

RAPORT 2030

Wpływ proponowanych regulacji unijnych w zakresie wprowadzenia europejskiej strategii rozwoju energetyki wolnej od emisji CO₂ na bezpieczeństwo energetyczne Polski, a w szczególności możliwości odbudowy mocy wytwórczych wykorzystujących paliwa kopalne oraz poziom cen energii elektrycznej

Raport cząstkowy 4

Ocena zasobów odnawialnych źródeł energii możliwych technicznie i ekonomicznie do wykorzystania w celu produkcji energii elektrycznej

Wersja z dn. 19.06.2008

Autorzy: Marek Niemyski – kierownik tematu
Igor Tatarewicz

**Pracę wykonała firma Badania Systemowe „EnerSys” Sp. z o.o.
na podstawie umowy z Polskim Komitetem Energii Elektrycznej
z dn. 7 października 2007**

Warszawa, czerwiec 2008

Spis treści

1. WPROWADZENIE	3
1.1. KONTEKST ZADANIA.....	3
1.2. CEL I ZAKRES PRACY	3
1.3. ZASTOSOWANA METODYKA.....	4
2. POLITYKA I UWARUNKOWANIA PRAWNE DOTYCZĄCE WYKORZYSTANIA OZE	7
2.1. POLITYKA I REGULACJE PRAWNE UNII EUROPEJSKIEJ.....	7
2.1.1. Uwarunkowania polityczne.....	7
2.1.2. Uwarunkowania prawne.....	11
2.1.3. Rozwój celów strategicznych rozwoju odnawialnych źródeł energii w dokumentach unijnych..	16
2.2. KRAJOWE UWARUNKOWANIA POLITYCZNE I PRAWNO-REGULACYJNE	17
2.2.1. Ogólne ramy polityczne	17
2.2.2. Polityka energetyczna	19
2.2.3. Polityka ekologiczna i klimatyczna.....	25
2.2.4. Strategie i plany wieloletnie rozwoju kraju	27
2.2.5. Zestawienie zmian w formułowaniu ilościowych celów strategicznych rozwoju OZE.....	30
2.2.6. Uwarunkowania prawno-regulacyjne.....	31
2.3. INSTRUMENTY WSPARCIA ROZWOJU OZE W POLSCE NA TLE DOŚWIADCZEŃ INNYCH KRAJÓW	38
3. STAN ROZWOJU OZE W POLSCE NA TLE DOTYCHCZASOWYCH CELÓW	41
3.1. POZYSKANIE ENERGII Z ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII.....	41
3.1.1. Rozwój odnawialnych źródeł energii w latach 1990-2006	41
3.1.2. Wsparcie inwestycyjne rozwoju OZE.....	45
3.1.3. Cele wskaźnikowe na tle dotychczasowych trendów rozwoju OZE	48
3.2. PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z OZE.....	50
3.2.1. Rozwój produkcji energii elektrycznej z OZE w latach 2000-2007	50
3.2.2. Cele wskaźnikowe na tle trendów rozwoju produkcji energii elektrycznej z OZE	52
4. OCENA POTENCJAŁU TECHNICZNEGO OZE DO PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ..	55
4.1. PRZEGLĄD AKTUALNYCH OCEN POTENCJAŁU TECHNICZNEGO OZE	55
4.2. ANALIZA POTENCJAŁU PRODUKCYJNEGO BIOMASY	57
4.3. OSZACOWANIE POTENCJAŁU PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CIEPŁA SIECIOWEGO Z OZE	63
5. UWARUNKOWANIA TECHNICZNO – EKONOMICZNE ROZWOJU OZE.....	67
5.1. OGRANICZENIA I UWARUNKOWANIA ROZWOJU RÓŻNYCH TECHNOLOGII OZE DO PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ	67
5.1.1. Ograniczenia po stronie popytu na energię.....	67
5.1.2. Uwarunkowania techniczne i logistyczne poszczególnych technologii.....	67
5.1.3. Uwarunkowania społeczno-gospodarcze i środowiskowe	69
5.2. POTENCJAŁ TECHNICZNY I CHARAKTERYSTYKI TECHNICZNO – EKONOMICZNE POSZCZEGÓLNYCH TECHNOLOGII.....	70
5.2.1. Energetyka biomasowa	71
5.2.2. Energetyka wodna.....	76
5.2.3. Energetyka wiatrowa	78
5.2.4. Energetyka słoneczna	79
5.2.5. Energetyka geotermalna (do produkcji energii elektrycznej)	80

6. ANALIZA MODELOWA DOTYCZĄCA ROZWOJU PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z OZE DO ROKU 2030	81
6.1. ZAŁOŻENIA DO ANALIZ MODELOWYCH.....	81
6.1.1. <i>Opis modelu PENTECH</i>	81
6.1.2. <i>Układ scenariusza odniesienia i założenia badanych wariantów</i>	84
6.2. WYNIKI ANALIZ	92
6.2.1. <i>Rozwój technologii OZE w Scenariuszu Odniesienia</i>	92
6.2.2. <i>Rozwój technologii OZE w wariacie realizacji celu 15% udziału OZE (W-15)</i>	94
6.2.3. <i>Rozwój technologii OZE w poszczególnych wariantach</i>	97
7. EKONOMICZNIE UZASADNIONY POZIOM ROZWOJU PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z OZE W RAMACH UNIJNEGO PAKIETU 3X20	100
7.1. OCENA POTENCJAŁU EKONOMICZNEGO POSZCZEGÓLNYCH TECHNOLOGII.....	100
7.2. OCENA MOŻLIWOŚCI SPEŁNIENIA WYMAGAŃ UE DOTYCZĄCYCH ROZWOJU OZE W PERSPEKTYWIE 2020	103
8. PODSUMOWANIE	107
ZAŁĄCZNIK 1:CHARAKTERYSTYKI TECHNICZNO – EKONOMICZNE TECHNOLOGII OZE MOŻLIWYCH DO WYKORZYSTANIA W PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ W POLSCE	110

1. Wprowadzenie

1.1. Kontekst zadania

Podstawą opracowania jest umowa z Polskim Komitetem Energii Elektrycznej z dn. 7 października 2007 na wykonanie pracy analitycznej pt. *„Wpływ proponowanych regulacji unijnych w zakresie wprowadzenia europejskiej strategii rozwoju energetyki wolnej od emisji CO₂ na bezpieczeństwo energetyczne Polski, a w szczególności możliwości odbudowy mocy wytwórczych wykorzystujących paliwa kopalne oraz poziom cen energii elektrycznej”*, zwanej dalej „Raportem 2030”.

Zadanie objęte niniejszym raportem częściowym jest ujęte w etapie I (por. Załącznik nr 1 do umowy „Zakres i harmonogram realizacji Pracy”) jako zadanie nr 4:

Oszacowanie wielkości zasobów odnawialnych źródeł energii możliwych technicznie i ekonomicznie do wykorzystania w celu produkcji energii elektrycznej.

oraz jako przedmiot dostaw nr 6:

Ocena wielkości zasobów odnawialnych źródeł energii możliwych technicznie i ekonomicznie do wykorzystania w celu produkcji energii elektrycznej.

Realizacja zadania zgodnie z powyższym zapisem formalnym nie zapewnia właściwego ujęcia tematu OZE w toku prac etapu 2. Z perspektywy całości pracy istotne jest nie tyle oszacowanie potencjałów, co określenie, jaki poziom produkcji energii elektrycznej może być przyjęty w ramach scenariuszy zakładających wdrożenie proponowanego ogólnounijnego celu zwiększenia udziału OZE do poziomu 20% całkowitego zużycia. Takie zadanie okazało się znacznie szersze od sformułowania zawartego w umowie. Niniejszy raport przedstawia wyniki realizacji zadania zgodnie z przedstawioną wyżej poszerzonym jego sformułowaniem.

1.2. Cel i zakres pracy

Przyjęcie nowych wymagań proponowanych na poziomie UE w zakresie tzw. polityki 3*20 w odniesieniu do wykorzystania OZE do produkcji energii elektrycznej może natrafiać na ograniczenia w potencjale zasobowym OZE w Polsce, a także powodować dodatkowy wzrost kosztów produkcji energii. Celem pracy jest odpowiedź na pytanie, czy projektowane wymagania UE są możliwe do spełnienia w perspektywie roku 2030 w Polsce, w jaki sposób i jakie mogą być tego skutki dla sektora elektroenergetyki w aspekcie energetycznym (poziom produkcji z OZE) i ekonomicznym (wzrost kosztów produkcji).

Celem szczegółowym pracy jest przedstawienie optymalnego kosztowo udziału poszczególnych technologii energetyki odnawialnej w osiągnięciu celu ilościowego, który zostanie oceniony przez Wykonawcę jako uzasadniony wkład Polski w realizację nowego celu politycznego rozwoju OZE na poziomie UE.

W pracy uwzględniono technologie energetycznego wykorzystania biomasy, z uwzględnieniem współspalania, energetyki wodnej - małej do 10 MW i dużej powyżej 10MW, energetyki wiatrowej i słonecznej.

Oszacowanie wielkości zasobów odnawialnych źródeł energii możliwych technicznie i ekonomicznie do wykorzystania w celu produkcji energii elektrycznej oraz wybór w wyniku lokalnej optymalizacji określonych technologii produkcji energii elektrycznej służy jednocześnie do określenia ograniczeń i charakterystyk techniczno-ekonomicznych tych technologii, które następnie są wykorzystane w modelowaniu całego krajowego systemu energetycznego w modelu EFOM-PL.

W pracy uwzględniono obowiązujące unijne i polskie akty prawne i wybrane dokumenty programowe, a także propozycje nowych celów polityki Unii w obszarze promowania energetyki odnawialnej, które będą skutkować wdrożeniem nowych rozwiązań prawnych w tym zakresie.

Zakres pracy obejmował w szczególności wykorzystanie OZE do wytwarzania energii elektrycznej. Zasadniczo poza zakresem niniejszej pracy było zastosowanie biopaliw w transporcie. Zagadnienie to zostało jedynie uwzględnione w części dotyczącej oceny ograniczeń zasobowych po stronie arealów gruntów rolnych, możliwych do wykorzystania na cele produkcji biomasy do wytwarzania energii w Polsce (przy określonych zewnętrznie celach ilościowych).

Zgodnie z przyjętymi założeniami w pracy oparto się w maksymalnym możliwym stopniu na istniejących opracowaniach, m.in. Strategii Rozwoju Odnawialnych Źródeł Energii, materiałów otrzymanych z resortów, w tym z Ministerstwa Gospodarki, Ministerstwa Środowiska i Ministerstwa Rolnictwa oraz danych literaturowych, poddanych ocenie eksperckiej.

1.3. Zastosowana metodyka

Interpretacja potencjału technicznego i ekonomicznego

Sformułowanie zadania kładzie nacisk na pojęcie **potencjału technicznego** i **potencjału ekonomicznego**. Obydwa te terminy nie mają jednoznacznej definicji stąd ich ocena musi być dokonana w oparciu o dodatkowy zestaw założeń.

Potencjał techniczny w przypadku technologii OZE ma silne uwarunkowania ekonomiczne, zależne od przyjętych założeń, szczególnie w zakresie technologii wiatrowych, geotermii czy energetyki słonecznej. Ograniczenie zasobowe dotyczy w większym stopniu technologii biomasowych (areal upraw), co powoduje, że potencjał techniczny ma tu bardziej klarowną interpretację fizyczną.

Analiza **potencjału technicznego** i aspektów kosztowych produkcji energii została wykonana w oparciu głównie o dane z opracowań wykonanych na zlecenie ministerstw

gospodarki, środowiska i rolnictwa oraz na podstawie danych literaturowych. Właściwa ocena potencjału technicznego ma znaczenie kluczowe i może korygować wnioski wynikające z obliczeń optymalizacyjnych modelami europejskimi, nieuwzględniającymi szczegółowych ograniczeń wynikających z warunków krajowych. W pracy podjęto próbę dokonania syntezy ocen dotyczących określenia potencjału biomasy do produkcji energii elektrycznej, z uwzględnieniem innych zastosowań.¹

Potencjał ekonomiczny zależy jest od sformułowania kryteriów ekonomicznych. W szczególności przy obecnym systemie regulacji potencjał ekonomiczny zależy od poziomu opłat wyrównawczych w systemie zielonych certyfikatów. Jednak przyjęcie obecnego systemu i poziomu opłat wyrównawczych nie może być uznane za właściwe przy ocenie potencjału rozwoju OZE w perspektywie roku 2030. Konieczne było sformułowanie innych kryteriów. Ponieważ celem całości pracy jest ocena skutków nowej polityki unijnej, dlatego podstaw do sformułowania kryteriów ekonomicznych rozwoju OZE w Polsce szukano w dokumentach KE oraz w opracowaniach wykonanych przy ich wypracowaniu. W raporcie przedstawiane są propozycje kilku kryteriów sporządzonych na podstawie danych z opracowań analitycznych prezentowanych przez KE.

Obliczenia modelowe

W ramach studium wykonano:

- 1) Analizę uwarunkowań prawnych oraz ekonomicznych rozwoju poszczególnych technologii, które mają i mogą mieć zastosowanie na polskim gruncie, z uwzględnieniem istniejących dokumentów programowych i uregulowań prawnych w Unii Europejskiej i w Polsce w tym zakresie,
- 2) Analizę przeglądową dostępnych oszacowań potencjału technicznego zasobów energii odnawialnej w Polsce oraz opracowanie na jej podstawie wariantowej oceny potencjału technicznego OZE w perspektywie roku 2030,
- 3) Symulację różnych ścieżek wariantów rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce przy pomocy modelu optymalizacyjnego PENTECH, pozwalającego na ocenę skutków różnych wariantów polityki energetycznej w zakresie OZE.

Prace wykonane w pierwszych dwóch punktach służyły wypracowaniu koncepcji obliczeniowej, założeń i danych do obliczeń modelowych. Obliczenia zostały wykonane przy pomocy modelu PENTECH, który służy do optymalizacji rozwoju technologii OZE z uwzględnieniem ograniczeń wynikających z możliwego tempa penetracji nowych technologii energetycznych (krzywe penetracji) oraz w zależności od stosowanych instrumentów wdrożeniowych.

¹ M.in.: produkcja przemysłowa (biomasa leśna), rozproszona produkcja ciepła (biomasa leśna), produkcja biopaliw (biomasa rolnicza) oraz ewentualnie wyłączenie zastosowania do produkcji energii elektrycznej w dużych źródłach.

W wyniku zestawu otrzymanych wyników w pracy sformułowane zostały wnioski na temat:

- 1) Implikacji kosztowych i finansowych różnych poziomów celu (strategii) w zakresie rozwoju produkcji energii elektrycznej z OZE,
- 2) Wpływu przyjętej strategii rozwoju OZE w zakresie wytwarzania energii elektrycznej na wypełnienie celu w postaci wskaźnika udziału energii z OZE w krajowym zużyciu energii,
- 3) Oceny docelowego poziomu rozwoju produkcji energii elektrycznej z OZE (potencjału ekonomicznego) spójnego z kryteriami ekonomicznymi sformułowanymi na podstawie założeń analitycznych do polityki UE w zakresie rozwoju OZE.

Wyniki te mogą być wykorzystane zarówno w trakcie uzgodnień z KE dotyczących celu krajowego dot. rozwoju OZE w Polsce, a także w obliczeniach etapu 2 niniejszej pracy.

2. Polityka i uwarunkowania prawne dotyczące wykorzystania OZE

2.1. Polityka i regulacje prawne Unii Europejskiej

2.1.1. Uwarunkowania polityczne

Europejska polityka energetyczna dąży do realizacji następujących trzech celów:

- zwiększenia bezpieczeństwa dostaw;
- zapewnienia konkurencyjności gospodarek europejskich i dostępności energii po przystępnej cenie;
- promowania równowagi ekologicznej i przeciwdziałania zmianom klimatu.

Odnawialne źródła energii znakomicie wpisują się w krajobraz polityki energetycznej UE, ponieważ

- podnoszą bezpieczeństwo energetyczne poprzez dywersyfikację dostaw energii,²
- w znacznie mniejszym stopniu oddziałują na środowisko niż spalanie paliw kopalnych,
- tworzą lokalne miejsca pracy, zwłaszcza w małych i średnich przedsiębiorstwach,
- mają pozytywny wpływ na rozwój spójności społecznej ze względu na promocję regionalnego rozwoju gospodarczego oraz modułowy charakter technologii w energetyce odnawialnej, dzięki czemu instalacje są łatwe do finansowania.

Dlatego też Unia Europejska prowadzi aktywną politykę rozwoju OZE, co jest również wyrazem zintegrowanego podejścia do polityki klimatycznej i energetycznej. Polityka promocji rozwoju OZE wyrażona jest w licznych dokumentach programowych, z których jako zasadnicze dokumenty strategiczne należy wymienić:

- Traktat Karty Energetycznej (1994 r.),
- Biała Księga: Energia dla przyszłości – odnawialne źródła energii (1997 r.),
- Zielona Księga: Ku europejskiej strategii bezpieczeństwa energetycznego (2001 r.),
- Zielona Księga: Europejska strategia na rzecz zrównoważonej, konkurencyjnej i bezpiecznej energii (2006 r.),
- Konkluzje Prezydencji - Rada Europejska w Brukseli 8–9 marca 2007 r.

Wymienionym programowym dokumentom strategicznym towarzyszyło opracowanie szeregu dokumentów studialnych, wdrożeniowych i przeglądowych.³

² Szacuje się, że import paliw i energii stanowi obecnie w Unii Europejskiej 50% całkowitego zapotrzebowania, a może wzrosnąć do 2020 r. do 70%, jeśli zachowany będzie obecny model rozwoju i dotychczasowe sposoby zaopatrzenia w paliwa i energię.

Za prekursora wspólnej polityki promowania rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii można uznać **Traktat Karty Energetycznej**, podpisany 17 grudnia 1994 r. w Lizbonie przez sygnatariuszy *Europejskiej Karty Energetycznej*⁴. Traktat w artykule 19 w rozdziale nt. Efektywności Energetycznej i Odnośnych Aspektów Ochrony Środowiska zobowiązuje sygnatariuszy, w tym kraje UE i Polskę, do minimalizowania w ekonomicznie efektywny sposób niekorzystnego oddziaływania energetyki na środowisko m.in. poprzez:

- rozwój i wykorzystanie odnawialnych źródeł energii,
- stosowanie energetycznie efektywnych i sprzyjających środowisku technologii, praktyk i procesów, które będą minimalizować szkodliwe oddziaływanie na środowisko wszystkich aspektów cyklu energetycznego w ekonomicznie efektywny sposób.

Podstawowe znaczenie w polityce rozwoju OZE ma dokument **Biała Księga: Energia dla przyszłości - odnawialne źródła energii** (1997),⁵ przyjęty w celu podkreślenia konieczności zwiększenia udziału energii odnawialnej w bilansie paliwowo-energetycznym Unii Europejskiej. *Biała Księga* miała też określić możliwości i narzędzia dla osiągnięcia celu minimum - podwojenia do 2010 r. wkładu odnawialnych źródeł energii w ogólną konsumpcję paliw i energii w krajach członkowskich. W dokumencie sformułowano jako cel minimum osiągnięcie 12% udziału energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii w bilansie

³ 1. Komunikaty Komisji:

- Wsparcie dla wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych KOM(2005) 627
- Plan działania w sprawie biomasy KOM(2005) 628;
- Strategia UE na rzecz biopaliw KOM(2006) 34.

2. Komunikaty Komisji do Rady i Parlamentu Europejskiego:

- Udział odnawialnej energii w UE. Sprawozdanie Komisji zgodnie z art. 3 dyrektywy 2001/77/WE, ocena wpływu instrumentów ustawodawczych i innych polityk Wspólnoty na rozwój udziału źródeł odnawialnej energii w UE oraz propozycje konkretnych działań KOM(2004) 366;
- Uruchamianie publicznych i prywatnych środków finansowych w celu zapewnienia powszechnego dostępu do przyjaznych środowisku, bezpiecznych usług energetycznych po przystępnych cenach: Globalny Fundusz Efektywności Energetycznej oraz Energii Odnawialne KOM (2006) 583;
- Raport w sprawie postępu w dziedzinie biopaliw - Raport w sprawie postępu w zakresie użycia biopaliw i innych paliw odnawialnych w państwach członkowskich Unii Europejskiej KOM(2006) 845;
- Mapa drogowa na rzecz energii odnawialnej - Energie odnawialne w XXI wieku: budowa bardziej zrównoważonej przyszłości, KOM(2006) 848;
- Działania wynikające z zielonej księgi - Sprawozdanie w sprawie postępów w dziedzinie energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, KOM(2006) 849;
- Europejska polityka energetyczna, KOM(2007) 1.

3. Komunikaty Komisji do Rady, Parlamentu Europejskiego, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego oraz Komitetu Regionów

- Działania na rzecz europejskiego strategicznego planu w dziedzinie technologii energetycznych KOM(2006) 847;
- Ograniczenie globalnego ocieplenia do 2°C w perspektywie roku 2020 i dalszej KOM(2007) 2.

⁴ Traktat został podpisany przez kraje europejskie, kraje byłego ZSRR, Japonię, Australię i niektóre kraje śródziemnomorskie.

⁵ Communication from the Commission. Energy for Future: Renewable Energy Sources. White Paper for a Community Strategy and Action Plan, COM(97)599 final (26/11/1997)

energii pierwotnej UE w 2010 r.⁶ Ponadto *Biała Księga* przewidywała szereg instrumentów zwiększających udział OZE w bilansie energetycznym Unii w celu stworzenia odpowiednich warunków rynkowych dla rozwoju odnawialnych źródeł energii:

- poprawę dostępu OZE do rynków energii elektrycznej,
- zastosowanie przychylnych instrumentów fiskalnych i finansowych (ulgi podatkowe i subsydia),
- inicjatywy w sektorze produkcji energii elektrycznej,
- wzmocnienie roli OZE w polityce, programach ramowych i budżetach,
- wzmocnienie konkurencyjności OZE na rynkach światowych,
- rozwój badań, technologii i demonstracji, w tym kampanii promocyjnych (m.in. instalowania 1 000 000 systemów fotowoltaicznych i 10 000 MW elektrowni wiatrowych dużej skali).

W dokumencie programowym ***Zielona Księga: Ku europejskiej strategii bezpieczeństwa energetycznego*** (2001)⁷ zwrócono uwagę na rosnącą zależność Unii Europejskiej od dostaw paliw. Zależność od dostaw zewnętrznych wynosiła w roku 2000 ok. 50% paliw w bilansie energetycznym UE i przewidywano, że wzrośnie do ok. 70% w roku 2020. Z tego punktu widzenia podkreślono znaczenie wzrostu liczby zdecentralizowanych lokalnych źródeł ciepła i energii elektrycznej opartych o miejscowe źródła energii.

Aktualność zagrożenia, że jeżeli energia ze źródeł wewnętrznych nie będzie bardziej konkurencyjna to w ciągu następnych 20 lub 30 lat około 70 % zapotrzebowania Unii na energię pokrywane będzie z produktów przywożonych, została powtórzona w dokumencie politycznym ***Zielona Księga: Europejska strategia na rzecz zrównoważonej, konkurencyjnej i bezpiecznej energii*** (2006)⁸ Uwzględniając potrzebę prowadzenia zintegrowanej polityki energetycznej i ekologicznej, w *Zielonej Księdze* sformułowano szereg nowych celów i programów, które miały być rozwijane w dalszych działaniach Komisji, w tym:

- Komisja opracuje plan działania w sprawie racjonalnego wykorzystania energii, realizujący zbadany potencjał poprawy efektywności wykorzystania energii w celu zaoszczędzenia około 20 % energii zużywanej w UE do roku 2020 oraz zaproponuje konkretne środki realizacji tego celu;
- Aby pełny potencjał energii odnawialnej mógł być zrealizowany, Komisja przedstawi na wiosennym szczycie Rady Europejskiej w 2007 r. mapę drogową na rzecz energii odnawialnej, zawierającą m.in.:

⁶ Mniej od udziału, o jaki apelowała deklaracja madrycka z marca '94 (15% dla Unii Europejskiej).

