernizowanych elektrowniach konwencjonalnych – zaliczenie takiej energii jako energii odnawialnej jest problematyczne, szczególnie w przypadkach, gdy biomasa pochodziła z importu lub była pełnowartościowym produktem leśnym,
- stosunkowo duże koszty poniesione przez odbiorców na finansowanie systemu świadectw pochodzenia zostały w dużej mierze nieefektywnie dystrybuowane do obiektów konwencjonalnych, które wdrożyły współspalanie oraz do „dużych” elektrowni wodnych,
- trudności organizacyjne praktycznie uniemożliwiły na korzystanie ze wsparcia układów bardzo małej mocy (mikrogeneracji).



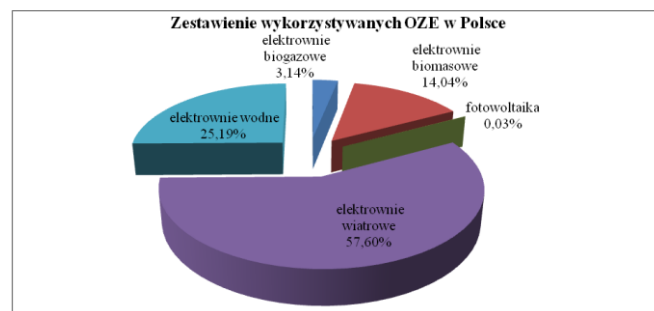
Rys. 7. Wymagane udziały świadectw pochodzenia energii z OZE w całkowitej sprzedaży energii odbiorcom końcowym w latach 2008-2021 wynikające z Rozporządzeń Ministra Gospodarki [2]

Po kilku latach obowiązywania system wsparcia wymaga modyfikacji. Niestety nie udało się wprowadzić nowego systemu w zapowiadanych terminach (koniec 2012 r.). Brak jasnej wizji przyszłości na początku 2013 r. doprowadził do destabilizacji rynku świadectw pochodzenia energii i znacznego obniżenia ich ceny. Jednocześnie wyhamowano aktywność inwestorów a sytuacja ekonomiczna wielu wytwórców OZE uległa pogorszeniu. Konieczne jest szybkie ustabilizowanie sytuacji poprzez wskazanie długookresowej strategii dla OZE i wdrożenie odpowiednich aktów prawnych.

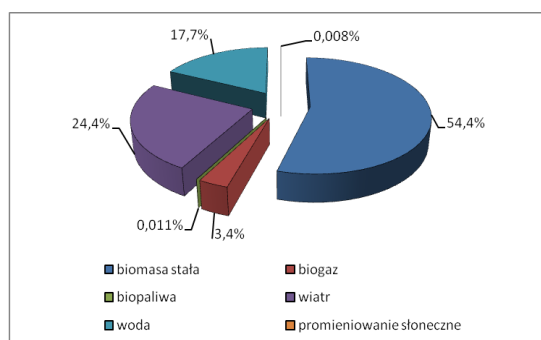
Tablica 1. Statystyka mocy zainstalowanej OZE (MW) w Polsce (2005-2012)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Elektrownie biogazowe	32,00	36,80	45,70	54,61	71,62	82,88	103,49	131,25
Elektrownie biomasowe	189,80	238,80	255,40	232,00	252,49	356,19	409,68	820,70
Elektrownie słoneczne	-	-	-	-	0,00	0,03	1,13	1,29
Elektrownie wiatrowe	83,30	152,00	287,90	451,00	724,68	1 180,27	1 616,36	2 496,75
Elektrownie wodne	922,00	931,00	934,80	940,57	945,20	937,04	951,39	966,10
<b>Razem</b>	<b>1 227,10</b>	<b>1 358,60</b>	<b>1 523,80</b>	<b>1 678,18</b>	<b>1 993,99</b>	<b>2 556,42</b>	<b>3 082,04</b>	<b>4 416,09</b>

Na rys. 8 pokazano strukturę technologii wykorzystywanych w jednostkach wytwórczych generacji rozproszonej zaliczanych do OZE. Największy udział w mocy zainstalowanej mają elektrownie wiatrowe, a drugie pod względem udziału są elektrownie wodne (w tym głównie duże elektrownie wodne). Naturalna zmienność zasobów energii odnawialnej powoduje, że udziały te nie przekładają się wprost na udziały w produkcji energii, klasyfikowanej jako odnawialna (tab. 2).



Rys. 8. Struktura mocy zainstalowanej technologii OZE w Polsce (źródło: URE, 2012)



Rys. 9. Udział nośników energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej OZE w Polsce (źródło: GUS, 2011)

Moc i liczbę zainstalowanych źródeł OZE w krajowym systemie elektroenergetycznym zestawiono w tab. 1.