⁷ European Commission, Green Paper: Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply, 2001

⁸ Zielona Księga: Europejska strategia na rzecz zrównoważonej, konkurencyjnej i bezpiecznej energii KOM(2006) 105 (08/03/2006)

- aktywny program praktycznych środków zapewniających osiągnięcie aktualnych celów,⁹
- rozważenie, które z celów lub założeń na okres po 2010 r. są konieczne, a także charakterystyki takich celów, aby zagwarantować przemysłowi i inwestorom długoterminową stabilność, jak również aktywne programy i środki, jakie będą potrzebne do ich realizacji,
- nową dyrektywę Wspólnoty w sprawie ogrzewania i chłodzenia, uzupełniającą wspólnotowe ramy w zakresie oszczędności energii,
- inicjatywy w dziedzinie badań, przedsięwzięć pokazowych i ich powtórzeń w warunkach rynkowych w celu zbliżenia źródeł czystej i odnawialnej energii do rynków.

Nowe ważne propozycje długofalowych celów polityki energetycznej i ekologicznej Unii, określane często pod zbiorczym tytułem „Polityka 3 x 20”, zostały przedstawione w dokumencie **Konkluzje Prezydencji - Rada Europejska w Brukseli 8–9 marca 2007 r.**¹⁰. Zadania w zakresie rozwoju energetyki odnawialnej są sformułowane na podstawie Komunikatu Komisji do Rady i Parlamentu Europejskiego pt. „Mapa drogowa na rzecz energii odnawialnej” ze stycznia 2007 r.

- Rada Europejska sformułowała nowe bardziej wymagające zadania w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych (punkty 20-32):
 - UE podejmuje stanowcze, niezależne zobowiązanie do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych do 2020 r. o co najmniej 20% w porównaniu do 1990 r.,
 - Rada Europejska stwierdzając, że kraje rozwinięte powinny przodować w obniżaniu emisji gazów cieplarnianych, postuluje, by zobowiązały się do zmniejszenia swych emisji do 2020 r. o ok. 30% w stosunku do 1990 r. Równocześnie Rada Europejska zatwierdziła cel UE zmniejszenia do 2020 r. emisji gazów cieplarnianych o 30% w stosunku do roku 1990. Wiążący charakter tego celu jest warunkowy.¹¹
- W załączniku do *Konkluzji* Rada przyjęła Plan Działań Rady Europejskiej (2007–2009). Europejska Polityka Energetyczna (EPE), w którym sformułowano następujące zadania:
 - Rada podkreśliła potrzebę bardziej racjonalnego wykorzystywania energii w UE, tak by osiągnąć unijny cel zmniejszenia zużycia energii o 20% w porównaniu z prognozami na rok 2020,
 - Rada przyjęła jako wiążący cel uzyskania do roku 2020 udziału energii ze źródeł odnawialnych w wysokości 20% całkowitego zużycia energii UE,
 - Rada przyjęła cel doprowadzenia w sposób opłacalny do osiągnięcia przez wszystkie państwa członkowskie do roku 2020 wiążącego celu minimalnego w postaci 10%

⁹ Udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w konsumpcji energii w UE (cel indykatorywny dla całej UE) – 21 % do 2010 r., zgodnie z Dyrektywą 2001/77/WE, oraz udział komponentów z biopaliw w krajowym zużyciu benzyny i oleju napędowego (cel indykatorywny dla całej UE) – co najmniej 5,75 % do 2010 r., zgodnie z Dyrektywą 2003/30/WE.

¹⁰ Konkluzje prezydencji z posiedzenia Rady Europejskiej w Brukseli (8–9 marca 2007 r.), przekazane w załączeniu delegacjom w czasie szczytu w Brukseli 2 maja 2007 r. (7224/1/07 REV 1).

¹¹ Pod warunkiem że inne kraje rozwinięte zobowiążą się do porównywalnego obniżenia emisji, przy czym bardziej zaawansowane gospodarczo kraje rozwijające się wniosą właściwy wkład odpowiednio do swych zobowiązań i możliwości.

udziału biopaliw w ogólnym zużyciu benzyny i oleju napędowego w transporcie na terytorium UE. Wiążący charakter tego celu jest warunkowy.¹²

Przy ocenie i przełożeniu tych zadań na cele krajowe należy mieć na uwadze, że *Konkluzja Prezydencji* zawiera jednocześnie kilka przytoczonych wyżej kryteriów określających wiążący charakter wymienionych celów oraz ważne kryteria jakościowe (interpretacyjne) rzutujące na politykę ewentualnego rozdziału obciążeń oraz wymogi dotyczące określania krajowych celów wskaźnikowych. Rada podkreśla, że

- cel dotyczący oszczędności energii i cele w zakresie energii ze źródeł odnawialnych i biopaliw powinny być osiągane z myślą o uczciwym i sprawiedliwym dzieleniu wysiłków i korzyści między wszystkie państwa członkowskie, z uwzględnieniem zróżnicowania warunków krajowych, sytuacji wyjściowych i potencjałów,
- wszystkie rodzaje energii ze źródeł odnawialnych przyczyniają się jednocześnie do bezpieczeństwa dostaw, konkurencyjności i trwałości, jeżeli są wykorzystywane w sposób opłacalny.

2.1.2. Uwarunkowania prawne

Po przyjęciu Białej Księgi *Energia dla przyszłości - odnawialne źródła energii* Komisja Europejska rozpoczęła kampanię wdrożeniową, która była krótko- i średnio-okresową strategią wprowadzania w życie jej założeń i obejmowała wykaz działań niezbędnych do osiągnięcia takiego poziomu inwestycji w odnawialne źródła energii, aby było możliwe osiągnięcie celu ostatecznego w roku 2010. W tych ramach przyjęto szereg dyrektyw, określających prawnie obowiązujące instrumenty działania. W celu zapewnienia możliwości wykonania przyjętych założeń Unia Europejska wprowadziła wiele mechanizmów, które mają na celu wspieranie rozwoju produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych na poziomie krajowym. Należą do nich: pomoc inwestycyjna, wyłączenia spod podatków lub obniżki podatkowe, a także zwrot podatków oraz dotowanie ceny płaconej producentowi (dotacja do ceny hurtowej). Intensywnie wspierane są badania w zakresie technologii energetyki odnawialnej w kolejnych realizowanych Programach Ramowych.

Zasadnicze znaczenie mają następujące Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady:

- Dyrektywa 2001/77/WE w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych,
- Dyrektywa 2003/30/WE w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw i innych paliw odnawialnych,
- Dyrektywa 2003/96/WE w sprawie restrukturyzacji wspólnotowych przepisów ramowych dotyczących opodatkowania produktów energetycznych i energii elektrycznej oraz Dyrektywa 2004/74/WE zmieniająca dyrektywę 2003/96/WE w zakresie możliwości stosowania przez określone Państwa Członkowskie czasowych zwolnień lub obniżek poziomu opodatkowania na produkty energetyczne i energię elektryczną.

¹² Jest właściwy pod warunkiem, że zapewniona będzie trwałość produkcji, biopaliwa drugiej generacji staną się dostępne na rynku i że dyrektywa w sprawie jakości paliw zostanie odpowiednio zmieniona, aby zezwolić na właściwe poziomy mieszania

Należy też uwzględnić projektowane zmiany Dyrektywy RES, przedstawione przez KE w ramach tzw. Pakietu Klimatycznego z 23 stycznia 2008 r.

Istotne znaczenie uzupełniające mają też uregulowania w zakresie wspierania kogeneracji oraz zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów wykorzystujących energię¹³.

Dyrektywa 2001/77/WE z dnia 27 września 2001 r. w sprawie promocji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej produkowanej z odnawialnych źródeł energii¹⁴ jest podstawowym dokumentem prawnym wspierającym rozwój odnawialnych źródeł energii w UE i tworzy ogólne ramy harmonizacji polityki w zakresie odnawialnych źródeł energii w krajach członkowskich. Głównym celem dyrektywy jest promocja wzrostu wykorzystania odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych i zasady promocji tej energii.

1. Dyrektywa określa cel ilościowy na 21%¹⁵ energii elektrycznej produkowanej z odnawialnych źródeł energii w całkowitym zużyciu energii elektrycznej we Wspólnocie do roku 2010, przy zróżnicowanym udziale w poszczególnych krajach. Warunki wynegocjowane przez kraje kandydujące do określenia celów ilościowych udziału OZE-E zgodnie z dyrektywą, zostały zapisane w Aneksie II Traktatu Akcesyjnego¹⁶ w punkcie 8. Dla Polski planowany wzrost udziału OZE w bilansie energii elektrycznej wynosi 7,5% w roku 2010, w porównaniu do 1,6% w roku 1997.

Cele liczbowe ustanowione Dyrektywą nie mają charakteru obligatoryjnego. Są to cele wskaźnikowe (indykatywne), które - w myśl wspólnego stanowiska przyjętego przez Radę Unii Europejskiej – są zaleceniami wyznaczającymi cel działania dla poszczególnych rządów.

2. Dodatkowe zadania określone w dyrektywie służą promocji OZE i kontroli realizacji celów Dyrektywy:

¹³ Dyrektywa 2004/8/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie wspierania kogeneracji w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na rynku wewnętrznym energii oraz zmieniająca dyrektywę 92/42/EWG (Dz. U. WE L 52, str. 50; Dz. U. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 12 t. 3 str. 3).

Dyrektywa 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6 lipca 2005 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów wykorzystujących energię oraz zmieniająca dyrektywę Rady 92/42/EWG, oraz dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 96/57/WE i 2000/55/WE – dyrektywa ramowa (Dz. U. WE L 191, str. 29).

¹⁴ Dz. U. WE L 283; Dz. U. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 12 t. 2, str. 121.

¹⁵ Dla krajów starej Unii – udział 22,1% (grupa UE-15).

¹⁶ Traktat o Przystąpieniu Republiki Czeskiej, Estonii, Cypru, Łotwy, Litwy, Węgier, Malty, Polski, Słowenii i Słowacji do Unii Europejskiej, 31 stycznia 2003, nr AA 2/03 MD 171/6/02 REV 6.

- zapewnienia prawidłowego działania mechanizmów wsparcia, w tym stworzenie systemów identyfikacji energii pochodzącej z odnawialnych źródeł poprzez wdrożenie świadectw pochodzenia;
- ograniczaniu barier administracyjnych hamujących rozwój podsektora, w tym:
 - działań koordynacyjnych pomiędzy różnymi organami administracji państwowej,
 - tworzenia wytycznych do upraszczania procedur administracyjnych,
 - wyboru organu administracyjnego działającego w roli mediatora pomiędzy administracją a potencjalnymi inwestorami w energię odnawialną;
- wprowadzenia przejrzystych zasad dostępu do sieci i jej wykorzystania, w tym rozwiązań dających priorytet w dostępie OZE do sieci;
- raportowania przebiegu prac i osiągniętych efektów w ramach realizacji zaleceń Dyrektywy:
 - Raport określający wskaźnikowe cele krajowe w zakresie przyszłego zużycia energii elektrycznej (co pięć lat, począwszy od 27 października 2002 r. – dla krajów akcesyjnych - od 1 maja 2004 r.),
 - Raport z postępu w dziedzinie realizacji celu ilościowego dyrektywy i postępu w realizacji strategii narodowych, z uwzględnieniem czynników klimatycznych oraz określenia stopnia zgodności podejmowanych środków z krajowymi zobowiązaniami w odniesieniu do zmian klimatu (co dwa lata, począwszy od 23 października 2003 r. – dla krajów akcesyjnych - od 1 maja 2004 r.).

Raporty te będą weryfikowane przez Komisję Europejską w zakresie zgodności przyjętych celów z zakładanym na rok 2010 21% udziału energii elektrycznej wyprodukowanej z OZE w całkowitym bilansie energii elektrycznej oraz 12% udziału OZE w całkowitym bilansie energii pierwotnej w UE.

Wśród dokumentów przedstawionych 23 stycznia 2008 roku przez Komisję Europejską w ramach tzw. Pakietu energetyczno – klimatycznego jest propozycja **nowej dyrektywy RES w sprawie promocji rozwoju produkcji energii ze źródeł odnawialnych** (KOM(2008)19). W zakresie celów strategicznych promocji rozwoju OZE energii projektowane są istotne zmiany w stosunku do **Dyrektywy 2001/77/WE z dnia 27 września 2001**

- Przyjmuje się cel strategiczny zgłoszony w załączniku do *Konkluzji Prezydencji - Rada Europejska w Brukseli 8–9 marca 2007 r* uzyskania do roku 2020 udziału energii ze źródeł odnawialnych w wysokości 20% całkowitego zużycia energii
- Cel ten ma mieć charakter wiążący, przy czym poziom udział 20% w skali całej Unii został przełożony na wiążące cele krajowe dla poszczególnych państw – dla Polski proponowany jest cel w wysokości 15% udziału OZE,
- Udział energii ze źródeł odnawialnych jest odnoszony nie do krajowego zużycia pierwotnego energii, lecz do kategorii „ostatecznego zużycia energii”,¹⁷

¹⁷ Definiowanego jako „towary energetyczne dostarczane do celów energetycznych przemysłowi wytwórczemu, sektorowi transportowemu, gospodarstwu domowemu, sektorowi usługowemu, rolnictwu, leśnictwu i rybołówstwu, łącznie ze zużyciem energii elektrycznej i ciepła przez przemysł energetyczny na

- Rada przyjęła jako wiążący cel uzyskania do roku 2020 co najmniej 10-procentowy udział biopaliw w transporcie - które mają zostać osiągnięte przez wszystkie państwa członkowskie.

Niezwykle ważne dla Polski mogą okazać się uściślenia wprowadzone w Art. 5. w zakresie sposobu wyliczania udziału energii ze źródeł odnawialnych. Zgodnie z ust. 1 i ust. 7 podstawę obliczenia tego udziału stanowi wartość ostatecznego zużycia energii ze źródeł odnawialnych, podczas gdy dotychczas udział ten liczony był na podstawie pozyskania energii z OZE. Spójne z tym są zapisy dotyczące energii elektrycznej oraz ciepła i chłodu z OZE:

- ostateczne zużycie energii elektrycznej z OZE oblicza się jako ilość energii elektrycznej wytworzonej w państwie członkowskim z OZE (ust. 4),
- ostateczne zużycie energii z OZE dla celów ogrzewania i chłodzenia oblicza się jako zużycie energii z OZE dostarczonej do odbiorców końcowych¹⁸ w celu ogrzewania i chłodzenia, łącznie z zużyciem energii z OZE w systemach lokalnego ogrzewania i chłodzenia (ust. 5),
- system lokalnego ogrzewania i chłodzenia oznacza dystrybucję energii termicznej w postaci pary, gorącej wody lub schłodzonych płynów, z centralnego źródła produkcji przez sieć do wielu budynków. (Art. 2 lit. d)

Szczegółowe zapisy mają być unormowane w drodze rozporządzenia (WE) w sprawie statystyki dotyczącej energii (ust. 8).

Implikacje tych zapisów – przy przyjęciu dosłownej interpretacji – mogą być dla Polski bardzo niekorzystne:

1. Po pierwsze – uwzględniane jest nie wielkość pozyskania energii z OZE zużytej na cele wytwarzania energii elektrycznej lub termicznej (wsad), lecz wielkość produkcji energii wytworzonej z OZE (uzysk). Jeśli sprawność przemiany jest niższa niż 100%, wyliczony udział zużycia energii z OZE – przy tym samym pozyskaniu OZE - będzie tym niższy, im niższa będzie sprawność. Ta zasada uderza w państwa stosujące OZE do wytwarzania energii z biomasy i biogazu, a zwłaszcza w zastosowanie biomasy i biogazu do wytwarzania energii elektrycznej, gdzie w porównaniu z ciepłownictwem ten sam wsad energetyczny daje ponad dwa razy mniej energii zaliczanej do ostatecznego zużycia energii z OZE
2. Po drugie – zależnie od interpretacji warunku ‘dostarczenia’ energii na cele ogrzewania i chłodzenia (Art. 5.5 razem z definicją przedstawioną w Art. 2 lit. d), nie jest jednoznaczne, czy do ostatecznego zużycia energii z OZE na cele ogrzewania i chłodzenia można zaliczyć energię z OZE zużywaną w gospodarstwach domowych i innych odbiorców indywidualnych, jeśli dokonuje się w obrębie pojedynczego

produkcję energii elektrycznej i ciepła oraz łącznie ze stratami energii elektrycznej i ciepła podczas dystrybucji” (Art. 2 lit. c).

¹⁸ Przemysłu wytwórczego, transportu, gospodarstw domowych, usług, rolnictwa, leśnictwa i rybołówstwa.

budynku/mieszkania, a nie spełnia warunku 'dostarczenia' oraz 'dystrybucji z centralnego źródła produkcji przez sieć do wielu budynków.

3. Po trzecie – zastąpienie kategorii 'pozyskania' energii z OZE przez kategorie 'ostatecznego zużycia' prawdopodobnie uniemożliwia zaliczenie w danym państwie do wykonania celu wskaźnikowego energii biopaliw wyprodukowanych na eksport.

Liczbowe konsekwencje powyższych zmian zapisów byłyby dla Polski następujące:

- ✓ W roku 2005 pozyskanie energii z OZE wyniosło 189 PJ, co stanowi ok. 7,2% zużycia ostatecznego, wynoszącego ok. 2 600 PJ (taka też wartość podana jest dla Polski w Załączniku 1 do projektu dyrektywy),
- ✓ Zmiana wsadu biomasy i biogazu na energię elektryczną i ciepłą uzyskana z przemiany powoduje zmniejszenie ilości energii z OZE wliczanej do rachunku udział o ok. 45 PJ (ok. 132 PJ produkcji energii elektrycznej i ciepła w miejsce pozyskania 175 PJ biomasy stałej i 2 PJ biogazu) – udział energii z OZE w ostatecznym zużyciu energii wypada wtedy na poziomie 5,6%,
- ✓ Wyeliminowanie 127 PJ biomasy i biogazu zużytego przez pozostałych odbiorców i gospodarstw domowych oznaczałoby katastrofalny spadek odsetka energii z OZE w ostatecznym zużyciu energii do ok. 0,9%.
- ✓ Pominięcie ok. 2,5-3 PJ biopaliw wyprodukowanych na eksport oznacza dalszy spadek udziału OZE do poziomu 0,8%.

Powyższe symulacje wskazują na niezwykle pilną konieczność podjęcia rozmów na szczeblu rządowym w celu doprecyzowania kwestii metodycznych związanych z obliczaniem poziomu wywiązania się z celów strategicznych w zakresie promocji energii z OZE.

Dyrektywa 2003/30/WE z dnia 8 maja 2003 r. w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw i innych paliw odnawialnych¹⁹, określiła cel wskaźnikowy wzrostu ich wykorzystania do 2% w 2005 r. i do 5,75% w 2010 r. w stosunku do całkowitego zużycia oleju napędowego i benzyny. Cel ma charakter indykatorywny. Państwa Członkowskie powinny dopilnować, by minimalna proporcja biopaliw i innych paliw odnawialnych znalazła się na ich rynkach, i w tym celu ustanawiają narodowe cele wskaźnikowe, przyjmując podany wskaźnik udziału jako wartość odniesienia.

Dyrektywa zobowiązuje ponadto państwa członkowie do podjęcia szeregu działań ułatwiających szersze zastosowanie biopaliw oraz wprowadza obowiązek okresowej sprawozdawczości z realizacji celów dyrektywy.

Dyrektywa 2003/96/WE z dnia 27 października 2003 r. w sprawie restrukturyzacji wspólnotowych przepisów ramowych dotyczących opodatkowania produktów

¹⁹ Dz. U. WE L 123; Dz. U. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 13 t. 31, str. 188.

energetycznych i energii elektrycznej wraz **Dyrektywą 2004/74/WE z dnia 29 kwietnia 2004 r. zmieniającą dyrektywę 2003/96/WE w zakresie możliwości stosowania przez określone Państwa Członkowskie czasowych zwolnień lub obniżek poziomu opodatkowania na produkty energetyczne i energię elektryczną**²⁰ określają minimalne poziomy opodatkowania dla paliw oraz energii elektrycznej obowiązujące w krajach UE. Generalnie odnawialne formy energii oraz połączone wytwarzanie ciepła i mocy mogą kwalifikować się do preferencyjnego traktowania.

- Dyrektywa dopuszcza, że OZE wykorzystywane do produkcji energii elektrycznej i biopaliwa mogą być całkowicie lub częściowo zwolnione z opłaty podatkowej ponoszonej przez odbiorcę końcowego.

2.1.3. Rozwój celów strategicznych rozwoju odnawialnych źródeł energii w dokumentach unijnych

Poniżej w tabl. 2.1 przedstawiono syntezę informacji charakteryzujących aktualne cele polityki energetycznej Unii Europejskiej w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Zestawienie wskazuje, że dotychczas formułowane cele miały charakter indykatywny i nie stanowiły prawnie obowiązującego zobowiązania do ich realizacji. Ostatnie formułowane propozycje pogłębiają ilościowo stopień proponowanego zwiększenia wykorzystania potencjału OZE oraz idą w kierunku przekształcenia celów wskaźnikowych w cele wiążące, co znacznie zmniejszyłoby zakres swobody dla krajowych polityk energetycznych w tym zakresie. Jednocześnie dokumenty polityczne zawierają deklaracje uwzględnienia specyfiki krajowych uwarunkowań w obszarze struktury energetycznej i zasobów paliw pierwotnych. W świetle tych sformułowań tym bardziej konieczne jest opracowanie zaktualizowanych kompleksowych bilansów zasobów energii odnawialnej w Polsce.

²⁰ Dz. U. WE L 283/5.

Tablica 2.1. Aktualne i proponowane ilościowe cele polityki energetycznej Unii Europejskiej w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii do roku 2020

Zadanie	Rok	Zakres		Charakter	Źródło
		UE	Polska		
Udział energii z OZE w krajowym bilansie energii pierwotnej ^{1/}	2010	12%	-	wskaźnikowy	Biała Księga (1997)
	2020	20%	-	wiążący (propozycja)	Konkluzja Prezydencji (8-9.III.2007)
Udział ostatecznego zużycia energii z OZE w krajowym zużyciu ostatecznym energii ^{2/}	2020	20%	15%	wiążący (propozycja)	Projekt Dyrektywy RES z 23.01.2008, KOM(2008) 0019
Udział energii elektr. z OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej brutto ^{3/}	2010	21%	7,5%	wskaźnikowy	Dyrektywa 2001/77/WE plus aneks do Traktatu Akcesyjnego
Udział biokomponentów w zawartości benzyny i oleju napędowego do celów transportowych	2010	5,75%	-	wskaźnikowy	Dyrektywa 2003/30/WE
	2020	10%	-	wiążący (propozycja)	Konkluzja Prezydencji (8-9.III.2007)

^{1/} Udział w krajowym zużyciu energii brutto (Gross Inland Energy Consumption wg EUROSTAT – jest to kategoria zbliżona do Total Primary Energy Supply w bilansie OECD i do kategorii Zużycie Globalne lub Saldo Wymiany w statystyce polskiej GUS).

^{2/} Ostateczne zużycie energii jest zdefiniowane jako towary energetyczne dostarczane do celów energetycznych przemysłowi wytwórczemu, sektorowi transportowemu, gospodarstwom domowym, sektorowi usługowemu, rolnictwu, leśnictwu i rybołówstwu, plus zużycie energii elektrycznej i ciepła przez przemysł energetyczny na produkcję energii elektrycznej i ciepła oraz straty energii elektrycznej i ciepła w dystrybucji.

^{3/} Krajowe zużycie energii elektrycznej brutto równa się sumie krajowej produkcji energii elektrycznej, w tym produkcji tej energii na własne potrzeby oraz importu energii elektrycznej, pomniejszonej o jej eksport.

2.2. Krajowe uwarunkowania polityczne i prawno-regulacyjne

2.2.1. Ogólne ramy polityczne

Polska przystosowuje swój system prawny do prawa Unii Europejskiej, a także zobowiązana jest do przestrzegania międzynarodowych konwencji ochrony środowiska. Decyzje polityczne z zakresu energetyki odnawialnej są adaptowane do warunków polskich.

Za priorytetowe cele krajowej polityki energetycznej uznaje się:

- bezpieczeństwo energetyczne, rozumiane jako stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię, w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska,

- poprawę konkurencyjności krajowych podmiotów gospodarczych oraz produktów i usług oferowanych na rynkach międzynarodowych, jak też rynku wewnętrznym,
- ochronę środowiska przyrodniczego przed negatywnymi skutkami oddziaływania procesów energetycznych, m.in. poprzez takie programowanie działań w energetyce, które zapewnią zachowanie zasobów dla obecnych i przyszłych pokoleń.

Zgodnie z tymi priorytetami, wykorzystanie źródeł odnawialnych powinno poprawić bezpieczeństwo energetyczne przy zachowaniu zasobów naturalnych oraz przyczynić się do spełniania postanowień protokołu z Kioto.

Do dokumentów stymulujących rozwój energetyki odnawialnej w kraju należą dokumenty strategiczne formułowane w obszarze polityki energetycznej oraz polityki środowiskowej. Cele i działania strategiczne w tym zakresie są uzgadniane w ramach dokumentów w dziedzinie strategii i planów wieloletnich rozwoju społeczno-gospodarczego kraju. Poniżej omówiono dokumenty programowe funkcjonujące po roku 2000, paralelnie do dokumentów politycznych i uregulowań prawnych w UE, określających aktualnie przyjęte cele strategiczne rozwoju odnawialnych źródeł energii

- **Polityka energetyczna²¹**

- Założenia polityki energetycznej Polski do roku 2020 (2000 r.),
- Strategia rozwoju energetyki odnawialnej (2001 r.),
- Polityka energetyczna Polski do roku 2025 (2005 r.),
- Polityka energetyczna Polski do roku 2030 (projekt, 2007 r.),
- Wieloletni program promocji biopaliw na lata 2008-2014 (2007 r.).

W omówieniu uwzględniono ponadto Raport określający cele w zakresie udziału energii elektrycznej wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii w krajowym zużyciu energii elektrycznej w latach 2005-2014, wykonany na podstawie przepisów Prawa energetycznego (2005 r.)

- **Polityka ekologiczna i polityka klimatyczna**

- II polityka ekologiczna państwa (2000 r.),
- Polityka ekologiczna państwa na lata 2003-2006 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007-2010 (2002 r.),
- Polityka klimatyczna Polski (2003 r.),
- Polityka ekologiczna państwa na lata 2007-2010 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2011-2014 (2006 r.).

- **Strategie i plany wieloletnie rozwoju kraju**

- Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia 2007-2013 (2006 r.),

²¹ Pominięto przytoczenie dokumentu pt. *Krajowy plan działań dotyczących efektywności energetycznej* (dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 31 lipca 2007 r.), ponieważ nie zawiera on zadań w zakresie promocji rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii w celu zmniejszenia zakupów energii.

- Strategia rozwoju kraju 2007-2015 (2006 r.)

2.2.2. Polityka energetyczna

W **Założenia polityki energetycznej Polski do roku 2020**²² podkreślono, że racjonalne wykorzystanie energii ze źródeł niekonwencjonalnych uznane jest za jeden z istotnych komponentów zrównoważonego rozwoju państwa, przynoszący wymierne efekty energetyczne i ekologiczne. Wykorzystanie niekonwencjonalnych źródeł powinno przede wszystkim wzmacniać bezpieczeństwo energetyczne w skali lokalnej i przyczyniać się do poprawy zaopatrzenia w energię na terenach o słabo rozwiniętej infrastrukturze energetycznej. W *Założeniach* zweryfikowano aktualny udział odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym kraju, niemniej nie sformułowano celów polityki energetycznej w tym zakresie w formie celów ilościowych.

Dokument podkreślił dwa instrumenty wspierania rozwoju OZE, mające stworzone już warunki prawne w zapisach ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (por. omówienie w rozdz. 2.2.2):

- obowiązek zakupu energii elektrycznej i ciepła ze źródeł niekonwencjonalnych (w tym również odnawialnych) przez przedsiębiorstwa energetyczne, zawierający fundamenty systemu zielonych certyfikatów,
- prawo uwzględnienia w taryfach paliw i energii kosztów współfinansowania przez przedsiębiorstwa energetyczna przedsięwzięć związanych z rozwojem energetyki niekonwencjonalnej.

Podstawowe znaczenie w polityce rozwoju OZE w Polsce ma dokument **Strategia rozwoju energetyki odnawialnej**,²³ stanowiący realizację obowiązku wynikającego z Rezolucji Sejmu Rzeczypospolitej z dnia 8 lipca 1999 r. i będący równocześnie odpowiedzią na cele strategiczne rozwoju OZE wyznaczone przez europejską Białą Księgę z 1997 r. Punktem odniesienia celów ilościowych była ocena prognoz udziału OZE w bilansie energii pierwotnej, przedstawionych w *Założeniach polityki energetycznej dla Polski do roku 2020*, które (wraz z korektą z roku 2006) zakładały, że udział energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w Polsce powinien wynosić w roku 2010 5,2%-6,4%. Cele te zostały uznane w *Strategii* za niewystarczające. Dokument wyznaczył cele ilościowe dla rozwoju energetyki odnawialnej, formułowane jak cel polityczny, wymuszający dalsze działania dla wzrostu wykorzystania energii odnawialnej w Polsce:

- Explicite został sformułowany cel zwiększenia udziału OZE w bilansie energetycznym z 2,4% w 2000 r. do 7,5 % w roku 2010 i 14% w roku 2020;

²² Założenia polityki energetycznej dla Polski do roku 2020. Rada Ministrów, Warszawa, luty 2000 r.

²³ Strategia rozwoju energetyki odnawialnej. Dokument rządowy przyjęty uchwałą Sejmu RP z dnia 23 sierpnia 2001 r.

- Pośrednio został postawiony cel wzrostu udziału energii elektrycznej produkowanej ze źródeł odnawialnych w całkowitej produkcji energii elektrycznej. W *Strategii* przedstawiono trzy scenariusze:
 - scenariusz 7,5% - przyjęty udział energii elektrycznej odpowiadał założeniom przygotowywanego projektu rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie zakupu energii elektrycznej i ciepła ze źródeł niekonwencjonalnych, w tym odnawialnych,
 - scenariusz 9% - udział pośredni pomiędzy powyższym a projektem dyrektywy UE o promocji wykorzystania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych,²⁴
 - scenariusz 12,5% - udział na poziomie zgodnym z wymogami Unii Europejskiej zawartymi w projekcie dyrektywy z dnia 30 czerwca 2000 r.

W wyniku obliczeń wskazano na konieczność znacznego zaangażowania finansowego ze środków publicznych we wspieranie rozwoju energetyki odnawialnej, wymagające zaangażowania na przestrzeni dziesięciu lat ponad 15% środków publicznych. Ponadto w dokumencie podkreślono, że rozwój sektora energetyki odnawialnej stwarza możliwości, zwłaszcza dla samorządów, rozwoju regionalnego, tworzenia nowych miejsc pracy oraz modernizacji infrastruktury, tak, by była bardziej przyjazna środowisku, a także dywersyfikacji i decentralizacji polskiego sektora energetycznego.

Polityka energetyczna Polski do roku 2025²⁵ umieściła wspomaganie rozwoju energetyki odnawialnej przy użyciu mechanizmów rynkowych wśród pierwszych zasad doktryny polityki energetycznej. Jednym z długoterminowych kierunków działań do roku 2025 jest wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii. W dokumencie sformułowano dwa zadania ilościowe w tym zakresie, transponowane na grunt polityki energetycznej ze *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej*:

- Celem strategicznym polityki państwa jest wspieranie rozwoju odnawialnych źródeł energii i uzyskanie 7,5% udziału energii pochodzącej z tych źródeł w bilansie energii pierwotnej,
- Udział energii elektrycznej wytwarzanej w OZE w łącznym zużyciu energii elektrycznej brutto w kraju powinien osiągnąć 7,5% w roku 2010 (zgodnie z indykatywnym celem ilościowym ustalonym dla Polski w dyrektywie 2001/77/WE).

W dokumencie przewidywano, że dynamiczny wzrost zużycia energii elektrycznej ogółem w perspektywie do roku 2025 skutkować będzie koniecznością dalszego wzrostu produkcji energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii, przy czym kwestia dalszego wzrostu udziału energii z OZE w bilansie paliwowo-energetycznym kraju po roku 2010 zostanie przesądzona w ramach prac nad aktualizacją rządowej strategii rozwoju energetyki odnawialnej.

²⁴ W projekcie dyrektywy zakładano udział obligatoryjny dla wszystkich krajów w wysokości Unii 60 12,5%.

²⁵ *Polityka energetyczna Polski do roku 2025*. Ministerstwo Gospodarki i Pracy, styczeń 2005 (M. P. Nr 42, poz. 562)

Dla zapewnienia odnawialnym źródłom energii właściwej pozycji w energetyce powinny być podjęte działania realizacyjne polityki energetycznej w następujących kierunkach:

- do roku 2025 przewiduje się stosowanie mechanizmów wsparcia rozwoju wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych, w szczególności w celu zapewnienia stabilności warunków do bezpiecznego inwestowania w OZE,
- planowane jest współfinansowanie kosztów przyłączenia do sieci dla źródeł OZE oraz wdrożenie systemu obrotu certyfikatami pochodzenia energii,
- przewiduje się użyteczne wykorzystanie do produkcji energii elektrycznej i ciepła szerokiej gamy biomasy z upraw energetycznych oraz zawartej w różnego rodzaju odpadach przemysłowych i komunalnych (warunkiem prowadzenia intensywnych upraw energetycznych musi być jednak gwarancja, że wymagane znaczne nawożenie nie pogorszy warunków środowiskowych),
- podejmowane będą działania mające na celu zwiększenie do roku 2025 mocy zainstalowanej w małych elektrowniach wodnych,
- planuje się działania polepszające warunki inwestowania w obszarze wykorzystania energetyki wiatrowej, w tym wdrożenie rozwiązań zmierzających do poprawy współpracy elektrowni wiatrowych w ramach krajowego systemu elektroenergetycznego,
- zakłada się sukcesywny wzrost udziału biokomponentów w ogólnej puli paliw ciekłych wprowadzanych na rynek polski, stosownie do wymogów wynikających z wdrażania przepisów wspólnotowych,
- polityka wspierać będzie rozwój przemysłu na rzecz energetyki odnawialnej, ze względu na korzystne efekty w zakresie aktywizacji gospodarczej lokalnych rynków pracy i przemysłu działającego na rzecz energetyki odnawialnej.

Na podstawie przeprowadzone obliczeń w dokumencie oceniono, że dla uzyskania w 2010 r. wskaźnika 7,5% udziału źródeł odnawialnych należy w latach 2005-2010:

- zainstalować około 2000 MW w elektrowniach wiatrowych,
- umożliwić współspalanie biomasy w elektrowniach węglowych dla uzyskania ok. 1000 MW,
- pozyskać ok. 5 mln ton biomasy.²⁶

W roku 2005 Minister Gospodarki i Pracy ogłosił **Raport określający cele w zakresie udziału energii elektrycznej wytwarzanej w odnawialnych źródłach energii w krajowym zużyciu energii elektrycznej w latach 2005-2014**, wykonany na podstawie przepisów Prawa energetycznego.²⁷ W Raporcie podano wartości celów wskaźnikowych udziału

²⁶ Dla porównania w poprzedniej wersji polityki przewidywano, że dokumencie Uzyskanie całkowitej zdolności produkcyjnej technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii w wysokości ok. 340 PJ dla uzyskania wskaźnika 7,5% udziału OZE w produkcji energii elektrycznej źródeł w roku 2010, wymagać będzie wzrostu łącznej mocy zainstalowanej (cieplnej i elektrycznej) w ilości 19,6 GW przy dodatkowych zdolnościach produkcyjnych sięgających ok. 235 PJ (Założenia polityki energetycznej Polski do roku 2020).

²⁷ Obwieszczenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 31 sierpnia 2005 r. w sprawie ogłoszenia raportu określającego cele w zakresie udziału energii elektrycznej wytwarzanej w odnawialnych źródłach energii w krajowym zużyciu energii elektrycznej w latach 2005-2014. (M.P. z 2005 r. Nr 53, poz. 731).

procentowego energii elektrycznej wytwarzanej w odnawialnych źródłach energii w całkowitym krajowym zużyciu energii w kolejnych latach, zgodnie z celem wskaźnikowym dla Polski w roku 2010 wyszczególnionym w załączniku do dyrektywy 2001/77/WE uzupełnionym dla Polski na mocy załącznika do Traktatu Akcesyjnego.

Wskaźniki dla kolejnych lat wraz z aktualnym planem pozyskania energii OZE-E określono w powiązaniu z dokumentem rządowym *Polityka energetyczna Polski do roku 2025*, przyjmując także założenia wariantu efektywnościowego w zakresie poprawy efektywności energetycznej.

W Raporcie Ministra Gospodarki z 2006 r. zawierającym ocenę realizacji celów ilościowych w tym zakresie podano jako aktualne wyższe wskaźniki na lata 2005-2009.²⁸

Tablica 2.2. Cele wskaźnikowe udziału energii elektrycznej wytwarzanej w OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej wg raportów Ministra Gospodarki

Rok	Energia elektryczna z OZE		
	Obwieszczenie MG z 31.08.2005		Obwieszczenie MG z 20.04.2006
	produkcja w TWh	% zużycia krajowego energii elektr. brutto	% zużycia krajowego energii elektr. brutto
2005	3,12	2,2 %	2,5 %
2006	3,72	2,6 %	3,2 %
2007	4,61	3,2 %	3,9 %
2008	5,80	4,0 %	5,0 %
2009	7,74	5,3 %	6,2 %
2010	11,10	7,5 %	7,5 %
2011	11,18	7,5 %	7,5 %
2012	11,33	7,5 %	7,5 %
2013	11,48	7,5 %	7,5 %
2014	11,63	7,5 %	7,5 %

Źródła: por. przypisy^{27, 28}.

Projekt *Polityki energetycznej Polski do roku 2030*²⁹ zawiera ocenę dotychczasowej realizacji polityki rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii i umieszcza rozwój OZE jako jeden z sześciu celów strategicznych polityki energetycznej.

Projekt *Polityki energetycznej* zawiera deklarację, że Polska będzie kontynuować wysiłki zmierzające do realizacji celów określonych na szczycie UE w marcu 2007 roku, tzw. „3 x 20%” do 2020 r. Jednocześnie stwierdza się, że osiągnięcie zakładanych celów w tym

²⁸ Obwieszczenie Ministra Gospodarki z dnia 20 kwietnia 2006 r. w sprawie ogłoszenia raportu zawierającego analizę realizacji celów ilościowych i osiągniętych wyników w zakresie wytwarzania energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2006 r. Nr 31, poz. 343).

²⁹ Polityka energetyczna Polski do roku 2030 – Projekt. Ministerstwo Gospodarki, wersja 3.2 z dn. 10.09.2007.

zakresie może spowodować wzrost cen energii. W związku z tym nabiera wagi zastrzeżenie, że określenie wkładu Polski w realizacji tych zamierzeń UE uwzględniać musi specyfikę naszego kraju na tle całej UE, w szczególności poziom rozwoju gospodarczego, strukturę zużycia paliw pierwotnych, zróżnicowanie warunków naturalnych, a także istniejący potencjał techniczno-ekonomiczny. Niezwykle istotne jest, aby realizacja tych celów następowała w ekonomicznie opłacalny sposób, który nie będzie oddziałował negatywnie na tempo rozwoju krajowej gospodarki

W dokumencie proponuje się przyjęcie następujących celów ilościowych polityki energetycznej, związane bezpośrednio lub pośrednio z rozwojem wykorzystania odnawialnych źródeł energii:³⁰

- zmniejszenie do roku 2020 emisji CO₂ w gospodarce o 25% w stosunku do roku 1988,
- w obszarze rozwoju wykorzystania OZE Polska będzie dążyła do osiągnięcia:

Wskaźnik	2010	2020
udział OZE w bilansie energii pierwotnej	7,5%	9%
udział biokomponentów w rynku paliw transportowych	5,75	10%

W celu podjęcia realizacji wymienionych zadań Polska zamierza utrzymać istniejące mechanizmy wsparcia dla odnawialnych źródeł energii w postaci

- systemu świadectw pochodzenia (zielone certyfikaty),
- preferencji przy przyłączaniu i korzystaniu z sieci, uzyskiwaniu koncesji,
- obowiązku zakupu przez przedsiębiorstwa pełniące rolę sprzedawcy z urzędu całej energii wytworzonej z OZE,
- odmiennego sposobu bilansowania elektrowni wiatrowych (do końca 2010 r.),
- wsparcia w systemie fiskalnym dla energii elektrycznej wytworzonej z odnawialnych źródeł poprzez zwolnienie z podatku akcyzowego.

Ponadto projekt *Polityki energetycznej do roku 2030* zawiera listę następujących działań krótkoterminowych:

- finansowe wspieranie inwestycji w odnawialne źródła energii, w tym przeznaczenie na ten cel ze środków publicznych 665 mln euro,
- przygotowanie zmian upraszczających procedury związane z przygotowaniem i realizacją inwestycji dotyczących wykorzystania odnawialnych źródeł energii,³¹

³⁰ Rozdz. 4. Cele strategiczne polityki energetycznej oraz rozdz. 5.5 – priorytety 5.5.1-5.5.2 dotyczące wykorzystania OZE.

³¹ Obejmuje to konieczność nowelizacji *Prawa energetycznego* w celu m.in. rozwiązania problemów związanych z wydawaniem warunków przyłączenia dla nowych jednostek produkujących energię elektryczną ze źródeł odnawialnych oraz określenia zasad zaliczania do energii z OZE energii elektrycznej wyprodukowanej z biodegradowalnej frakcji odpadów komunalnych i przemysłowych.

- przygotowanie kompleksowej dokładnej analizy dotyczącej perspektyw wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych,
- realizację rządowego *Wieloletniego program promocji biopaliw na lata 2008-2014* (por. omówienie niżej).

Wieloletni program promocji biopaliw na lata 2008-2014³² będzie miał pośredni wpływ na ocenę wykorzystania odnawialnych zasobów energii do produkcji energii elektrycznej. Kwestia, w jakim stopniu areał dostępnych gruntów rolnych będzie wykorzystany na cele produkcji biopaliw, rzutuje bowiem na oszacowanie wielkości dostępnych zasobów biomasy na cele wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.

Program promocji biopaliw przewiduje, że ścieżka dochodzenia w Polsce w latach 2007-2014 do wielkości zawartych w wymogach unijnych Dyrektywy 2003/30/WE oraz Konkluzji Prezydencji z posiedzenia Rady Europejskiej w dniach 8-9 marca 2007 r., przekładająca się na wysokość tzw. Narodowego Celu Wskaźnikowego, będzie kształtowała się następująco:

	udział biokomponentów w rynku paliw transportowych
2010	5,75 %
2014	7,55 %

Przy określaniu, jaki areał gruntów może być wyłączony spod potencjalnego wykorzystania na uprawy energetyczne dla celów wytwarzania energii elektrycznej, należy m.in. oszacować prognozowane zapotrzebowanie na rynku paliw transportowych wraz z założeniami dotyczącymi wydajności produkcji biokomponentów.³³

Program promocji biopaliw wychodzi ze słusznego założenia politycznego, że osiągnięcie celów wyznaczonych przez unijną dyrektywę w tym zakresie nie powinno opierać się wyłącznie na wprowadzonym ustawowo obowiązku w zakresie udziału biokomponentów w łącznej ilości paliw transportowych.³⁴ W sytuacji, w której utrzymywałby się brak opłacalności rodzimej produkcji biokomponentów, Polska mogłaby wykonać obowiązek unijny, lecz jednocześnie stałaby się jedynie rynkiem zbytu dla biokomponentów wytwarzanych w innych krajach. W związku z tym wyliczono wielkość dozwolonego prawem wspólnotowym w zakresie pomocy publicznej wsparcia dla produkcji biokomponentów³⁵ i w *Programie* wskazano na szereg rozwiązań, które powinny zapewnić opłacalność ekonomiczną całego procesu produkcji biokomponentów i biopaliw ciekłych, jak również mechanizmy prowadzące do zwiększenia popytu na biopaliwa ciekłe.

³² Wieloletni program promocji biopaliw na lata 2008-2014. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 24 lipca 2007 r. (M.P. z 2007 r. Nr 53, poz. 607).

³³ Przyjmując wartości podane w *Programie*, przy wysokości plonów z hektara z roku 2005, wytworzenie 10 000 ton estru wymaga przeznaczenia na uprawy rzepaku ok. 12 tys. ha, natomiast wytworzenie 1 000 hl bioetanolu - przeznaczenia na uprawy żyta ok. 375 ha ziemi.

³⁴ Zapisany w *ustawie o biokomponentach i biopaliwach ciekłych* obowiązek dotyczący realizacji Narodowego Celu Wskaźnikowego.

³⁵ Ok. 2,5 tys. zł/1000 l bioetanolu oraz ponad 1,5 tys. zł/1000 l produkcji estrów metylowych.

2.2.3. Polityka ekologiczna i klimatyczna

Dokument **Polityka ekologiczna państwa na lata 2003-2006**³⁶ był aktualizacją *II polityki ekologicznej państwa*. Nie sformułowano w nim nowych celów ilościowych, w związku z czym należy uznać, że aktualne pozostały zadania określone w *II polityki ekologicznej państwa* z 2000 roku.³⁷

- osiągnięcie przez Polskę standardów UE w tej dziedzinie udziału energii odnawialnej w bilansie energii pierwotnej w perspektywie długookresowej do roku 2020,
- co najmniej podwojenie do roku 2010 wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych w stosunku do roku 2000, co jest zgodne z celami UE wyrażonym w Białej Księdze (COM(97)599),
- uzyskanie do roku 2025 poziomu wykorzystania energii odnawialnej porównywalnego ze średnimi wskaźnikami w państwach Unii Europejskiej.

Polityka ekologiczna państwa na lata 2003-2006 zwracała uwagę na odnawialne źródła energii jako element ograniczenia energochłonności gospodarki, ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko i zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego. Powinno one ponadto pozytywnie wpłynąć na lokalne rynki pracy oraz stymulować rozwój nowoczesnych technologii. Dokument przewidywał m.in.

- opracowanie programu wykonawczego do „Strategii rozwoju energetyki odnawialnej” uwzględniającego optymalizację energetycznego wykorzystania biomasy, rozwoju energetyki wiatrowej, słonecznej i geotermalnej,
- opracowanie ustawy o odnawialnych źródłach energii,
- opracowania planu wdrożeniowego dyrektywy 2001/77/EC,
- przeprowadzenie kompleksowej inwentaryzacji wraz z oceną funkcjonowania instalacji wytwarzających energię elektryczną z OZE wraz z aktualizacjami bazy danych,
- kompleksową ocenę zasobów energii odnawialnej i niezbędnej infrastruktury na poziomie regionalnym,
- opracowanie mechanizmów wsparcia energetyki odnawialnej (w tym: zielonych certyfikatów i mechanizmów podatkowych),
- stworzenie funduszu wspierającego rozwój energii odnawialnych.

Polityka klimatyczna Polski³⁸ za jeden z głównych priorytetów średniookresowych (na lata 2006-2012) wyznaczyła wzrost wykorzystania OZE. Wśród koniecznych działań wymieniono promocję, rozwój oraz wzrost wykorzystania nowych i odnawialnych źródeł energii, w tym także wspieranie rozwoju wykorzystania OZE do produkcji energii elektrycznej.

³⁶ Polityka ekologiczna państwa na lata 2002-2006 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007-2010 Rada Ministrów, 2002 r. (M. P. Nr 33, poz. 433).

³⁷ II Polityka ekologiczna państwa. Rada Ministrów, Warszawa 2000 r.

³⁸ Polityka klimatyczna Polski. Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020. Ministerstwo Środowiska, 2003. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów dnia 04.11.2003 r.

Dokument podkreślał konieczność położenia nacisku na rozwój odnawialnych źródeł energii nie tylko w sektorze energetyki, ale także w sektorach:

- rolnictwie,
- leśnictwie (plan wykorzystania drewna dla celów energetycznych),
- gospodarce odpadowej (spalanie odpadów),
- gospodarce ściekowej (wykorzystanie biogazu w oczyszczalniach ścieków do produkcji energii elektrycznej i ciepła).

Polityka ekologiczna państwa na lata 2007-2010 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2011-2014³⁹ umieszcza zadania rozwoju energetyki odnawialnej w kontekście celu strategicznego polityki ekologicznej państwa „Zrównoważone wykorzystanie materiałów, wody i energii” oraz celu „Ochrona klimatu”. W dokumencie nie sformułowano nowych zadań ilościowych w tym zakresie, wymieniając następujące zadania:

- osiągnięcie 7,5% udziału energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych w bilansie zużycia energii pierwotnej w 2010 r.,
- osiągnięcie 7,5% udziału energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii elektrycznej w 2010 r.,
- uzyskanie 5,75% udziału biokomponentów w zużyciu paliw płynnych transporcie w 2010 r.,
- spełnienie wymagań Protokołu z Kioto.