Tablica 2. Produkcja energii elektrycznej w OZE w latach 2005-2012 (MWh) [źródło: URE, 2013]

Rodzaj źródła OZE	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Elektrownie na biogaz	104 465,3	116 691,9	161 767,9	220 882,9	300 850,3	363 595,7	430 537,3	442 088,0
Elektrownie na biomasę	467 975,7	503 849,2	545 764,9	560 967,4	601 088,2	635 634,8	1 055 151,7	1 089 492,9
Elektrownie słoneczne	-	-	-	-	1,3	1,7	117,8	1 048,4
Elektrownie wiatrowe	135 291,6	257 037,4	472 116,4	806 318,6	1 045 116,2	1 823 297,1	3 126 526,4	3 825 275,6
Elektrownie wodne	2 175 559,1	2 029 635,6	2 252 659,3	2 152 943,2	2 375 767,2	2 922 051,6	2 316 833,4	1 830 129,8
Współspalanie	877 009,3	1 314 336,6	1 797 217,1	2 751 954,1	4 281 615,0	5 243 251,4	5 999 582,1	5 677 850,6
<b>Łącznie</b>	<b>3 760 301,0</b>	<b>4 221 547,7</b>	<b>5 229 525,7</b>	<b>6 493 066,2</b>	<b>8 604 488,3</b>	<b>10 987 832,4</b>	<b>12 928 808,7</b>	<b>12 865 885,4</b>

Ponad połowa produkcji energii z OZE pochodzi ze współspalania biomasy (rys. 9). Istotny przyrost mocy zainstalowanej w elektrowniach wiatrowych w ostatnich latach przełożył się na rosnący udział w produkcji energii. Obecnie prawie ¼ energii elektrycznej z OZE produkowana jest przez elektrownie wiatrowe. Produkcja elektrowni wodnych utrzymuje się na w miarę stabilnym poziomie (podlega wahaniom wynikającym z warunków hydrologicznych) i w konsekwencji udział energii z elektrowni wodnych maleje (ale ciągle jest wysoki – ok. 18%).

#### 4. WNIOSKI KOŃCOWE

Struktura wytwarzania energii elektrycznej w Polsce różni się istotnie od innych systemów perspektywy pozyskania gazu ze źródeł krajowych (także gazu z łupków).

Duże naciski kładzie się na zwiększenie produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Podstawowym ograniczeniem pozyskania energii z tych źródeł są wysokie koszty wytwarzania i konieczność wsparcia ich w warunkach rynku energii oraz ograniczenia zasobów lokalnych. System wsparcia źródeł odnawialnych na rynku energii elektrycznej wymaga pilnego ustabilizowania. Brak przejrzystych perspektyw dla rynku OZE będzie powodował duże ryzyko inwestycyjne oraz wiele nietrafionych decyzji inwestycyjnych.

elektroenergetycznych. Cechą wyróżniającą jest duże uzależnienie od węgla. Skutkiem takiej struktury są wysokie emisje CO<sub>2</sub> i stosunkowo niska średnia sprawność wytwarzania energii elektrycznej. Struktura taka nie zapewnia realizowania celów polityki energetycznej Unii Europejskiej.

W przyszłości należy oczekiwać, że podstawowym paliwem w polskiej energetyce dalej będzie węgiel, ale konieczne jest zmniejszenie jego udziału w wytwarzaniu energii. Należy oczekiwać zwiększenia udziału energetyki gazowej i ewentualnego wprowadzenia energetyki jądrowej. O ostatecznych wyborach zadecydują: dostępność paliw oraz kryteria ekonomiczne.

W przypadku energetyki gazowej istotne są możliwości dywersyfikacji dostawy gazu oraz

#### 5. BIBLIOGRAFIA

1. Polityka energetyczna Polski. Ministerstwo Gospodarki, 2008.
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 9 listopada 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków [...]. Dz.U. z 2012 r. poz. 1229.
3. Projekt Ustawy o odnawialnych źródłach energii z dnia 9 października 2012 r.
4. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami. Dz.U. z 2012 r. poz. 1059.
5. Energia ze źródeł odnawialnych w 2011 r. GUS, Warszawa 2012.

## ELECTRICAL ENERGY PRODUCTION IN POLAND - CURRENT STATE AND DEVELOPMENT QUESTIONS

**Key-words:** energy market, electricity production, renewable energy sources

Current state of electricity production sector in Poland is presented in the paper. The current fuel base for electricity production and proposal of future change of it are discussed. Perspectives of electricity production from conventional and renewable energy sources are indicated and discussed.