Dokument wskazał na konieczność rozwoju następujących działań kierunkowych:

- wspieranie budowy nowych instalacji OZE,
- wspieranie budowy nowych instalacji w rynku biokomponentów dla paliw ciekłych,
- współpraca z partnerami społecznymi i gospodarczymi dla zapewnienia stabilnych podstaw prawnych i organizacyjnych rozwoju OZE,
- identyfikacja barier utrudniających rozwój OZE i podjęcie działań mających na celu ich likwidację,
- stworzenie systemu pozyskiwania informacji o wytwarzaniu ze źródeł odnawialnych energii innej niż elektryczna,
- rozwój energetycznego wykorzystania biomasy i biogazu, energetyki wodnej, geotermalnej, słonecznej i wiatrowej.⁴⁰

Wśród instrumentów wykonania zobowiązań wynikających z Protokołu z Kioto w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych w dokumencie wymieniono:

- zwiększanie udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energii w kraju,
- wzrost wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych na terenach rolnych,

³⁹ Polityka ekologiczna państwa na lata 2007-2010 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2011-2014. Ministerstwo Środowiska. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 13 grudnia 2006 r.

⁴⁰ Dokument wymienia ponadto prowadzenie działań edukacyjnych oraz popularyzujących OZE, Określenie potrzeb w zakresie prac naukowo-badawczych w obszarze OZE, Wspieranie i aktywizacja samorządów lokalnych w kierunku wykorzystania lokalnych zasobów OZE.

- rozwój upraw energetycznych zgodnych z wymogami ochrony różnorodności biologicznej,
- zmiany nośnika energii w kotłowniach lokalnych – m.in. z węgla na odnawialne źródła energii,
- promocję alternatywnych paliw w transporcie.

2.2.4.Strategie i plany wieloletnie rozwoju kraju

Ustawa z dnia 6 grudnia 2006 r. o zasadach prowadzenia polityki rozwoju⁴¹ określa, że przez politykę rozwoju rozumie się zespół wzajemnie powiązanych działań podejmowanych i realizowanych w celu zapewnienia trwałego i zrównoważonego rozwoju kraju oraz spójności społeczno-gospodarczej. W zakres polityki rozwoju wchodzi szereg dziedzin, bezpośrednio lub pośrednio związanych z rozwojem energetyki odnawialnej, m.in.:

- ochrona środowiska,
- rozwój nauki i zwiększanie innowacyjności gospodarki, w tym rozwoju sektorów opartych na wykorzystaniu nowoczesnych technologii,
- tworzenie i modernizacja infrastruktury społecznej i technicznej,
- stymulowanie powstawania nowych miejsc pracy,
- rozwój obszarów wiejskich,
- wspieranie rozwoju przedsiębiorczości i wzrostu gospodarczego oraz zwiększanie konkurencyjności gospodarki.

Zgodnie z zapisami ustawowymi politykę rozwoju prowadzi się na podstawie strategii rozwoju. Politykę rozwoju realizuje się, w szczególności, przy pomocy:

- programów operacyjnych, służących osiągnięciu celów polityki rozwoju przy wykorzystaniu środków publicznych,
- strategii rozwoju kraju, strategii sektorowych oraz planów wykonawczych,
- na podstawie innych instrumentów prawnych i finansowych określonych w odrębnych przepisach (w tym polityki energetycznej czy polityki ekologicznej).

Strategia rozwoju kraju zawiera w szczególności: diagnozę sytuacji społeczno-gospodarczej kraju, prognozę trendów rozwojowych w okresie objętym strategią, określenie celów strategicznych polityki rozwoju i kierunków interwencji podmiotów administracji publicznej realizujących strategię, w tym w szczególności kierunków wspierania rozwoju regionów środkami pochodzącymi z budżetu państwa lub ze źródeł zagranicznych. Ponadto strategia rozwoju kraju powinna zawierać określenie systemu realizacji oraz ram finansowych i przyjęte wskaźniki jej realizacji. Przy opracowywaniu strategii rozwoju kraju uwzględnia się kierunki rozwoju zawarte w dokumentach strategicznych oraz politykach Unii Europejskiej.

⁴¹ Ustawa z dnia 6 grudnia 2006 r. o zasadach prowadzenia polityki rozwoju (Dz. U. z 2006 r. Nr 227, poz. 1658).

W niniejszej pracy skoncentrowano się na omówieniu fragmentów aktualnych dokumentów strategicznych przyjętych po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej, które jednocześnie obejmują dłuższy horyzont czasowy. Dokumenty te określają cele w zakresie rozwoju odnawialnych źródeł energii w sposób zgodny ze scharakteryzowanymi wyżej politykami szczegółowymi.

Dokument **Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia 2007-2013**⁴² został przyjęty przez rząd w grudniu 2006 r. i zaakceptowany decyzją Komisji Europejskiej zatwierdzającą pewne elementy *Narodowych Strategicznych Ram Odniesienia*. Kwestia rozwoju energetyki odnawialnej została umieszczona w kontekście celów polityki spójności wspierającej wzrost gospodarczy i zatrudnienie w grupie zagadnień zatytułowanych: „Dywersyfikacja źródeł energii oraz ograniczenie negatywnej presji sektora energetycznego na środowisko naturalne”. Biorąc pod uwagę kierunki europejskiej polityki energetycznej wyznaczone na szczycie Rady Europejskiej w dniach 8-9 marca 2007 r. działania w obszarze energetyki zostaną skupione na inwestycjach mających dużą wartość dodaną dla osiągnięcia celów wyznaczonych na tym szczycie. W celu zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju istotne znaczenie ma m.in. stopniowe zwiększanie udziału odnawialnych źródeł energii. Jednocześnie prowadzi ono do redukcji emisji gazów cieplarnianych do atmosfery.

Z punktu widzenia rozwoju w *Narodowych Strategicznych Ramach Odniesienia 2007-2013* przyjęto następujące ważne cele:

- Szczególne wsparcie w obszarze energetyki uzyskają inwestycje, które przyczynią się do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego, innowacyjności technologicznej oraz rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii i poprawy efektywności energetycznej,
- Popierając rozwój energetyki odnawialnej opartej na krajowym potencjale, zakłada się, iż Polska osiągnie udział energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w bilansie energii pierwotnej w roku 2013 rzędu 7,5 %,
- Wskaźnik udziału energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii elektrycznej w roku 2013 w wysokości 7,5-8,5% jest jednym ze wskaźników realizacji NSRO w ramach celu III: Budowa i modernizacja infrastruktury gospodarczej i społecznej mającej podstawowe znaczenie dla wzrostu konkurencyjności.⁴³ Wskaźnik ten wymaga komentarza. W dokumencie opublikowanym w grudniu 2006 r. po akceptacji przez Radę Ministrów podano tylko wskaźnik 7,5%, przy wartości bazowej z roku 2005 1,99%. Natomiast w dokumencie z maja 2007 r. (po akceptacji przez KE) znajduje się wariantowe podwyższenie wskaźnika udziału energii elektrycznej z OZE w

⁴² Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia 2007-2013. Narodowa strategia spójności. Warszawa, grudzień 2006. Dokument przygotowany przez Ministerstwo Rozwoju Regionalnego i przyjęty przez Radę Ministrów.

⁴³ Por. dokument z maja 2007 dokumencie po akceptacji przez Komisję Europejską, dostępny w internecie na portalu Funduszy Strukturalnych prowadzonym przez Departament Wdrażania Programów Rozwoju Regionalnego Ministerstwa Rozwoju Regionalnego – s. 59 i 77 (<http://www.fundusze-strukturalne.gov.pl/NSS/INFORMACJE+PODSTAWOWE>).

roku 2013 do poziomu 7,5-8,5%, przy podanym wskaźniku bazowym dla roku 2005 2,9% (udział w tej wysokości osiągnięto w 2006 r.).⁴⁴

Łączna suma środków zaangażowanych w realizację NSRO w latach 2007-2013 wyniesie około 85,6 mld euro (około 9,5 mld euro średniorocznie w latach 2007-2015), co odpowiada około 5% produktu krajowego brutto. Z tej sumy 67,3 mld euro będzie pochodziło z budżetu UE, 11,9 mld euro z krajowych środków publicznych, a ok. 6,4 mld euro zostanie zaangażowanych przez podmioty prywatne.

29 listopada 2006 r. Rada Ministrów przyjęła **Strategię rozwoju kraju na lata 2007-2015**. Jest to pierwszy tego typu dokument przyjęty przez Radę Ministrów. Jest to podstawowy dokument strategiczny w nowych ramach prawno-instytucjonalnych po wstąpieniu przez Polskę do UE, określający cele i priorytety polityki rozwoju w perspektywie najbliższych lat oraz warunki, które powinny ten rozwój zapewnić.

Strategia rozwoju kraju nie jest dokumentem wymaganym przez Komisję Europejską, jednak jej istotną rolą jest koordynowanie reform instytucjonalno-regulacyjnych z działaniami finansowanymi ze środków UE i stworzenie punktu odniesienia zarówno dla innych strategii i programów rządowych, jak i opracowywanych przez jednostki samorządu terytorialnego, tak aby poprzez efekt synergii te dwa obszary przynosiły możliwie największy efekt prorozwojowy.

Priorytetami strategicznymi *Strategii* są: wzrost konkurencyjności i innowacyjności gospodarki, poprawa stanu infrastruktury technicznej i społecznej, wzrost zatrudnienia i podniesienie jego jakości, budowa zintegrowanej wspólnoty społecznej i jej bezpieczeństwa, rozwój obszarów wiejskich oraz rozwój regionalny i podniesienie spójności terytorialnej. Rozwój energetyki odnawialnej jest analizowany w ramach priorytetu 2. „Poprawa stanu infrastruktury technicznej i społecznej”:

- W związku z potrzebą poprawy bezpieczeństwa energetycznego kraju, postępować będą m.in. prace rozwojowe i inwestycyjne w zakresie energetyki odnawialnej jako jednego z alternatywnych źródeł zasilania gospodarki,
- Nastąpi wzrost udziału produkcji energii pierwotnej z odnawialnych źródeł energii (z uwzględnieniem uwarunkowań środowiskowych, w szczególności przy wielkoobszarowych uprawach roślin energetycznych czy dużych farmach wiatrowych); promowane będą i wspierane finansowo nowe, ekonomicznie efektywne technologie wytwarzania energii,
- Jako jeden ze wskaźników realizacji celów priorytetu 2 Strategii przyjęto wskaźnik udziału energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii elektrycznej w roku 2015 w wysokości 9%.⁴⁵

⁴⁴ Por. dokument z grudnia 2006 – s. 83, dokument z maja 2007 – s. 77.

⁴⁵ Strategia rozwoju kraju na lata 2007-2015. Rada Ministrów, 29 listopada 2006 r., s. 41.

2.2.5. Zestawienie zmian w formułowaniu ilościowych celów strategicznych rozwoju OZE

Transpozycja priorytetów unijnych do polityki krajowej dokonywała się najwcześniej poprzez dokumenty programowe w zakresie polityki energetycznej. Kolejne edycje polityki ekologicznej wprowadzają w sposób otwarty sformułowane ilościowo cele dopiero w dokumencie *Polityka ekologiczna państwa na lata 2007-2010*, przyjętym w grudniu 2006 r. Ostatnie dokumenty rządowe z 2007 r. wprowadzają zmiany ilościowo formułowanych celów:

- *Projekt Polityki energetycznej do roku 2030* wprowadza w perspektywie roku 2020 zmniejszenie zadań w odniesieniu do udziału OZE w bilansie paliw pierwotnych w porównaniu ze *Strategią rozwoju energetyki odnawialnej*,
- *Wieloletni program promocji biopaliw na I. 2008-2014* podwyższył zakładany udział biokomponentów z 5,75% w 2010 r. na 7,75% do roku 2014.

Tablica 2.3. Ilościowe cele polityki energetycznej i ekologicznej Polski w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii do roku 2020 w dokumentach programowych rządu w latach 2000-2007

Uwaga: liczba podana w nawiasie oznacza, że dany cel nie został *explicitie* wyrażony ilościowo, niemniej wynika pośrednio z zadań polityki wymienionych w tekście dokumentu

Cel strategiczny	Dokument programowy	2010	2014	2020
Udział energii z OZE w krajowym bilansie energii pierwotnej	Cel indykatorywny dla UE	12 %	-	20 %
	Cel dla Polski			
	- Założenia polityki energetycznej Polski do r. 2020 (2000)	niesformułowane ilościowo		
	- Strategia rozwoju energetyki odnawialnej (2001)	7,5 %	-	14 %
	- Polityka energetyczna Polski do r. 2025 (2005)	7,5 %	-	-
	- Polityka energetyczna Polski do r. 2030 (projekt, 2007)	7,5 %	-	9 %
	- II polityka ekologiczna państwa (2000)	(-) ^{1/}	-	(-) ^{2/}
	- Polityka ekologiczna państwa na lata 2003-2006 (2002)	(7,5 %) ^{3/}	-	-
	- Polityka ekologiczna państwa na lata 2007-2010 (2006)	7,5 %	-	-
Udział energii elektr. z OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej brutto	Cel indykatorywny dla UE	21 %	-	-
	Cel dla Polski			
	- Założenia polityki energetycznej Polski do r. 2020 (2000)	nie sformułowane ilościowo ^{4/}		
	- Strategia rozwoju energetyki odnawialnej (2001)	(-) ^{5/}	-	-
	- Polityka energetyczna Polski do r. 2025 (2005)	7,5 %	-	-
	- Raport określający cele w zakresie udziału energii elektr. z OZE krajowym zużyciu energii elektr. 2005-2014 (2005)	7,5 %	7,5 %	-
	- Polityka energetyczna Polski do r. 2030 (projekt, 2007)	7,5 %	-	-
	- II polityka ekologiczna państwa (2000)	-	-	-
	- Polityka ekologiczna państwa na lata 2003-2006 (2002)	(7,5 %) ^{6/}	-	-
	- Polityka ekologiczna państwa na lata 2007-2010 (2006)	7,5 %	-	-
	- Strategia Rozwoju Kraju (2006)	-	9,0 % ^{9/}	-
	- Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia 2007-2013 (2007)	-	7,5-8,5 % ^{10/}	-
Udział biokomponentów	Cel indykatorywny dla UE	5,75 %	-	10 %
	Cel dla Polski			

Cel strategiczny	Dokument programowy	2010	2014	2020
w zawartości benzyny i oleju napędowego do celów transportowych	- Założenia polityki energetycznej Polski do r. 2020 (2000)	-	-	-
	- Strategia rozwoju energetyki odnawialnej (2001)	-	-	-
	- Polityka energetyczna Polski do r. 2025 (2005)	(5,75 %) ^{7/}	-	-
	- Polityka energetyczna Polski do r. 2030 (projekt, 2007)	5,75 %	-	10 %
	- Wieloletni program promocji biopaliw na l. 2008-2014 (2007)	5,75 %	7,75 %	-
	- II polityka ekologiczna państwa (2000)	-	-	-
	- Polityka ekologiczna państwa na lata 2003-2006 (2002)	-	-	-
	- Polityka ekologiczna państwa na lata 2007-2010 (2006)	5,75 %	-	-

^{1/} Sformułowano cel co najmniej podwojenia produkcji energii z OZE w latach 2000-2010.

^{2/} Przyjęto jako cel osiągnięcie w perspektywie 2020 r. standardów zakładanych przez UE w tym zakresie (pkt 55).

^{3/} Sformułowano zadanie opracowania programu wdrożenia Strategii rozwoju energetyki odnawialnej.

^{4/} Dokument, przyjęty w lutym 2000 r., wskazuje na rozporządzenie Ministra Gospodarki dotyczące obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepłej wytworzonej z OZE przez firmy dystrybucyjne, które zostało wydane w grudniu 2000 r. (wskaźniki w tym rozporządzeniu odnoszą się do energii sprzedanej do odbiorców końcowych).

^{5/} Analizowane trzy scenariusze udziału OZE-E w krajowym zużyciu energii elektr. – 7,5%/9%/12,5%.

^{6/} Dokument wymienia cel wdrożenia unijnej dyrektywy 2001/77/WE, na podstawie której przyjęto ten wskaźnik jako cel indykatorywny dla Polski

^{7/} Dokument wymienia zadanie przygotowania projektu regulacji zapewniającej wdrożenie unijnej dyrektywy 2003/30/WE, w której przyjęto ten wskaźnik indykatorywny dla UE.

^{8/} Rok 2013.

^{9/} Rok 2015.

^{10/} Rok 2013. Por. komentarz do tego wskaźnika w omówieniu na str. 29.

2.2.6. Uwarunkowania prawno-regulacyjne

Implementacja do polskiego prawa unormowań prawnych Unii Europejskiej oraz instrumentów służących do realizacji celów polityki energetycznej i środowiskowej w zakresie promocji wykorzystania OZE dokonuje się poprzez uregulowania zawarte w *ustawie z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo energetyczne* (z późniejszymi zmianami)⁴⁶ oraz związane z nią akty wykonawcze.

Prawo energetyczne definiuje odnawialne źródła energii jako źródła wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, z biogazu wysypiskowego, a także biogazu, który powstaje w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych.

Podstawowe kierunki rozwiązań legislacyjnych obejmują następujące grupy działań:

⁴⁶ Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz. U. 1997 Nr 54, poz. 348) z wieloma późniejszymi zmianami. Tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 153, poz. 1504. Dalsze zmiany: Dz. U. z 2003 r. Nr 203, poz. 1966, z 2004 r. Nr 29, poz. 257, Nr 34, poz. 293, Nr 91, poz. 875, Nr 96, poz. 959 i Nr 173, poz. 1808, z 2005 r. Nr 62, poz. 552, z 2006 r. Nr 89, poz. 625, Nr 104, poz. 709, Nr 158, poz. 1123, Nr 170, poz. 1217, oraz z 2007 r. Nr 21, poz. 124, Nr 52, poz. 343, Nr 115, poz. 790, Nr 130, poz. 905.

- Wprowadzenie obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepłej z odnawialnych źródeł energii, w tym wdrożenie systemu tzw. zielonych certyfikatów,
- Wprowadzenie rozwiązań zawierających preferencje finansowe dla energii wytworzonej z odnawialnych źródeł energii,
- Wprowadzenie rozwiązań ułatwiających procedury planistyczne, techniczne i administracyjne związane z rozwojem produkcji energii elektrycznej z OZE,
- Wdrożenie wymogów dyrektywy 2001/77/WE w zakresie sporządzania i publikowania raportów z realizacji celów wskaźnikowych.

W dalszej analizie pominięto regulacje zapewniające wdrożenie dyrektywy 2003/30/WE o promocji wykorzystania biopaliw lub innych paliw odnawialnych w transporcie.

OBOWIĄZEK ZAKUPU ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Ustawa *Prawo energetyczne* od początku swojego obowiązywania zawiera regulację promującą wytwarzanie energii elektrycznej (a także ciepła) w źródłach odnawialnych, jednak nie poprzez system ulg i zachęt, lecz poprzez prawne nałożenie na określone przedsiębiorstwa energetyczne obowiązku zakupu (lub wytworzenia) energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Sposób realizacji tego celu podlegał istotnym zmianom od roku 1997, wprowadzanym przez kolejne nowelizacje ustawy.

Tabela 2.4. Zmiany sposobu regulacji obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepłej z odnawialnych źródeł energii w świetle nowelizacji ustawy *Prawo energetyczne*

Okres	Źródło	Opis	Akty wykonawcze
05.12.1997 (data wejścia w życie ust.) -13.06.2000	Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, art. 9 ust. 4 ^{1/}	Charakter opcjonalny obowiązku. Ustawa upoważnia Ministra Gospodarki, ale odpowiednie przepisy nie zostały wydane	Brak - w zakresie obowiązku zakupu energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych
14.06.2000- 31.12.2002	Ustawa z dnia 26 maja 2000 r. o zmianie ustawy Prawo energetyczne, art. 9 ust. 3 ^{2/}	Charakter obligatoryjny. Ustawa zobowiązuje Ministra Gospodarki do wydania odpowiednich przepisów wykonawczych	Rozporządzenie MG z dnia 15 grudnia 2000 r. w sprawie obowiązku zakupu energii elektrycznej ze źródeł niekonwencjonalnych i odnawialnych oraz wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła, a także ciepła ze źródeł niekonwencjonalnych i odnawialnych oraz zakresu tego obowiązku (Dz. U. z 2000 r. Nr 122 poz. 1336)
	art. 56 ust. 1	Nałożenie kary za niewykonanie obowiązku zakupu energii elektrycznej	
01.01.2003- 31.12.2004	Ustawa z dnia 24 lipca 2002 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne, dodany art. 9a ^{3/}	• Przeniesienie zapisu obowiązku zakupu do ustawy • Odmienne zdefiniowanie podmiotów obciążonych obowiązkiem zakupu • Wprowadzenie obowiązku zakupu energii z odnawialnych źródeł energii przyłączonych do sieci danego przeds. dystrybucyjnego	Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 30 maja 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła z odnawialnych źródeł energii oraz energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła (Dz.U. z 2003 r. Nr 104 poz. 971)
	art. 56 ust. 1	Poszerzenie zakresu opłaty karnej na niewykonanie obowiązku	

		zakupu ciepła	
01.01.2005-30.09.2005	Ustawa z dnia 2 kwietnia 2004 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska, zmieniony art. 9a ^{4/}	• Odmienne zdefiniowanie podmiotów obciążonych obowiązkiem zakupu • Zmienione zdefiniowanie sposobu jego wypełnienia	Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 9 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii (Dz.U. z 2004 r. Nr 267 poz. 2656)
	dodany art. 9e	Uregulowanie potwierdzania wytworzenia energii elektrycznej w odnawialnym źródle energii przez „świadcstwa pochodzenia”. Obrót świadectwami pochodzenia jest związany z obrotem energią fizyczna	
Od 01.10.2005	Ustawa z dnia 4 marca 2005 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska, zmieniony art. 9a i art. 9e ^{5/}	Zmiana sposobu wypełnienia obowiązku zakupu – zakup świadectw pochodzenia lub uiszczenie opłaty zastępczej • Wprowadzenie praw majątkowych z tytułu wytworzenia energii elektrycznej z OZE • Rozszerzenie obowiązków Towarowej Giełdy Energii o prowadzenie rejestru świadectw pochodzenia i potwierdzanie praw majątkowych • Nowy system wydawania i umarzania świadectw pochodzenia	Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 19 grudnia 2005 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii (Dz.U. z 2005 r. Nr 261 poz. 2187)
	zmiana art. 56 ust. 1	Zmiana przedmiotu opłat karnych, odpowiednio do zmiany systemu wypełnienia obowiązku zakupu	

^{1/} Art. 9 ust. 3. Minister Gospodarki może (w drodze rozporządzenia), nałożyć na przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się obrotem energią elektryczną i ciepłem obowiązek zakupu energii elektrycznej i ciepła ze źródeł niekonwencjonalnych, w tym odnawialnych (Dz.U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348).

^{2/} Art. 9 ust. 3. Minister właściwy do spraw gospodarki, w drodze rozporządzenia, nałoży na przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się obrotem lub przesyłaniem i dystrybucją energii elektrycznej lub ciepła obowiązek zakupu energii elektrycznej ze źródeł niekonwencjonalnych i odnawialnych oraz wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła, a także ciepła ze źródeł niekonwencjonalnych i odnawialnych (Dz.U. z 2000 r. Nr 48, poz. 555).

^{3/} Art. 9a ust. 1. Przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się obrotem energią elektryczną są obowiązane do zakupu, w zakresie określonym w rozporządzeniu wydanym na podstawie ust. 4, wytwarzanej na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii przyłączonych do sieci oraz jej odsprzedaży bezpośrednio lub pośrednio odbiorcom dokonującym zakupu energii elektrycznej na własne potrzeby). (...) (Dz.U. z 2002 r. Nr 135, poz. 1144)

^{4/} Art. 9a ust 1. Przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się wytwarzaniem energii elektrycznej lub jej obrotem i sprzedające tę energię odbiorcom, którzy dokonują jej zakupu na własne potrzeby na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, jest obowiązane, w zakresie określonym w przepisach wydanych na podstawie ust. 6, do:

- 1) zakupu energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnych źródłach energii lub
- 2) wytworzenia energii elektrycznej we własnych odnawialnych źródłach energii – znajdujących się na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej i przyłączonych do sieci. (...) (Dz.U. z 2004 r. Nr 91, poz. 875).

^{5/} Art. 9a ust. 1. Przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się wytwarzaniem energii elektrycznej lub jej obrotem i sprzedające tę energię odbiorcom końcowym, przyłączonym do sieci na terytorium

Rzeczypospolitej Polskiej, jest obowiązane, w zakresie określonym w przepisach wydanych na podstawie ust. 9:

- 1) uzyskać i przedstawić do umorzenia Prezesowi Urzędu Regulacji Energetyki świadectwo pochodzenia, o którym mowa w art. 9e ust. 1, albo
- 2) uiścić opłatę zastępczą, obliczoną w sposób określony w ust. 2. (Dz.U. z 2005 r. Nr 62, poz. 552).

Najważniejszą oraz najistotniejszą konsekwencją przyjętych rozwiązań jest:

1. Stworzenie dwóch rodzajów obowiązków prawnych:

- obowiązek wykazania się zakupem energii odnawialnej z OZE, potwierdzonej przedstawionymi świadectwami pochodzenia (lub uiszczonej opłaty zastępczej), oraz
- obowiązek zakupu energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnych źródłach energii przyłączonych do sieci znajdujących się w obszarze działania sprzedawcy z urzędu, oferowanej przez przedsiębiorstwa energetyczne, które uzyskały koncesje na jej wytwarzanie (w zakresie określonym w przepisach wydanych na podstawie ust. 9; zakup ten odbywa się po średniej cenie sprzedaży energii elektrycznej w poprzednim roku kalendarzowym);

2. Rozdzielenie przychodów ze sprzedaży energii wyprodukowanej w źródłach odnawialnych na dwa strumienie:

- przychody ze sprzedaży energii elektrycznej fizycznej, które zapewniają bezpośrednie, gwarantowane dochody źródeł odnawialnych (wytwórca otrzymuje płatność za sprzedaną energię po cenie energii konwencjonalnej),
- przychody ze sprzedaży praw majątkowych wynikających ze świadectw pochodzenia (wytwórca otrzymuje płatność z chwilą nabycia przez podmiot zainteresowany praw majątkowych wynikających ze świadectw pochodzenia zapisanych na koncie wytwórcy prowadzonym przez TGE).

W konsekwencji omówionych nowelizacji *Prawa energetycznego* obecnie jednym z najważniejszych aktów prawnych dotyczącym rozwoju wykorzystania energii elektrycznej pochodzącej z odnawialnych źródeł jest *Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 3 listopada 2006 r.*,⁴⁷ zmieniające *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 19 grudnia 2005 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii.*

Definicja biomasy oraz biogazu do celów rozporządzenia dostosowana jest do wymagań Dyrektywy 2001/77/EC. Rozporządzenie uwzględnia wielkość energii wytworzonej w procesie współspalania biopaliwa (biomasy, biogazu) z paliwem konwencjonalnym w proporcji odpowiadającej procentowemu udziałowi energii chemicznej paliwa odnawialnego w całości energii chemicznej zużywanego paliwa, a także – energię elektryczną wytworzoną

⁴⁷ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 3 listopada 2006 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2006 r. Nr 205, poz. 1510).

w skojarzeniu z energią ciepłą. Przepisy Rozporządzenia nie kolidują z istniejącymi w tym zakresie przepisami Unii Europejskiej.

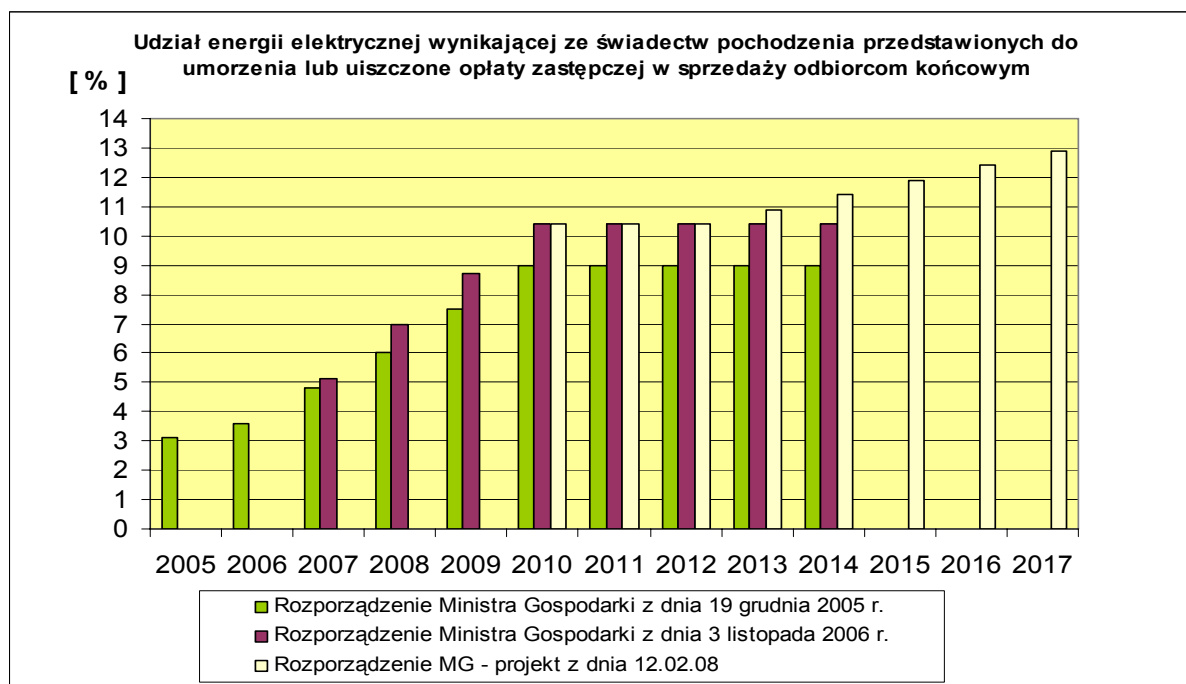
Cel ilościowy dla Polski na rok 2010 zawarty w Rozporządzeniu z 19 grudnia 2005 r. różnił się od celu wskaźnikowego w Dyrektywie 2001/77/WE (odpowiednio 9,0% i 7,5%), ponieważ jest zdefiniowany nie jako udział OZE–E w bilansie ogólnego zużycia energii elektrycznej, lecz jako procent energii elektrycznej wynikającej z świadectw pochodzenia przedstawionych do umorzenia lub uiszczonej opłaty zastępczej w sprzedaży odbiorcom końcowym. Z kilku powodów wskaźnik ten nie gwarantował osiągnięcia poziomu celu wskaźnikowego z Dyrektywy:

- Po pierwsze: przyjęty sposób wypełnienia obowiązku wynikającego z art. 9a ustawy Prawo energetyczne powoduje, że na ilość zakupionej energii wytworzonej w odnawialnych źródłach energii, potwierdzonej świadectwami pochodzenia, wpływa pośrednio wysokość opłaty zastępczej, w szczególności jej oddziaływanie na opłacalność ekonomiczną produkcji energii elektrycznej z OZE. Jest bowiem teoretycznie możliwe wypełnienie obowiązku wynikającego z ustawy tylko drogą uiszczenia opłaty zastępczej.
- Po drugie: sprzedaż odbiorcom końcowym stanowi ok. 73% w odniesieniu do krajowego zużycia energii elektrycznej brutto, więc uzyskanie nawet 9% udziału OZE-E w sprzedaży finalnej dawałoby tylko ok. 6,5% udziału OZE-E w krajowym zużyciu energii elektrycznej brutto.

W związku z tym, w Rozporządzeniu MG z listopada 2006 r. podniesiono od roku 2007 wysokość obowiązkowego udziału energii elektrycznej wynikającej z świadectw pochodzenia przedstawionych do umorzenia lub uiszczonej opłaty zastępczej w sprzedaży odbiorcom końcowym (z 9% na 10,4% od roku 2010).

W roku 2008 Ministerstwo Gospodarki przedstawiło projekt nowelizacji rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia (wersje z 23 stycznia, 12 lutego i 13 marca 2008 r.) W związku z koniecznością dalszego dynamicznego zwiększania udziału energii elektrycznej wytworzonej z OZE, wszystkie przedstawione wersje zawierają projekt podniesienia obligatoryjnego zakresu obowiązku w tym zakresie od roku 2013 corocznie o pół punkta procentowego do roku 2017 (odpowiednio od 10,4% w 2012 i 10,9% w 2013 do 12,9% w 2017 r.).⁴⁸

⁴⁸ Ostatnia wersja udostępniona na stronie www.mg.gov.pl/Prawo/Projekty+aktow+prawnych/Energetyka/ to wersja z 12 lutego – por.



Rys. 2.1. Korekta celu w zakresie zakupu energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych wg Rozporządzeń Ministra Gospodarki z lat 2005-2006

PREFERENCJE FINANSOWE DLA ENERGII WYTWORZONEJ ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH

W celu realizacji krajowego celu wskaźnikowego w zakresie zwiększenia udziału energii wytworzonej w odnawialnych źródłach energii w krajowym zużyciu energii elektrycznej przyjęto, prócz obowiązku zakupu, szereg dodatkowych instrumentów prawnych:

- obniżenie o 50% kosztów przyłączenia do sieci odnawialnych źródeł energii elektrycznej,⁴⁹
- pakiet rozwiązań prawnych ułatwiających uzyskiwanie pomocy publicznej na cele związane z inwestowaniem w rozwój wytwarzania energii w odnawialnych źródłach energii, w tym:
 - *Ustawa o finansowym wspieraniu inwestycji*⁵⁰ - ustawa ma na celu podniesienia atrakcyjności inwestowania w Polsce, jak również wzrost liczby nowych miejsc pracy. Ustawa zakłada wsparcie dla inwestycji na rzecz środowiska, między innymi na instalacje oparte o odnawialne źródła energii. Całość kwot jest co roku ustalana w budżecie państwa, a wsparcie dla inwestycji waha się od 50% do 70% nakładów,

⁴⁹ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 września 2000 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, obrotu energią elektryczną, świadczenia usług przesyłowych, ruchu sieciowego i eksploatacji sieci oraz standardów jakościowych obsługi odbiorców (Dz. U. z 2000 r. Nr 85, poz. 957).

⁵⁰ Ustawa z dnia 20 marca 2002 r. o finansowym wspieraniu inwestycji (Dz.U. z 2002 r. Nr 41, poz. 363).

- Przepisy wykonawcze do ustawy - Rozporządzenia Rady Ministrów z grudnia 2002 r.⁵¹ oraz z kwietnia 2004 r.⁵² określają warunki udzielania pomocy publicznej na inwestycje związane z OZE – m.in. zasady kwalifikowania do udzielenia pomocy, maksymalny poziom pomocy publicznej dla inwestorów, procedury pozyskiwania pomocy i zasady rozliczeń tym inwestycji OZE,
- Istniejące prawo stwarza dla podatników podatku rolnego możliwość skorzystania z ulgi inwestycyjnej z tytułu wydatków poniesionych m.in. na zakup i zainstalowanie urządzeń do wykorzystywania na cele produkcyjne naturalnych źródeł energii (wiatru, biogazu, słońca, spadku wód),⁵³
- Dotacje i preferencyjne kredyty udzielane na przedsięwzięcia związane z rozwojem wytwarzania odnawialnych źródeł energii, w szczególności przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Fundację Ekofundusz;
- Wsparcie fiskalne poprzez zwolnienie z obowiązku podatkowego energii elektrycznej produkowanej z odnawialnych źródeł energii;⁵⁴
- Wspieranie rozwoju wykorzystania OZE poprzez środki na badania i wdrożenia, w szczególności przeznaczane w ramach:
 - Programów sektorowych i Programów Operacyjnych, realizowanych w ramach Strategii Rozwoju Kraju 2007-2013,
 - Środków uzupełniających wynikających ze współpracy międzynarodowej, w tym m.in. środki tzw. Norweskiego Mechanizmu Finansowego i Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG) czy Partnerstwa dla Energii Odnawialnej i Efektywności Energetycznej (REEEP).

UŁATWIANIE PROCEDUR PLANISTYCZNYCH, TECHNICZNYCH I ADMINISTRACYJNYCH

Ustawa *Prawo energetyczne* stymuluje rozwój odnawialnych źródeł energii zarówno w skali makroekonomicznej, jak i lokalnej:

- wymaga przygotowania założeń strategii energetycznej kraju celem zainicjowania rozwoju wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych,
- nakłada na gminy obowiązek przygotowywania planów energetycznych, które zawierają wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych.

Dodatkowymi zachętami i preferencjami, które powinny się przyczynić do rozwoju odnawialnych źródeł energii, są:

- wprowadzenie regulacji umożliwiających zastosowanie do 31 grudnia 2010 r. odmiennego sposobu bilansowania systemu elektroenergetycznego dla elektrowni wiatrowych,

⁵¹ Rozporządzenie Rada Ministrów z dnia 10 grudnia 2002 r. w sprawie dopuszczalności pomocy publicznej przeznaczonej na ochronę środowiska (Dz.U. z 2002 r. Nr 231, poz. 1938).

⁵² Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 kwietnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków udzielania dopuszczalności pomocy publicznej przeznaczonej na ochronę środowiska, (Dz.U z 2004 r. Nr 98, poz. 996).

⁵³ Ustawa z dnia 15 listopada 1984 r. o podatku rolnym (Dz. U. z 1993 r. Nr 94, poz. 431 z późn. zm.).

⁵⁴ Ustawa z dnia 23 stycznia 2004 r. o podatku akcyzowym (Dz.U. z 2004 r. Nr 29, poz. 257, z późn. zm.). Jest to kontynuacja zwolnienia zastosowanego po wprowadzeniu podatku akcyzowego na energię elektryczną.

- obowiązek zapewnienia przez operatora systemu elektroenergetycznego pierwszeństwa w świadczeniu usług przesyłowych energii wytworzonej w źródłach odnawialnych,
- zwolnienie przedsiębiorstw energetycznych wytwarzających energię elektryczną w odnawialnych źródłach energii ze źródeł większych niż 5 MW z opłat za udzielenie koncesji od Urzędu Regulacji Energetyki na produkcję energii oraz z opłat związanych z uzyskaniem i rejestracją świadectw pochodzenia wytworzonej energii.

SPORZĄDZANIE I PUBLIKOWANIE RAPORTÓW Z REALIZACJI CELÓW WSKAŹNIKOWYCH

Istotnym instrumentem kontroli skuteczności realizacji polityki rządu w zakresie promocji wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych działań jest wdrożony w Prawie energetycznym wymóg dyrektywy 2001/77/WE dotyczący sporządzania i publikowania raportów z realizacji celów wskaźnikowych w tym zakresie. Normuje to artykuł 9f ustawy, zgodnie z którym minister właściwy do spraw gospodarki:

- co pięć lat - przedstawia Radzie Ministrów raport określający cele w zakresie udziału energii elektrycznej wytwarzanej w odnawialnych źródłach energii znajdujących się na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej w krajowym zużyciu energii elektrycznej w kolejnych dziesięciu latach,⁵⁵
- co dwa lata - sporządza raport zawierający analizę realizacji celów ilościowych i osiągniętych wyników w zakresie wytwarzania energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii.⁵⁶

Wymienione raporty minister właściwy do spraw gospodarki ogłasza w drodze obwieszczenia w Dzienniku Urzędowym Rzeczypospolitej Polskiej „Monitor Polski”.

2.3. Instrumenty wsparcia rozwoju OZE w Polsce na tle doświadczeń innych krajów

Siły rynkowe nie mogą jako jedyne decydować o rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii z uwagi na to, że większość korzyści z rozwoju OZE ma na poziomie mikroekonomicznym charakter korzyści zewnętrznych. Korzyści te występują w skali lokalnej (np. aktywizacja lokalnego rynku pracy), krajowej (np. wyższe bezpieczeństwo energetyczne) lub globalnej (np. zmniejszenie emisji CO₂ ze spalania paliw kopalnych), jednak dla podmiotu inwestującego w technologię wykorzystującą określony nośnik energii decydującym kryterium jest jego efektywność ekonomiczna. Wysokie koszty, zwłaszcza inwestycyjne, większości technologii opartych na wykorzystaniu OZE w Polsce powodują więc, że potencjał tych technologii w warunkach czysto rynkowych byłby silnie niewykorzystany.

⁵⁵ Cele te powinny być zgodne z zobowiązaniami wynikającymi z umów międzynarodowych dotyczących ochrony klimatu oraz środki zmierzające do realizacji tych celów. Raport ten podlega przyjęciu przez Radę Ministrów.

⁵⁶ Podstawą raportu jest sprawozdania Prezesa URE, o którym mowa w art. 24 ust. 1 Prawa energetycznego. W zakresie zobowiązań wynikających z umów międzynarodowych dotyczących ochrony klimatu raport sporządza się w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw środowiska.

Instrumenty wsparcia są stosunkowo zróżnicowane, często także zależnie od technologii, w poszczególnych krajach UE. Typowo, wyróżnia się cztery rodzaje instrumentów ⁵⁷:

1. Bezpośrednie wsparcie rynkowe⁵⁸ - wsparcie prawne bezpośrednio przyspieszające rozwój rynku odnawialnych nośników energii (tj. energii elektrycznej produkowanej z odnawialnych źródeł energii, biopaliw); system ten opiera się na wsparciu ceny rynkowej, np. poprzez system stałych cen czy odpowiedniej zachęty fiskalnej lub na wsparciu zwiększania rozmiarów rynku (np. obowiązek zakupu).
 - System stałych taryf/cen gwarantowanych obejmuje producentów krajowych wykorzystujących określone technologie, którzy wprowadzają energię do krajowej sieci energetycznej.
 - Obowiązek zakupu/udziału odpowiedniej ilości energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii jest stosunkowo nowym narzędziem. System ten wspierany jest systemem zielonych certyfikatów, by obniżyć koszty wywiązania się z obowiązku i zwiększyć elastyczność rynku. Przy odpowiednich warunkach (m.in. minimalnych kosztach finansowych działania systemu ZC) zielone certyfikaty mogą zapewnić wypełnienie obowiązku przy minimalnych kosztach.
 - Fiskalne wsparcie OZE-E ma zwiększyć atrakcyjność rozwoju OZE-E poprzez zwolnienia podatkowe lub obniżki podatków na pewne pośrednie podatki (np. podatek energetyczny).
2. Wsparcie inwestycyjne w formie subsydiów, możliwości finansowania z funduszy ekologicznych o dotowanych odsetkach oraz zwolnień podatkowych, np. przyspieszona amortyzacja, pozwala obejść barierę wysokich nakładów inwestycyjnych.
3. Pośrednie wsparcie: Badania naukowe i rozwój dążące do poprawy efektywności kosztowej i pewności działania urządzeń/ technologii,
4. Pośrednie wsparcie: Kampanie informacyjne skierowane do grup celowych przedstawiające cechy i korzyści płynące z zastosowania konkretnej technologii.

Tablica 2.5. Instrumenty wsparcia rozwoju odnawialnych źródeł energii w krajach UE

Kraj	Subsidia inwest.	Instr. fiskalne	Ceny gwarantow.	Obowiązek zakupu	Przetargi	Zielone certyfikaty ^{1/}
Austria	X	X	X			
Belgia	X	X	X	X		X
Cypr	X		X			
Dania	X		X			
Estonia	X	X	X			
Finlandia	X	X				
Francja	X	X	X		X	
Grecja	X	X	X			
Hiszpania	X	X	X			
Holandia	X	X	X			
Irlandia	X				X	
Litwa		X	X	X		

⁵⁷ J.C. Jansen, Policy Support for Renewable Energy in the European Union. A Review of the Regulation Framework and Suggestions for Adjustment, ECN 2003.

⁵⁸ M. Hammerlink et al, PRETIR: Implementation of Renewable Energy in the European Union until 2010, Ecofys 2002

Kraj	Subsydia inwest.	Instr. fiskalne	Ceny gwarantow.	Obowiązek zakupu	Przetargi	Zielone certyfikaty ^{1/}
Luksemburg	X		X			
Łotwa			X		X	
Malta		X				
Niemcy	X	X	X			
Polska	X	X		X		X
Portugalia		X	X			
Rep. Czeska	X	X	X	X		
Słowacja	X	X	X	X		
Szwecja	X	X		X		X
Węgry	X					
Wielka Brytania	X	X				X
Włochy		X			X	X

^{1/} System zielonych certyfikatów obejmuje opłatę zastępczą; w niektórych krajach z systemu wykluczone są technologie traktowane jako „konwencjonalne” (np. w Belgii i w W. Brytanii – elektrownie wodne o mocy > 20 MW)

Źródło: Wieczorek T., Mechanizmy wsparcia zielonej energii odnawialnej w Europie. Polska na tle wybranych przykładów. Polskie Towarzystwo Certyfikacji Energii. www.polpx.pl/documents/200511021453320.

W Polsce systemy wsparcia rozwoju OZE po przyjęciu Strategii Rozwoju Energetyki Odnawialnej są sukcesywnie rozwijane i wdrażane w krajowym systemie regulacyjnym:

Tablica 2.6. Podstawowe instrumenty wsparcia rozwoju OZE funkcjonujące w Polsce

Bezpośrednie instrumenty wsparcia	
Subsydia inwestycyjne	- Pożyczki i dotacje z funduszy NFOSiGW i WFOSiGW, - Pożyczki i dotacje z fundacji EkoFunduszu, - Pożyczki z Banku Ochrony Środowiska SA, - Wsparcie w ramach programu spójności 2007-2013, w tym Regionalny Program Operacyjny, - Norweski Mechanizm Finansowy i Mechanizm Finansowy Europejskiego Obszaru Gospodarczego
Instr. fiskalne	- zwolnienie z podatku akcyzowego - dofinansowanie 50% kosztu przyłączy do sieci
Obowiązek zakupu/ zielone certyfikaty	- obowiązek zakupu energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych podłączonych do sieci, - obowiązek umorzenia świadectw pochodzenia lub uiszczenia opłaty zastępczej
Zapewnienie dostępu do sieci	- odrębne zasady bilansowania mocy, - obowiązek zapewnienia przez operatora systemu elektroenergetycznego pierwszeństwa w świadczeniu usług przesyłowych energii wytworzonej w źródłach odnawialnych
Pośrednie instrumenty wsparcia	
Badania naukowe i rozwój	- Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka (PO IG) na lata 2007 – 2013 - Finansowanie badań przez Komitet Badań Naukowych i dofinansowanie przez KBN udziału w ramach programach naukowych UE, - Siódmy Program Ramowy (FP7)⁵⁹
Kampanie informacyjne	- Inicjowane

Źródło: materiał własny

⁵⁹ Priorytety: wytwarzanie energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, produkcja paliw odnawialnych, paliwa odnawialne wykorzystywane do ogrzewania i chłodzenia.

3. Stan rozwoju OZE w Polsce na tle dotychczasowych celów

3.1. Pozyskanie energii z odnawialnych źródeł energii

3.1.1. Rozwój odnawialnych źródeł energii w latach 1990-2006

Pozyskanie energii ze źródeł odnawialnych

Rozwój pozyskania energii ze źródeł odnawialnych w Polsce pokazano w tabl. 3.1. Dane ilościowe pokazują przede wszystkim na wydatny przyrost w latach 1990-2000, który wynikał głównie ze zmian w metodologii szacowania pozyskania drewna.

Tablica 3.1. Pozyskanie energii ze źródeł odnawialnych w Polsce w latach 1990-2006 [TJ]

Wyszczególnienie	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Biomasa stała ^{1/}	60 625	156 921	150 488	160 406	163 257	164 479	170 056	174 380	192 097
Drewno i torf opałowy ^{2/}	40 430	135 861	123 503	131 575	131 264	130 168	131 470	140 106	136 224
Paliwa odpadowe stałe ^{3/}	12 077	12 429	26 985	28 831	31 993	34 311	38 586	34 274	55 873
Gaz gnilny (biogaz)	377	544	1 193	1 477	1 354	1 628	1 975	2 247	2 613
Odpady komunalne ^{4/}			32					338	338
Paliwa ciekłe z biomasy ^{5/}			70	9	0	1 179	561	2 261	6 964
Bioetanol ^{6/}						1 179	544	1 424	3 542
Biodiesel ^{6/}							17	837	3 423
Energia wody i wiatru	4 740	6 794	7 599	8 418	8 423	6 465	8 007	8 412	8 274
Energia wiatrowa		1	21	44	219	448	512	488	922
Energia wodna	4 740	6 793	7 578	8 374	8 204	6 017	7 494	7 924	7 352
Energia geotermalna	0	0	124	120	263	311	318	381	535
Energia bezpośrednia ^{7/}	0	0	124	120	263	311	318	381	535
Energia z transformacji									
Odnawialne razem ^{8/}	65 742	164 259	159 506	170 430	173 297	174 062	180 917	188 019	210 821
Udział OZE w zużyciu energii pierwotnej ^{9/}	1,6%	3,9%	4,3%	4,5%	4,6%	4,5%	4,7%	4,8%	5,1%

^{1/} W roku 1990 skorygowano wg Energy Balances of OECD Countries 2004-2005, s. 232.

^{2/} W roku 2005 skorygowano wg Energy Balances of OECD Countries 2004-2005, s. 232, gdzie podano wartość o 11 165 TJ wyższą niż w publikacji GUS Gospodarka Paliwowo-Energetyczna w 2004, 2005. Korektę rozszacowano proporcjonalnie między nośniki biomasy stałej.

^{3/} W latach 1990 i 1995 - wartości szacunkowe, zbilansowane wg bilansu OECD.

^{4/} W roku 2005 skorygowano wg Energy Balances of OECD Countries 2004-2005, s. 232, gdzie podano wartość o 11 165 TJ wyższą niż w publikacji GUS Gospodarka Paliwowo-Energetyczna w 2004, 2005. Korektę rozszacowano proporcjonalnie między nośniki biomasy stałej.

^{5/} W Energy Balances of OECD Countries 2004-2005 wykazano 50% odpadów komunalnych w 2000 i 2005 r. jako energię odnawialną, a 50% jako źródła nieodnawialne.

^{6/} W roku 2005 skorygowano wg Energy Balances of OECD Countries 2004-2005, s. 232, gdzie podano wartość o 1 876 TJ niższą niż w publikacji GUS Gospodarka Paliwowo-Energetyczna w 2004, 2005. Korektę przypisano do biodiesla.

^{7/} Wg Energy Balances of OECD Countries 2004-2005. Paris 2005, OECD, s. 232.

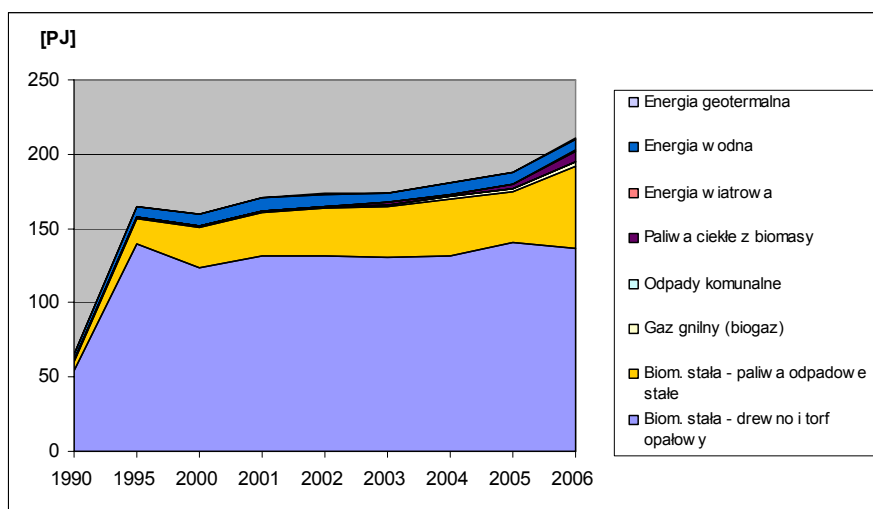
^{8/} W Energy Balances of OECD Countries 2004-2005 odpady przemysłowe stałe i ciekłe wykazano w całości jako źródła nieodnawialne.

^{9/} % w Total Primary Energy Supply - wg Energy Balances of OECD Countries 2004-2005.

Źródła:

Gospodarka Paliwowo-Energetyczna w roku Warszawa, GUS (rocznik) - Syntetyczny bilans energii oraz bilanse przemiany energii w elektrowniach wiatrowych i wodnych na dopływie naturalnym;
Energy Balances of OECD Countries 2004-2005. Paris 2007, OECD, s. 232 – dane uzupełniające.

W roku 2006 ok. 91% pozyskiwanej energii ze źródeł odnawialnych w Polsce stanowi biomasa stała, w tym głównie torf i drewno (65% energii odnawialnej ogółem, wobec 77% w 2000 r.). W roku 2006 nastąpił duży wzrost udziału paliw odpadowych stałych (odpowiednio 17%, 18% i 27 % w latach 2000, 2005 i 2006), niemniej potencjał tej kategorii paliw odnawialnych jest dość sztywny. W porównaniu z rokiem 2000 zwiększył się o 3 punkty procentowe udział paliw ciekłych z biomasy kosztem obniżenia udziału biomasy stałej. „Monokulturowość” dotychczasowej struktury pozyskania energii z OZE w Polsce ilustruje rys. 3.1.



Rys. 3.1. Pozyskanie energii ze źródeł odnawialnych w Polsce w latach 1990-2006

Wzrost pozyskania energii z OZE w latach 2000-2006 następował w tempie ok. 5,7% średniorocznie. Wydatne kilkudziesięciokrotne przyrosty odnotowano w przypadku nośników o dotychczas marginalnym znaczeniu – pozyskanie energii wiatrowej, paliw ciekłych z biomasy i energii z odnawialnych odpadów komunalnych.

	Indeks 2006/2000	Udział w 2006 r.
Drewno i torf opałowy	1,1	64,6 %
Paliwa odpadowe stałe	2,1	26,5 %
Gaz gnilny (biogaz)	2,2	1,2 %
Odpady komunalne	10,6	0,2 %
Paliwa ciekłe z biomasy	99,9	3,3 %
Energia wiatrowa	44,1	0,4 %
Energia wodna	1,1	3,5 %
Energia geotermalna	4,3	0,3 %
Odnawialne razem	1,3	100 %

Zużycie ostateczne energii ze źródeł odnawialnych

Wśród dokumentów przedstawionych 23 stycznia 2008 roku przez Komisję Europejską w ramach tzw. Pakietu Klimatycznego jest propozycja **nowej dyrektywy RES - w sprawie promowania rozwoju produkcji energii ze źródeł odnawialnych** (KOM(2008)19). W zakresie celów strategicznych promocji rozwoju OZE projektowane są istotne zmiany w stosunku do **Dyrektywy 2001/77/WE z dnia 27 września 2001**, dotyczące sposobu definiowania i mierzenia ilościowego wskaźnika udziału energii z OZE, który stanowi miernik celu polityki promocji rozwoju OZE:

- udział energii ze źródeł odnawialnych jest odnoszony nie do krajowego zużycia pierwotnego energii, lecz do kategorii *ostatecznego zużycia energii*,⁶⁰
- podstawę obliczenia tego udziału stanowi wartość *ostatecznego zużycia energii ze źródeł odnawialnych*, a nie na podstawie pozyskania energii z OZE.⁶¹

Poniżej przedstawiono oszacowanie wartości krajowego ostatecznego zużycia energii oraz ostatecznego zużycia energii ze źródeł odnawialnych, zgodnie z definicjami podanymi w Kom(2008)0019 – Art. 2 lit. c i Art. 5. ust. 1, 4-5 i 7.

- o ostateczne zużycia energii uzyskano na podstawie przeliczeń danych wg rocznika GUS Gospodarka Paliwowo-Energetyczna, za wyjątkiem strat energii cieplnej w dystrybucji, które oszacowano przyjmując wskaźnik strat 10% zużycia bezpośredniego,
- o ostateczne zużycie energii elektrycznej, energii cieplnej wytwarzanej w energetyce zawodowej i niekonwencjonalnej (słonecznej i geotermalnej) oraz zużycia biopaliw podano na podstawie danych GUS;
- o przyjęto, że definicja ostatecznego zużycia energii z OZE na cele ogrzewania i chłodzenia obejmuje zużycie biomasy i biogazu u odbiorców poza energetyka (inne gałęzie przemysłu, budownictwo, transport, usługi i gospodarstwa domowe), które przeliczono na ciepło do celów grzewczych przy założeniu 80% sprawności przemiany wsadu w produkcję ciepła.

⁶⁰ Definiowanego jako „towary energetyczne dostarczane do celów energetycznych przemysłowi wytwórczemu, sektorowi transportowemu, gospodarstwom domowym, sektorowi usługowemu, rolnictwu, leśnictwu i rybołówstwu, łącznie ze zużyciem energii elektrycznej i ciepła przez przemysł energetyczny na produkcję energii elektrycznej i ciepła oraz łącznie ze stratami energii elektrycznej i ciepła podczas dystrybucji” (Art. 2 lit. c).

⁶¹ Na ostateczne zużycie energii z OZE składa się: 1/ostateczne zużycie energii elektrycznej z OZE obliczone jako ilość energii elektrycznej wytworzonej w państwie członkowskim z OZE, 2/ ostateczne zużycie energii z OZE dla celów ogrzewania i chłodzenia obliczone jako zużycie energii z OZE dostarczonej do odbiorców końcowych w celu ogrzewania i chłodzenia, 3/ostateczne zużycie energii biopaliw w transporcie.

Tablica 3.2. Zużycie ostateczne energii ze źródeł odnawialnych w Polsce i udział w krajowym zużyciu ostatecznym energii w Polsce w latach 2000-2006

Wyszczególnienie	Jedn.	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Zużycie ostateczne energii w kraju	PJ	2 506	2 527	2 485	2 562	2 553	2 596	2 647
Zużycie ostateczne energii elektrycznej z OZE								
Produkcja energii elektrycznej z OZE	GWh	2 331	2 783	2 768	2 250	3 074	3 847	4 310
Produkcja energii cieplnej z OZE	TJ	118 254	125 467	127 225	129 901	131 626	130 069	141 471
Z tego:								
- produkcja w energetyce zawod. i przemysł.	TJ	1 839	1 815	2 117	2 766	2 791	3 704	3 795
- produkcja ciepła w energetyce niekonwencj.	TJ	124	120	264	312	322	493	546
energia geotermalna	TJ	124	120	263	311	318	487	535
energia słoneczna	TJ	0	0	1	1	4	6	11
- produkcja ciepła poza energetyką 1/	TJ	116 291	123 532	124 844	126 823	128 513	125 872	137 130
Zużycie biopaliw w transporcie	TJ	70	9	0	1 179	561	2 295	4 080
Zużycie ostateczne energii z OZE.	TJ	126 715	135 495	137 190	139 180	143 252	146 214	161 066
w % zużycia ostatecznego energii	%	5,1	5,4	5,5	5,4	5,6	5,6	6,1

1/ Zużycie ostateczne ciepła obliczono na podstawie bilansu zużycia wsadu biomasy i biogazu poza elektroenergetyką i ciepłownictwem (odbiorcy przemysłowi w sekcji D, budownictwo, transport, pozostali odbiorcy i gospodarstwa domowe), przy założeniu sprawności uzysku ciepła 80%.

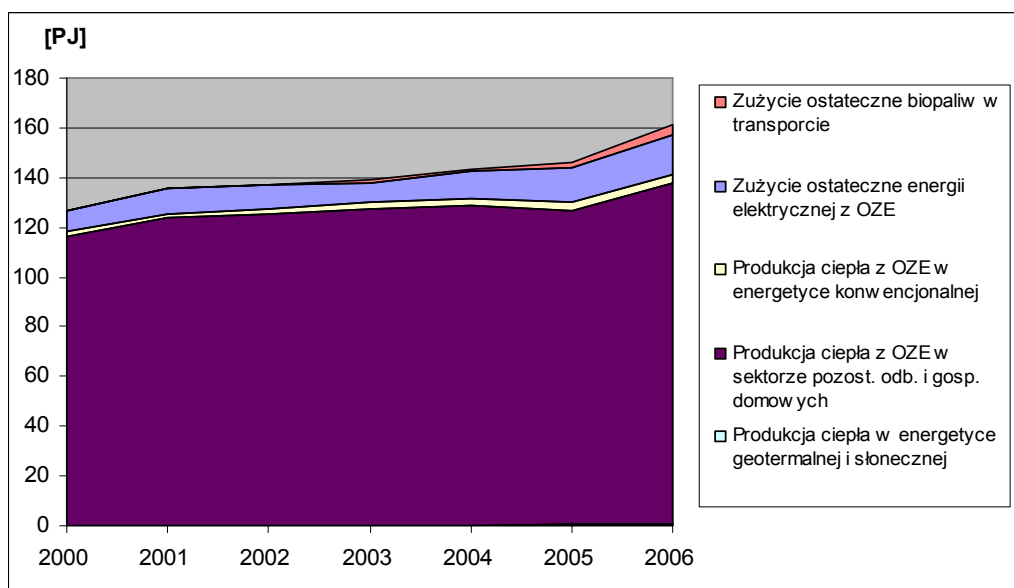
Źródła:

Obliczenia własne na podstawie:

Gospodarka Paliwowo-Energetyczna w roku Warszawa, GUS (rocznik)

Energia ze źródeł odnawialnych w 2006 r. Warszawa 2007, Informacje i Opracowania Statystyczne, tab. 20 i 21

Udział energii z OZE mierzony na poziomie ostatecznego zużycia energii jest nieco wyższy niż na poziomie pozyskania energii (w roku 2005 odpowiednio ok. 5,6% i 4,8%), co może wynikać z przeciętnie niższej sprawności transformacji energii pierwotnej w zużycie finalne energii niż w odniesieniu do energii odnawialnej (wyższy udział wytwarzania ciepła w sektorze OZE plus technologie niekonwencjonalne o sprawności 100%). Jednakże dominujący udział ciepła wytwarzanego z OZE poza energetyką, głównie w sektorze gospodarstw domowych (85% ostatecznego zużycia energii z OZE – por. rys. 3.2) wskazuje, jak istotne znaczenie ma interpretacja tego miernika i rozwiązania metodyczne w przyszłym rozporządzeniu w sprawie statystyki dotyczącej energii zapowiedzianym w Art. 5 ust. 8 projektu nowej dyrektywy RES.



Rys. 3.2. Zużycie ostateczne energii ze źródeł odnawialnych w Polsce w latach 2000-2006

3.1.2. Wsparcie inwestycyjne rozwoju OZE

Rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce dokonuje się przy dynamicznym wzroście nakładów inwestycyjnych w tym obszarze. Podczas gdy w latach 2000-2005 wydatki inwestycyjne na wszystkie działania mające na celu ochronę powietrza wg klasyfikacji GUS zmniejszyły się o 52%, nakłady inwestycyjne na niekonwencjonalne źródła energii zwiększyły się ponad 5,5-krotnie. Ilustruje to niektóre efekty podejmowanych w tym zakresie działań politycznych i prawno-regulacyjnych.

Tablica 3.3. Nakłady inwestycyjne na niekonwencjonalne źródła energii wg źródeł finansowania w latach 2000-2005

Rok	Jedn.	Ogółem	Z tego:				
			Środki własne	Budżet (centralny i lokalne)	Środki z zagranicy	Fund. ekolog. (pożyczki, kredyty i dotacje)	Pożyczki i kredyty krajowe i inne środki
Wysokość nakładów inwestycyjnych							
2000	mln zł	9,5	1,3	0,4	7,3	0,2	0,3
2001	mln zł	18,5	5,9	0,1	10,2	0,8	1,4
2002	mln zł	23,4	11,4	2,0	0,1	9,5	2,3
2003	mln zł	44,6	7,9	3,2	0,5	32,4	0,7
2004	mln zł	72,5	16,4	0,2	49,5	4,7	1,6
2005	mln zł	53,1	22,9	0,8	17,6	9,3	2,6
Struktura nakładów inwestycyjnych							
2000	%	100	13	4	77	2	3
2001	%	100	32	1	55	4	8
2002	%	100	45	8	0	37	9
2003	%	100	18	7	1	73	2
2004	%	100	23	0	68	7	2
2005	%	100	43	1	33	18	5

Źródło: Ochrona środowiska. Warszawa, GUS (wydawnictwo roczne, lata 2001-2006)

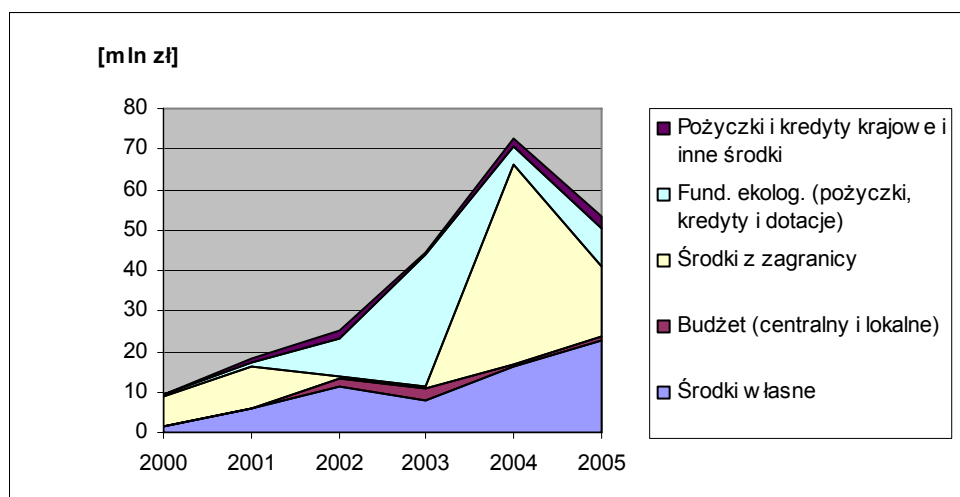
Struktura nakładów inwestycyjnych w poszczególnych latach jest bardzo niestabilna:

- środki z zagranicy mają główny udział w finansowaniu inwestycji; środki te rosną ale nierówno (najwyższe środki w roku przystąpienia do UE), w związku z czym ich udział jest malejący,
- środki własne stanowią drugie co do znaczenia źródło finansowania inwestycji w OZE; nakłady rosną, ale są niewysokie (łącznie 23 miliony złotych w 2005 r.),
- dotacje i kredyty z funduszy ekologicznych są źródłem najbardziej niestabilnym, co wskazuje na silne powiązanie ich z programami politycznymi; poza skokowym wzrostem wydatków w roku 2003 (prawdopodobnie w związku z dofinansowaniem do inwestycji gmin), od roku 2002 brak tendencji wzrostu; niestabilność zarówno bezwzględnej jak i względnej wysokości środków z tego źródła wskazuje na niewykorzystane możliwości, jakie istnieją jeszcze w potencjale wsparcia finansowego dla inwestycji w OZE,
- udział środków budżetowych jest niski (średnio ok. 5%) i bardzo niestabilny, wskazując, że również to źródło finansowania jest silnie uwarunkowane politycznie; główne środki angażuje budżet wojewódzki, ale jego udział spada, a większe środki z budżetu powiatów lub gmin pojawiają się nierównomiernie w pojedynczych latach:

Udział w środkach budżetowych w [%]

	Budżet centralny	Budżet wojew.	Budżet powiatu	Budżet gminy
2000	-	100	-	-
2001	-	68	-	32
2002	-	97	3	-
2003	13	81	-	6
2004	25	34	41	-
2005	13	4	-	83

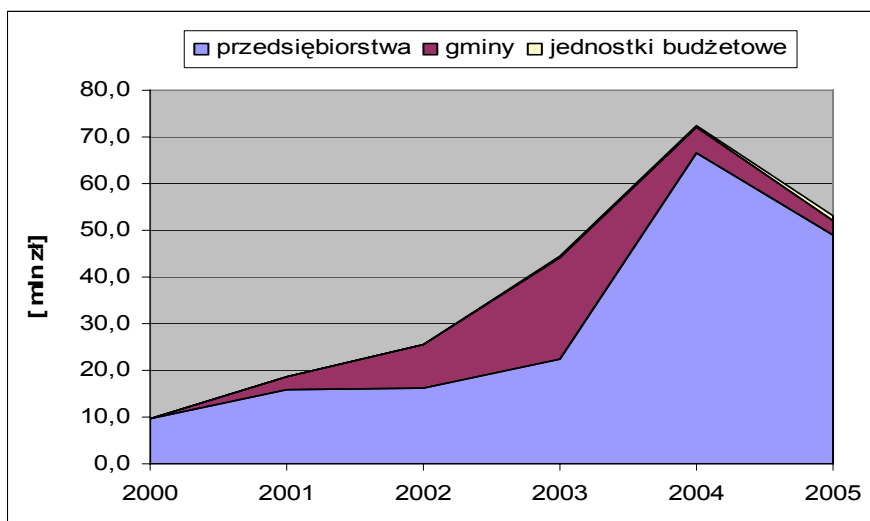
Dużą niestabilność źródeł finansowania inwestycji w OZE widać wyraźnie na rys. 3.3.



Rys. 3.3. Nakłady inwestycyjne na niekonwencjonalne źródła energii wg źródeł finansowania w latach 2000-2005

Analizując inwestycje w OZE w podziale na grupy inwestorów należy stwierdzić, że w ogromnej większości są to inwestycje produkcyjne, czego wyrazem jest ponad 90% udział przedsiębiorstw w podejmowanych inwestycjach. Wyjątkiem były tylko lata 2002-2003, kiedy

udział ten spadł do 50-60%, w związku z wyższym zaangażowaniem gmin jako inwestorów (por. rys. 3.4).



Rys. 3.4. Nakłady inwestycyjne na niekonwencjonalne źródła energii w latach 2000-2005 wg grup inwestorów

Na podstawie charakterystyki procesów inwestycyjnych w obszarze pozyskania OZE można sformułować następujące wnioski:

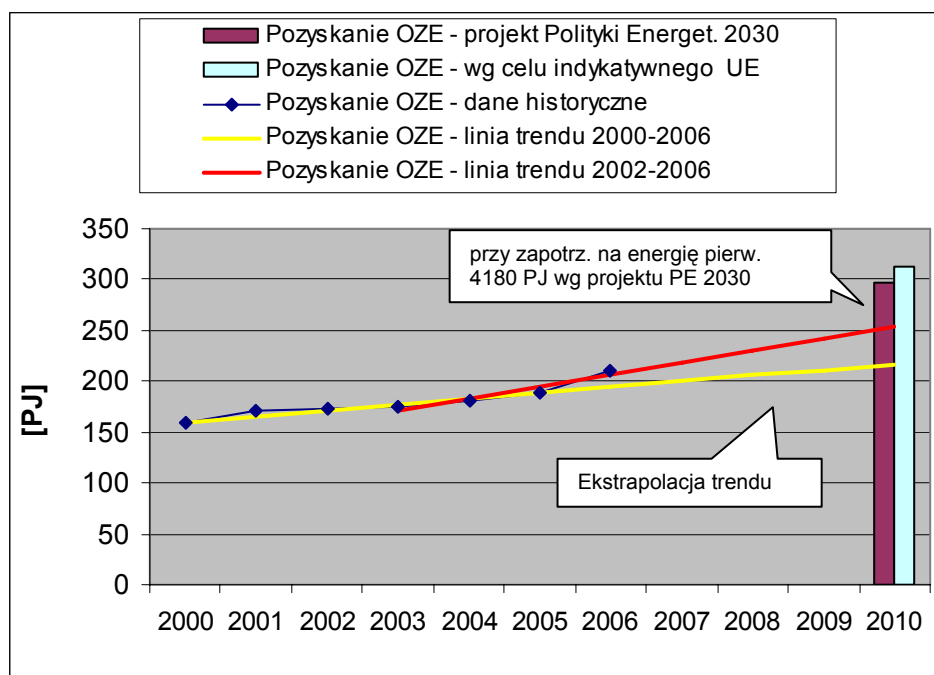
1. Znaczący udział środków z zagranicy wskazuje, że w istniejących warunkach technologicznych i ekonomicznych nie ma szans na szerszy autonomiczny rozwój wykorzystania OZE, więc rozwój ten musi być wspierany głównie bodźcami o charakterze politycznym.
2. Zmienność pozyskania środków na inwestycje w OZE z funduszy ekologicznych i źródeł zagranicznych może wynikać z niestabilności w sferze instytucjonalnej (np. okresowość działania programów badawczych czy programów pomocowych).
3. Zmienność łącznej skali inwestycji w OZE wskazuje, że istniejące instrumenty wsparcia są zbyt słabe.
4. Inwestycje finansowane ze środków własnych są najmniej zmienne i nie dotknęła ich tendencja spadkowa, a nawet zanotowały długofalowy wzrost. Można na tej podstawie sądzić, że jest w przyszłości możliwe, aby stabilne długofalowe rozwiązania prawne, regulacyjne i fiskalne doprowadziły do zwiększenia atrakcyjności i pewności inwestowania w rozwój OZE, tak że inwestycje własne staną się opłacalne i w coraz mniejszym stopniu zależne od bodźców pozarynkowych.

3.1.3. Cele wskaźnikowe na tle dotychczasowych trendów rozwoju OZE

Pozyskanie energii ze źródeł odnawialnych

Jedynie w okresie 1990-2000 wystąpiło wydatne zwiększenie udziału OZE w bilansie energii pierwotnej (wzrost z 1,6% do 4,3%). Natomiast w okresie późniejszym odsetek ten zwiększył się do poziomu 4,8% i skłania do wniosku, że osiągnięcie poziomu nawet zbliżonego do przyjętego w dokumentach strategicznych krajowych lub unijnych jest nierealne. Poniżej porównano poziom pozyskania energii z OZE w roku 2010 w następujących wariantach (rys. 3.5):

- pozyskanie energii z OZE wg ekstrapolacji trendu liniowego z okresu 2000-2006 i trendu z lat 2002-2006,
- pozyskanie energii z OZE wg projektu Polityki energetycznej Polski do roku 2030, gdzie miało ono osiągnąć 7,1% zapotrzebowania na energię pierwotną ogółem oraz według celu wskaźnikowego 7,5% krajowego zużycia energii pierwotnej.



Rys. 3.5. Pozyskanie energii z OZE w roku 2010 wg ekstrapolacji trendu liniowego i sformułowanych celów polityki energetycznej i ekologicznej państwa

Zestawienie dotychczasowych tendencji z formułowanym w dokumentach politycznych zadaniami w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii i zwiększenia ich roli w krajowym bilansie energii pierwotnej wskazują na konieczność korekty krajowych celów wskaźnikowych w kierunku ich obniżenia i dostosowania do realnych uwarunkowań w tym zakresie. Należy przy tym przypomnieć, że w horyzoncie roku 2020 są sformułowane dużo dalej idące cele indykatywne wzrostu udziału OZE w bilansie energii pierwotnej:

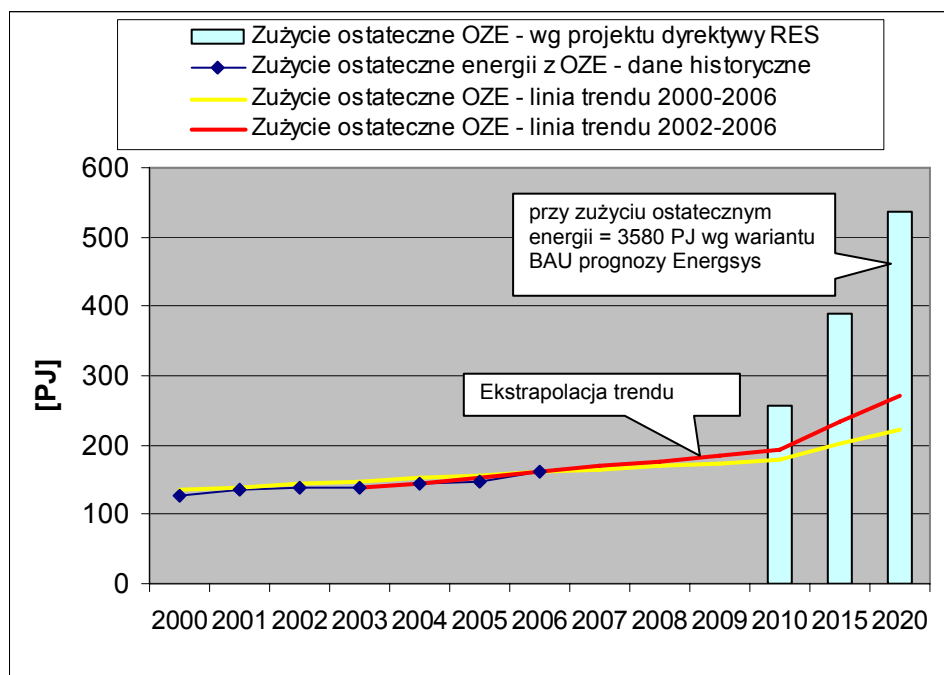
- 9% - wg projektu *Polityki energetycznej Polski do roku 2030*,

- 14% - wg *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej*.

Należy więc równolegle rozważyć wzmocnienie siły istniejących instrumentów wsparcia rozwoju OZE lub wdrożenie dodatkowych instrumentów w tej dziedzinie, o ile przytoczone cele mają być zachowane. Należy też spodziewać się, że wymuszenie dużego dodatkowego przyrostu droższej produkcji energii elektrycznej z OZE spowoduje znaczący przyrost kosztów i ceny energii elektrycznej.

Zużycie ostateczne energii ze źródeł odnawialnych

Porównanie ekstrapolacji trendu dotychczasowego rozwoju zużycia ostatecznego energii z OZE w stosunku do wymogów celu rozwoju OZE wg projektu dyrektywy RES przedstawiono w sposób inny niż w przypadku udziału mierzonego na poziomie pozyskania energii, ponieważ w polskiej polityce energetyczno-środowiskowej nie sformułowano dotychczas odpowiednich wskaźnikowych celów strategicznych. W związku z tym na rys. 3.6 pokazano wymagany poziom zużycia ostatecznego OZE oszacowany jako iloczyn prognozowanej wysokości zużycia ostatecznego energii w kraju oraz wskaźnika udziału energii z OZE, rosnącego równomiernie od 5,6% w 2005 r. do 15% w 2020 r.



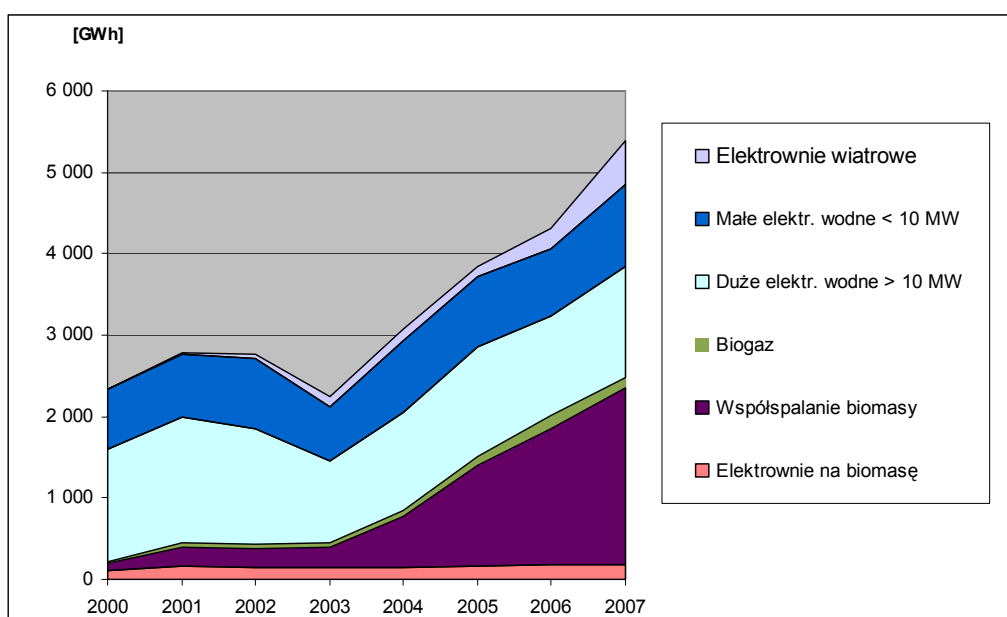
Rys. 3.6. Zużycie ostateczne energii z OZE do roku 2015 wg ekstrapolacji trendu liniowego i celów polityki rozwoju OZE wg projektu Dyrektywy RES

Ja widać z przedstawionych danych, przy analizie w kategoriach zużycia ostatecznego uwzględnienie w linii trendu tylko ostatniego okresu (2002-2006) nie przynosi tak wyraźnego wzmocnienia trendu jak w przypadku trendu pozyskania energii z OZE (por. rys. 3.5). Niemniej nawet uwzględnienie ostrzejszego wzrostu OZE wg trendu z lat 2002-2006 pozwala w roku 2020 osiągnąć jedynie połowę poziomu wymaganego przy wskaźniku 15% udziału OZE w zużyciu ostatecznym energii.

3.2. Produkcja energii elektrycznej z OZE

3.2.1. Rozwój produkcji energii elektrycznej z OZE w latach 2000-2007

W latach 2000-2007 nastąpił wzrost wytwarzania energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii o ok. 130%, głównie w efekcie szybkiego wzrostu produkcji energii elektrycznej ze współspalania biomasy po roku 2005. W tym czasie krajowe zapotrzebowanie brutto na energię elektryczną⁶² wzrosło o 11%, i w efekcie udział energii elektrycznej produkowanej z zasobów odnawialnych (OZE-E) w krajowym zużyciu energii elektrycznej zwiększył się z 1,7% w 2000 r. do 2,9 % w 2006 r. i 3,5% w 2007 r.



Rys. 3.7. Produkcja energii elektrycznej z OZE w Polsce w latach 2000-2006

Tablica 3.4 Produkcja energii elektrycznej wg technologii odnawialnych źródeł energii w Polsce w latach 2000-2007

	Jedn.	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Zużycie energii elektrycznej brutto w Polsce	GWh	138 810	138 886	137 057	141 463	144 831	145 749	150 757	153 944
Produkcja energii elektrycznej z OZE									
Elektrownie na biomasę	GWh	110	162	139	148	148	163	180	180
Współspalanie biomasy	GWh	80	240	240	250	620	1 236	1 671	2 171
Biogaz	GWh	31	42	48	56	82	111	160	123
Elektrownie wodne	GWh	2 105	2 325	2 280	1 672	2 081	2 201	2 042	2 375
Duże elektr. wodne > 10 MW	GWh	1 386	1 554	1 432	998	1 191	1 339	1 228	1 362
Małe elektr. wodne < 10 MW	GWh	720	771	847	673	890	862	815	1 010

⁶² Suma produkcji brutto (razem z produkcją na potrzeby własne i na pokrycie strat przesyłu) plus import minus eksport energii elektrycznej.

Elektrownie wiatrowe	GWh	5	14	61	124	142	135	256	535
Źródła geotermalne	GWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Ogniwa słoneczne	GWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Razem OZE-E	GWh	2 331	2 783	2 768	2 250	3 074	3 847	4 310	5 384
- % krajowego zużycia brutto	%	1,7	2,0	2,0	1,6	2,1	2,6	2,9	3,5

Źródła:

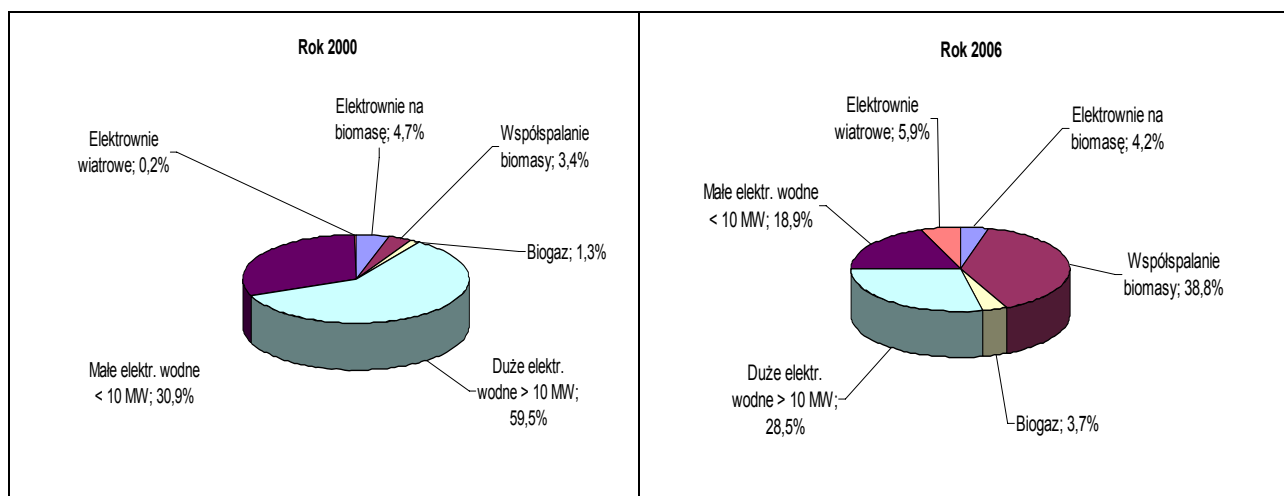
Gospodarka Paliwowo-Energetyczna w roku GUS, Warszawa (roczniki)

Ochrona środowiska 2006. GUS, Warszawa 2006, s. 214-215.

Energia ze źródeł odnawialnych w 2006 r. GUS, Warszawa 2007.

Informacja Statystyczna o Energii Elektrycznej Nr 12/2007 (biuletyn ARE)

W roku 2000 prawie 90% produkcji energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii pochodziło z elektrowni wodnych, z czego w 1/3 z elektrowni mniejszych (poniżej 10 MW mocy), a 2/3 z elektrowni ponad 10 MW. Wskutek dynamicznego rozwoju pozostałych technologii produkcji energii elektrycznej z OZE udział elektrowni wodnych spadł po roku 2005 poniżej 50%. Swój udział w wytwarzaniu energii elektrycznej skokowo zwiększyła biomasa stała (współspalanie) – szczególnie od roku 2004, i w mniejszym stopniu biogaz (odpowiednio z ok. 8% do 44% i z 1,3% do 2-3% w roku 2007).⁶³ Wskutek gwałtownego rozwoju elektrowni wiatrowych, których produkcja wzrosła 27-krotnie, ich udział w produkcji energii elektrycznej w źródłach odnawialnych osiągnął 10% w 2007 r..



Rys. 3.8. Struktura produkcji energii elektrycznej z OZE w Polsce w latach 2000 i 2006

Uwzględniając przeciętne sprawności wytwarzania energii elektrycznej w poszczególnych technologiach, na jej produkcję (z wyłączeniem produkcji ciepła) jest aktualnie wykorzystywane:

- całość energii wodnej i wiatrowej,
- ok. 11,5% całkowitej energii pozyskanej w biomasie stałej,
- ok. 45-50% energii z biogazu

⁶³ Głównie z elektrociepłowni na odpady drzewne w zakładach przemysłowych przemysłu drzewno-papierniczego oraz z nowych instalacji współspalania w kilku obiektach energetyki zawodowej..

- zero procent pozyskiwanej energii geotermalnej, energii z odpadów komunalnych i biomasy wykorzystanej na paliwa ciekłe.

W roku 2006 r. z całości energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych w Polsce było zużywane:

- ok. 12% - na cele wytwarzania energii elektrycznej w OZE,
- ok. 30% - łącznie na produkcję energii elektrycznej i ciepła sieciowego,
- ok. 68% - na produkcję ciepła na potrzeby własne (gospodarstwa domowe, handel, usługi i pozostali odbiorcy.
- ok. 2% - na biopaliwa.

3.2.2. Cele wskaźnikowe na tle trendów rozwoju produkcji energii elektrycznej z OZE

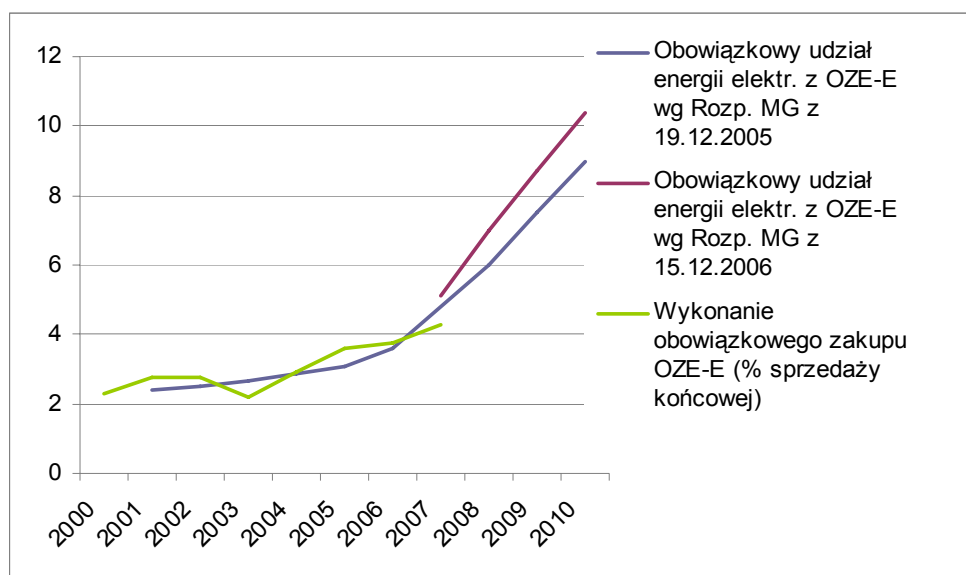
Dyrektywa 2001/77/WE łącznie z postanowieniami Traktatu Akcesyjnego, a za tym dokumenty strategiczne rządu polskiego, stawiają przed Polską cel osiągnięcia w horyzoncie 2010 r. 7,5% udziału energii elektrycznej produkowanej z OZE w całkowitym zużyciu tej energii brutto (sformułowanie w oryginale: Gross national electricity consumption). Wartość bezwzględna wymaganej produkcji energii elektrycznej z OZE zależy od wysokości przyjętego celu wskaźnikowego oraz od prognozowanej i faktycznej wysokości krajowego zużycia brutto energii elektrycznej.⁶⁴

Statystyczny udział energii elektrycznej z OZE w energii sprzedanej odbiorcom końcowym w roku 2005 przewyższał wskaźnik obowiązkowy (por. rys. 3.9). Jednakże i w latach 2006-2007 sprzedaż energii ze źródeł odnawialnych przez elektrownie była niższa niż założony cel, który wynosił 5,1 %. Spowodowało to, że firmy zapłaciły z tego powodu w 2007 r. 286 mln zł w postaci opłaty zastępczej, czyli ponad trzykrotnie więcej niż w 2006⁶⁵, co odpowiada brakowi odpowiednio ok. 1,2 TWh i 0,4 TWh zielonej energii.

Wskazuje to, że przy dotychczasowej skali obowiązku premia w postaci dodatkowych przychodów ze sprzedaży zielonych certyfikatów, o granicznej wysokości 242 zł/MWh w 2007 r. równej opłacie zastępczej, jest nie w pełni wystarczającym bodźcem zachęcającym do rozwoju produkcji energii elektrycznej z OZE. Zwraca się też uwagę, że w niedostateczny sposób stymuluje do podejmowania nowych inwestycji. Wsparcie ekonomiczne w dotychczasowej wysokości może nie wystarczyć do realizacji wyższych zadań, szczególnie w przypadku ich radykalnego zwiększenia po roku 2010

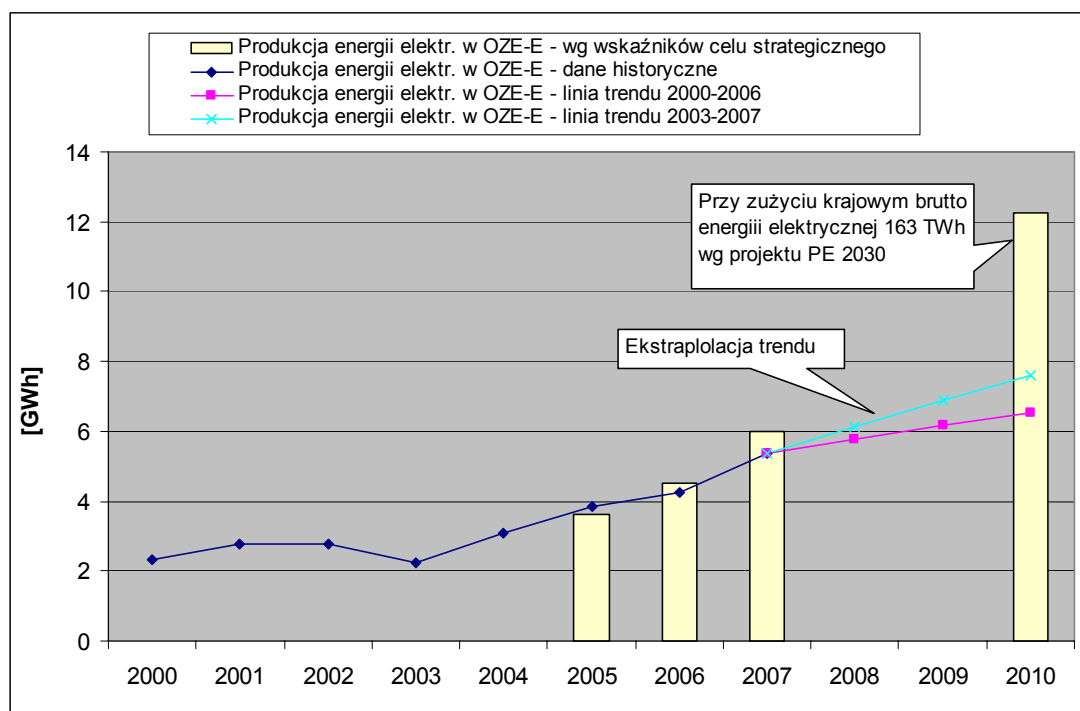
⁶⁴ W raporcie Ministra Gospodarki z dnia 31 sierpnia 2005 r. w sprawie określenia celów ilościowych w zakresie wytwarzania energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2005 r. Nr 53, poz. 731 przyjęto, że w roku 2006 przy prognozowanym krajowym zużyciu energii elektrycznej brutto 143 TWh dla osiągnięcia wskaźnika udziału 2,6% wystarczy produkcja energii elektrycznej w OZE w wysokości 3,27 TWh.⁶⁴ Tymczasem wobec wzrostu krajowego zużycia brutto do 150,8 TWh dla osiągnięcia 2,6% niezbędna byłaby produkcja energii elektrycznej w OZE w wysokości 3,92 TWh.

⁶⁵ Rzeczpospolita z dn. 16 maja 2008 r.



Rys. 3.9. Kształtowanie się obowiązkowego udziału energii elektrycznej z OZE w sprzedaży końcowej w latach 2001-2010 i jego wykonanie do roku 2006

Dotychczasowy wzrost produkcji energii elektrycznej z OZE dokonywał się w sposób bardzo równomierny, przy czym w skali pięciolecia 2000-2005 wyniósł łącznie 0,7 TWh (2,5 PJ). Porównanie ekstrapolacji trendu do roku 2010 z wymaganym przyrostem produkcji energii elektrycznej w OZE pokazuje na dużą lukę między wartościami zadanim a wartościami możliwymi do osiągnięcia – nawet przy bardzo silnym wzmocnieniu stosowanych instrumentów wsparcia.



Rys. 3.10. Produkcja energii elektrycznej w OZE w roku 2010 wg ekstrapolacji trendu liniowego i sformułowanych zadań polityki energetycznej i ekologicznej państwa

W świetle oceny sytuacji obecnej trzeba skonfrontować cele polityki energetycznej na lata 2010 i 2020 z oszacowaniami potencjału technicznego zasobów energii odnawialnej w Polsce oraz kosztami wdrożenia na dużą skalę dodatkowych instalacji wytwarzających energię elektryczną w OZE. Trzeba przy tym powtórzyć, że cele wskaźnikowe nie są celami stanowiącymi zobowiązanie w znaczeniu prawnym, niemniej należy dokładnie przeanalizować ich realność, mając na względzie ogólne priorytety polityki energetyczno-środowiskowej i przyjmowane przez Polskę zobowiązania w skali międzynarodowej.

Na podstawie dotychczasowego rozwoju można przyjąć dla roku 2010 jako cel w miarę realistyczny poziom 4,5-5% udziału energii elektrycznej z OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej brutto.

4. Ocena potencjału technicznego OZE do produkcji energii elektrycznej

4.1. Przegląd aktualnych ocen potencjału technicznego OZE

Istnieją znaczne rozbieżności w ocenie potencjału technicznego odnawialnych źródeł energii występujących w Polsce. Zgodnie z "Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce" (EC BREC, 2000 r.), przyjętej jako podstawa oceny przedstawionej w *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej*, rzeczywisty potencjał techniczny odnawialnych źródeł energii w Polsce wynosi około 2514 PJ/rok, co stanowi prawie 60% krajowego zapotrzebowania na energię pierwotną. Jest to jedna z wyższych ocen.

W roku 2005 wykonano na zlecenie Ministerstwa Środowiska szereg odcinkowych prac, mających na celu ocenę realizacji *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej* w poszczególnych segmentach OZE oraz jej aktualizację.⁶⁶ Na podstawie tych częściowych opracowań w roku 2007 KAPE wykonało dla Ministerstwa całościową ocenę prawną oraz ekonomiczną możliwości realizacji celów wynikających ze *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej* oraz z dyrektywy 2001/77/WE⁶⁷. Niezależnie od tego w wielu ośrodkach wykonano fragmentaryczne studia dotyczące oceny potencjału OZE o różnym zakresie tematycznym (m.in. ekspertyza J. Zimnego, analizy EC BREC⁶⁸, analizy potencjału biomasy

⁶⁶ Kozłowska B., Ocena Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz kierunki rozwoju energetycznego wykorzystania biomasy uzyskiwanej z odpadów wraz z propozycją działań. Łódź, 2005. (Praca na zlec. MŚ, sfinans. Ze środków NFOŚiGW).

Bzowski J.J., Ocena strategii rozwoju energetyki odnawialnej. Oraz kierunki rozwoju energetycznego wykorzystania biomasy rolniczej wraz z propozycją działań. Warszawa, sierpień 2005. (Praca na zlec. MŚ, sfinans. Ze środków NFOŚiGW).

Głaz J., Ocena Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz kierunki rozwoju energetycznego wykorzystania biomasy leśnej wraz z propozycją działań. Warszawa, sierpień 2005. (Praca na zlec. MŚ, sfinans. Ze środków NFOŚiGW).

Grzybek A., Ocena Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz kierunki rozwoju energetycznego wykorzystania biogazu wraz z propozycją działań. Warszawa, sierpień 2005. (Praca na zlec. MŚ, sfinans. Ze środków NFOŚiGW).

Ney R., Ocena strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz kierunki rozwoju energetycznego wykorzystania zasobów geotermalnych wraz z propozycją działań. Kraków, sierpień 2005. (Praca na zlec. MŚ, sfinans. Ze środków NFOŚiGW).

⁶⁷ Ocena prawna oraz ekonomiczna możliwości realizacji celów wynikających ze Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz z dyrektywy 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27.09.2001 w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych. KAPE, Warszawa, sierpień 2007. (Praca na zlec. MŚ, sfinans. ze środków NFOŚiGW).

⁶⁸ Por. tabl. 4.1, również: G. Wiśniewski, Systemowe uwarunkowania wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce. EC BREC IEO, 2006.

Ministerstwa Rolnictwa oraz szereg odcinkowych ocen dotyczących w szczególności potencjału biomasy, w tym na cele produkcji biopaliw. Przy opracowaniu w niniejszej pracy oceny potencjału technicznego OZE w Polsce oparto się wymienionych studiach, dokonując ich porównania i krytycznej oceny.

Podawane oszacowania w innych opracowaniach wahają się od 337 PJ/rok do 1750 PJ, jeśli pominąć opracowanie J. Zimnego, który wychodząc z całkowicie odmiennych przesłanek oszacowania potencjału geotermii ocenił całkowity potencjał techniczny OZE na 625 870 PJ/rok. Przegląd wyników różnych opracowań dostępnych w literaturze zaprezentowano w tabl. 4.1.

Tablica 4.1. Wielkość potencjału technicznego energii możliwa do pozyskania z odnawialnych źródeł energii w ciągu roku w Polsce wg różnych oszacowań [PJ/rok]

Źródło energii	Strategia GHG, 1996	Hauff, 1996	ARE, 1998	EC BREC, 2000	Zimny, 2001	Wiśniewski, 2007	KAPE, 2007
Biomasa	128	810	268	895	407	755	530
Energia wodna	50	30	48	43	43	49	30
Zasoby geotermalne	100	ok. 200	201	200	625 000	220	170
Energia wiatru	4	4-5	63	36	140	281	250
Promieniowanie słoneczne	55	370	197	1340	280	445	170
Ogółem	337	ok. 1414	777	2514	625 870	1750	1150

Źródła:

Strategia GHG, 1996 – Strategia redukcji emisji gazów cieplarnianych i adaptacja polskiej gospodarki do zmian klimatu, 1996⁶⁹

Hauff, 1996 – raport przygotowany na potrzeby Banku Światowego, 1996⁷⁰

ARE, 1998 – Energia odnawialna. Stan obecny i perspektywy. ARE, 1998⁷¹

EC BREC, 2000 – Europejskie Centrum Energii Odnawialnej: Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania. Warszawa, 2000⁶⁹

Zimny, 2001 – Zimny J., Uwagi do rządowej strategii rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce do roku 2010, oraz: Polska samowystarczalna energetycznie? „Rynek Instalacji” 2007/11⁷¹

Wiśniewski, 2007 - Wiśniewski G. i in., Ocena stanu i perspektyw produkcji krajowej urządzeń dla energetyki odnawialnej. EC BREC IEO, Warszawa sierpień 2007.

KAPE, 2007 - op. cit,

⁶⁹ Cyt. za: Strategia rozwoju energetyki odnawialnej. Rada Ministrów, Warszawa 2001.

⁷⁰ Jochen Hauff – *Renewable Energy In Poland* – Report to the World Bank – Warsaw, October/December 1996

⁷¹ Cyt. za: KAPE: Ocena prawna oraz ekonomiczna możliwości realizacji celów wynikających ze *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej* oraz z dyrektywy 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27.09.2001 w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych. Warszawa, sierpień 2007. (Praca na zlec. MŚ, sfinans. Ze środków NFOŚiGW).

W wyniku analizy dostępnych opracowań źródłowych i danych przeglądowych uznano, że podstawową bazę odniesienia powinny stanowić wyniki studium KAPE dla Ministerstwa Środowiska z 2007 r., ponieważ są one poparte dokładnym przeglądem wielu istniejących oszacowań syntetycznych i prac cząstkowych, z czytelnym uwzględnieniem szeregu technicznych, prawnych i ekonomicznych ograniczeń w realnej dostępności szeregu potencjalnych zasobów OZE. Jednocześnie stwierdzono, że celowe jest dodatkowe zweryfikowanie ocen dotyczących potencjału biomasy, ponieważ w istniejących pracach w sposób niedostateczny uwzględniono, że potencjał ten ma również konkurencyjne zastosowania w stosunku do spalania na cele produkcji energii elektrycznej i ciepła sieciowego oraz nie zawierają analizy możliwych zmian dostępności areалу upraw na cele energetyczne, co prowadzi do zmienności potencjału technicznego w długim okresie.

4.2. Analiza potencjału produkcyjnego biomasy

Poniżej zaprezentowano zestawienie szeregu odcinkowych ocen w zakresie oceny potencjału poszczególnych rodzajów biomasy w dostępnej literaturze przedmiotu.

Tablica 4.1. Ocena potencjału technicznego biomasy w Polsce wg różnych oszacowań⁷² [PJ/rok]

Rodzaj biomasy	Kuś, 2002	Głaz, 2005	IBL, 2005	IfEuU, 2004	SEVEN , 2004	EC BREC, 2003	Grano- szew- ski, 2007	KAPE, 2007
Drewno na cele energetyczne								
Drewno opałowe		36,7 ^{1/,2/}	59,5	240	17			59,5
Odpady drzewne ^{3/}		95,0 ^{4/,5/}		30	15			
Drewno poużytkowe ^{6/}		26,2 ^{7/}		59				
Biogaz								
Biogaz roln. - odpady zwierzęce						26,4	26,2	26,2
Biogaz roln. - odpady roślinne					41		2,6	
Biogaz. - odpady przemysłowe ^{8/}							1,7	
Biogaz wysypiskowy							10,6	8,6
Biogaz ze ścieków							4,5	3,4-4,5
Odpady roślinne i zwierzęce								
Słoma zbóż podst. i innych upraw	106							117- 167 ^{11/}
Słoma zbóż podstawowych		118 ^{9/}		124				
Słoma i siano					117			
Słoma i inne odpady rolne ^{10/}								
Rośliny energetyczne								
- rośliny energetyczne ^{12/}		9,0 ^{13/}		212	67			b.d.

^{1/} Potencjał w roku 2020 (31,8 PJ w roku 2010)

⁷² W trakcie realizacji pracy w listopadzie 2007 r. Wykonawca otrzymał materiał opracowany w Ministerstwie Rolnictwa pt. „Dane dotyczące potencjalnych zasobów biomasy w Polsce możliwych do wykorzystania na potrzeby energetyczne” (bez autora). Materiał zawiera cząstkowy przegląd niektórych z przytoczonych w tabeli oszacowań.

Ponadto z Ministerstwa Rolnictwa otrzymano opracowanie J.Kusia i A. Fabera pt. „Produkcja rolnicza na cele niezwyżnościowe”, które będzie omówione dalej.

^{2/} Dane w jednostkach naturalnych przeszacowano stosując wartość opałową 9,5 GJ/t (na podstawie danych dla drewna zużytego na wsad wg bilansów przemian energetycznych publikowanych w GPE)

^{3/} Odpady przy przeróbce i pozostałe odpady

^{4/} Potencjał w roku 2020 (89,3 PJ w roku 2010)

^{5/} Dane w jednostkach naturalnych przeszacowano stosując wartość opałową 14,4 GJ/t (dla drewna o wilgotności 15-25% - składowanego kilka lat)

^{6/} Drewno z zadrzewień, rekultywacji, sadownictwa i zieleni miejskiej oraz z pielęgnacji dróg

^{7/} Dane w jednostkach naturalnych przeszacowano stosując wartość opałową 12,2 GJ/t (dla drewna o wilgotności 25-35% - składowanego 1 lato)

^{8/} Odpady z produkcji żywności

^{9/} Dane w jednostkach naturalnych przeszacowano stosując wartość opałową słomy 15 GJ/t

^{10/} Nie do fermentacji

^{11/} Górna granica podana za pracą A.Grzybek i in. Słoma energetyczne paliwo, Warszawa 2001

^{12/} Uprawy wierzby energetycznej i inne

^{13/} Potencjał w roku 2020 (0,9 PJ w roku 2010)

Źródła:

Kuś, 2002 - Kuś J. Określenie zbiorów słomy zbóż i rzepaku w poszczególnych województwach i ich rozdysponowanie ze szczególnym uwzględnieniem ilości jaka może być przeznaczona na cele energetyczne, Puławy 2002 (cyt za: Bzowski, 2005)

Głaz, 2005, op. cit.

IBL, 2005 - Instytut Badań Leśnictwa, Głaz J., Jodłowski K., 2005 (cyt. za KAPE, 2007)

IfEuU, 2004 - Institut für Energetik und Umwelt, Leipzig, Wykorzystanie biomasy w ciepłowniach i elektrociepłowniach w aspekcie ciepła sieciowego w Polsce. Materiały konferencyjne, Jachranka 2004 (cyt. za: Bzowski, 2005)

SEVEN, 2004 - Evaluation of the biomass market, Projekt ForBiom. SEVEN, November 2004 (cyt. za: Granoszewski, 2007)

Granoszewski, 2007 - K. Granoszewski, Potencjał rozwoju instalacji biogazowych w Polsce. Konferencja RegioSustain – biomass to energy. Lipsk, Saksonia, 1.06.2007

EC BREC, 2003 - Oniszk-Popławska A, Wiśniewski G., Produkcja i wykorzystanie biogazu rolniczego. Gdańsk-Warszawa, EC BREC/IBMER, 2003 (cyt. za Grzybek, 2005, op. cit.)

KAPE, 2007, op.cit.

W tabl. 4.2. scharakteryzowano główne źródła niepewności w oszacowaniu wysokości potencjału energetycznego biomasy:

Tablica 4.2. Ocena rozbieżności oszacowań potencjału technicznego biomasy w Polsce

Rodzaj biomasy	Skala rozbieżności	Uwagi	Przyjęta ocena potencjału [PJ/a]
Drewno na cele energetyczne	Duża	- Maksymalna wartość szacuje IfEuU, jednak w literaturze nie podaje się metodyki wykonanego oszacowania - Prawdopodobne błędy w materiale IBL (2005), na który powołuje się KAPE (2007) - zastosowano do przeliczeń zdecydowanie za wysoką wartość opałową, średnio ok. 19 GJ/t jak dla suchej masy⁷³ - Potencjał drewna sztywny w czasie, pewien wzrost potencjału odpadów drzewnych	Przyjęto wg oszacowania Głaz (2005)
Biogaz	Bardzo mała	- Odbiega od innych oszacowanie wg SEVENa – prawdopodobnie łączne dane dla biogazu z odpadów podano mylnie jako potencjał wyłącznie odpadów rolnych - Nieprecyzyjne dane cząstkowe KAPE i brak łącznego oszacowania - Potencjał sztywny w czasie, pewien wzrost koncentracji wysypisk	Zbieżna wysokość ocen - przyjęto wzrost potencjału z 40 do 45 PJ/a
Odpady roślinne i zwierzęce	Bardzo mała	- Poza wąski zakres odchyleń odbiega tylko górna granica potencjału podana w pracy KAPE (2007), cytowana za starą pracą Grzybek (2001) i bez podania informacji o sposobie oszacowania tej wielkości - Potencjał sztywny w czasie	Zbieżna wysokość ocen - przyjęto na stałym poziomie 120 PJ/a
Uprawy energetyczne	Bardzo duża	- Rozpiętość oszacowań od 9 do 212 PJ. W literaturze nie podaje się metodyki szacunku wykonanego przez IfEuU - Należy w oszacowaniu uwzględnić potencjał upraw wymagany dla produkcji biopaliw.	Wymaga analizy własnej potencjału technicznego

Ocena potencjału upraw energetycznych dostępnego dla wytwarzania energii elektrycznej i ciepła sieciowego wymaga przyjęcia rozstrzygnięć następujących głównych kwestii:

- Jaki areal gruntów może być przeznaczony w Polsce pod uprawy energetyczne,
- Jakie będzie zapotrzebowanie na grunty pod uprawę na cele produkcji biopaliw,

Areal gruntów pod uprawy energetyczne

W istniejącej literaturze przedmiotu zagadnienie to nie jest rozpracowane w odniesieniu do horyzontu długoterminowego. Na ogół operuje się rzędem wielkości 0,5-1,5 miliona

⁷³ Według danych z bilansu przemian energetycznych Gospodarce Paliwowo-Energetycznej przeciętna wartość opałowa drewna zużytego na wsad do produkcji energii wynosi ok. 9,5 GJ/t. Drewno opałowe nie jest sprzedawane w formie suchej masy i w szacunku IBL na pewno podana jest ilość drewna bez przeliczenia na suchą masę, bowiem ilość drewna w jednostkach naturalnych jest niższa wg oceny Głaz (2005) – odpowiednio 3,1 i 3,9 mln ton.

hektarów, pośrednio wiążąc to z wysokością gruntów nieużytków i odłogów. Potencjał ten jest wystarczający w perspektywie roku 2010-2015.

Tablica 4.3. Zmiany wykorzystania gruntów rolnych w Polsce w latach 2000-2006 [mln ha]

Wykorzystanie gruntów	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Grunty orne	13,7	13,7	13,1	12,7	12,7	12,2	12,4
- Powierzchnia zasiewów	12,4	12,4	10,8	10,9	11,3	11,2	11,5
- Ugory i odłogi	1,3	1,3	2,3	1,8	1,4	1,0	1,0

Źródło: Roczniki rolnictwa GUS

Jak widać z tabeli 14, zmiany w zakresie wykorzystania użytków rolnych są różnokierunkowe i w ostatnim okresie ilość ugorów i odłogów zmniejszyła się do 1 miliona hektarów, ponad dwukrotnie w stosunku do maksimum z roku 2002.

Zagadnienie potencjału arealu dla upraw energetycznych w perspektywie długofalowej ma niebagatelne znaczenie, na co wskazuje opracowanie, wykonane w ramach europejskiego grantu „Refuel: an EU road map for biofuels” pod kierownictwem instytutu holenderskiego The Energy Centre of Netherlands.⁷⁴ W prezentacji wstępnych wyników prac pokazano, że dla Polski przyjęto, iż z 14,4 mln ha gruntów rolnych w roku 2030 na cele budowlane będzie zajęte ok. 0,4 mln ha, na cele produkcji żywności i surowców dla przemysłu spożywczego wystarczy 7,5 mln ha, a aż 6,5 mln ha może być przeznaczone na produkcję surowców energetycznych.

W pracach nad tym zagadnieniem konieczne jest zweryfikowanie tych założeń. Na konieczność ostrożnego podejścia do tego zagadnienia wskazują również coraz liczniejsze doniesienia na temat możliwego negatywnego wpływu rozwoju upraw na cele energetyczne na ograniczenie upraw żywności i wzrost jej cen. W kwietniu br. Francja przestrzegła, że uprawa roślin do produkcji biopaliw nie może się odbywać kosztem produkcji żywności. Zdaniem francuskiego ministra rolnictwa Michela Barniera istnieje ryzyko, że wielu rolników przestawi się na uprawę samych roślin energetycznych, co zmniejszy podaż tradycyjnych upraw. Analogiczne zastrzeżenie zgłosił wysłannik ONZ ds. żywności Jean Ziegler. Również Europejska Agencja ds. Środowiska przestrzegła przed zwiększoną produkcją biopaliw jako zagrożeniem dla środowiska naturalnego (argumentuje się, że intensywna produkcja biopaliw z uwagi na zużycie pestycydów przyczyni się do wydzielenia ogromnych ilości podtlenku azotu - gazu potęgującego efekt cieplarniany).⁷⁵ Również Brytyjski kanclerz skarbu Alistair Darling na wiosennym posiedzeniu Międzynarodowego Funduszu Walutowego (MFW) w Waszyngtonie zwrócił się do Banku Światowego o sporządzenie pilnej analizy amerykańskiego i europejskiego programu wykorzystania biopaliw wobec oznak

⁷⁴ Refuel: an EU road map for biofuels. ECN policy Studies, 2006. Uczestnicy zespołu badawczego: M. London, E. Deurwaarder i S. Lensink (ECN, Niderlandy), G. Fischer, S. Prieler i H. van Velthuisen (IIASA, Austria), M. de Wit i A. Faaij (Copernicus Institute, Utrecht University, Niderlandy), G. Berndes i J. Hansson (Chalmers University of Technology, Szwecja), H. Duer i J. Lundbaek (COWI, Dania), G. Wisniewski, (EC BREC IEO, Poland), K. Könighofer (Joanneum Research, Austria).

⁷⁵ Por. <http://www.cire.pl/item,32907,1.html>

narastającego kryzysu na światowym rynku żywności. Darling domaga się, by analiza była gotowa na czerwcowy szczyt G7. Jego zdaniem jest to także problem dotyczący Brytanii. Jednym z czynników rosnących cen surowców, jest według MFW, subsydiowanie amerykańskich farmerów uprawiających kukurydzę przeznaczoną do produkcji biopaliwa. Skutkiem tego jest zmniejszenie areálu pod zasiew zbóż i soi, co winduje ceny obu tych produktów.⁷⁶

W ramach niniejszej pracy wykonano oszacowanie dostępnego areálu gruntów do roku 2030, nie zakładając tak rewolucyjnych przemian struktury upraw. Uwzględniono następujące założenia:

- dotychczasowe tendencje w zakresie odrolniania gruntów,
- ilości zalesień - w tempie wg ekspertyzy Głaz (2005),
- obszar zasiewów na cele produkcji żywności będzie malał rocznie o 40 tys. ha,
- z wolnego areálu na cele produkcji surowców energetycznych będzie nadawało się 65% gruntów w roku 2010, 60% w latach 2020 i 2030.⁷⁷

W wyniku otrzymano następujący areál gruntów dla upraw energetycznych (w mln ha):⁷⁸

	2010	2020	2030
Grunty rolne nie użytkowane rolniczo do prod. żywności	1,80	2,38	2,35
z tego: - grunty nadające się na uprawy energetyczne	1,17	1,43	1,41

Zapotrzebowanie na uprawy do produkcji paliw ciekłych z biomasy

Kwestia, jakie będzie zapotrzebowanie na grunty pod uprawę na cele produkcji biopaliw, zależy od kilku czynników szczegółowych:

- jakie zapotrzebowanie na biokomponenty będzie determinowane przez wzrost zapotrzebowania na paliwa transportowe i zakładany udział w nich biokomponentów,
- jak będzie zmieniać się wydajność energetyczna upraw na cele produkcji biopaliw,
- Jakie będzie zapotrzebowanie na biomasę z upraw na eksport biopaliw.

W niniejszej pracy wstępnie przyjęto, że zapotrzebowanie na paliwa transportowe będzie zmieniało się w sposób zgodny z prognozą przedstawioną w projekcie *Polityki energetycznej dla Polski do 2030*, przy wymaganym udziale biokomponentów w roku 2010 - 5,75%, a w roku 2015 7,75 % zgodnie z *Wieloletnim programem promocji biopaliw lub innych paliw odnawialnych na lata 2008-2014 z 2007 r.*; w wariantach analiz czułościowych przyjęto, że od roku 2020 udział biokomponentów będzie wynosił 10% paliw transportowych.

⁷⁶ <http://www.cire.pl/item,32504,1.html>

⁷⁷ Możliwości przeznaczenia gruntów odłogowanych na uprawy energetyczne są ograniczone ze względu na jakość gleb oraz ich duże rozproszenie.

⁷⁸ Wyniki oszacowania są bardzo zbliżone do danych zaprezentowanych w marcu br. przez wiceministra rolnictwa Andrzeja Dyche, w którego ocenie w Polsce można przeznaczyć ponad 1 mln ha gruntów do uprawy roślin energetycznych. <http://www.cire.pl/item,32056,1.html>

Zagadnieniem o dużej wadze, nierozpoznanym dotąd przy ocenie potencjału biomasy, jest kwestia wydajności energetycznej upraw na cele produkcji biopaliw, bowiem aktualnie w warunkach polskich jest ona około 6÷7 krotnie niższa niż wydajność upraw na cele spalania.

Tablica 4.4. Kalkulacja typowej wydajności energetycznej upraw

Przeznaczenie upraw	Średnie plony	Rachunek wydajności energetycznej z ha
Wierzba energetyczna	17 t/ha	$17 \text{ t/ha} * 19 \text{ GJ/t} = 320 \text{ GJ/ha}^{1/}$
Bioetanol	4 t/ha	$4 \text{ t/ha} * 380 \text{ l/t} * 22,28 \text{ MJ l/ha} = 62 \text{ GJ/ha}^{2/}$
Estry	2,6 t/ha	$2,6 \text{ t/ha} * 362 \text{ l/t} * 34,67 \text{ MJ/l} = 43 \text{ GJ/ha}^{2/}$

^{1/} plony razy wartość opałowa zrębków wierzby (w przeliczeniu na suchą masę)

^{2/} plony razy wydajność przerobu ziaren razy wartość opałowa biokomponentu

Źródła:

Wieloletni program promocji biopaliw lub innych paliw odnawialnych na lata 2008-2014, op. cit.

Szajner A., Rozwój rynku biopaliw w Polsce i Europie. Bałtycka Agencja Poszanowania Energii SA, 2007 (materiał konf.)

Kupczyk A., Wybrane problemy produkcji biopaliw transportowych w Polsce na tle UE. EC BREC IEO. (Konferencja nt. Jakość paliw w Polsce i UE, 5-6.09.07 Warszawa)

Tworowski J., Uprawa wierzb krzewiastych na gruntach rolniczych. Uniwersytet Warmińsko - Mazurski w Olsztynie, 2002

Szczukowski S., Stolarski M., Energia cieplna z biomasy wierzb krzewiastych. Uniwersytet Warmińsko - Mazurski w Olsztynie, 2002

W związku z relatywnie niską produktywnością energetyczną upraw na cele produkcji biopaliw J. Kuś i A. Faber z Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach podają, że przy 10-procentowym udziale biokomponentów w zużyciu paliw transportowych w roku 2020 na cele upraw do produkcji bioetanolu i estrów należałoby przeznaczyć obszar 1,6 mln ha.⁷⁹ Oznaczałoby to, że całość realnie szacowanego potencjału areалу zostałaby zagospodarowana przez produkcję paliw ciekłych z biomasy.

Jednocześnie w literaturze przedmiotu przewiduje się, że prawdopodobnie w połowie przeszłej dekady biopaliwa I generacji zaczną być wypierane przez biopaliwa II generacji. Biopaliwa pierwszej generacji (obecnie w użyciu) to etanol pochodzący z roślin takich jak trzcina cukrowa oraz biodiesel powstający z olejów roślinnych. Następna generacja biopaliw to substytuty benzyny oraz oleju napędowego pochodzące ze źródeł biomasy (takich jak odpady z przemysłu drzewnego oraz całego szeregu innych odpadów) powstałe w wyniku zastosowania zaawansowanych technologii gazyfikacji:⁸⁰

- Bioetanol z celulozy lub drewna wytwarzany byłby z odpowiednio przygotowanych resztek drewnianych, siana czy celulozy,

⁷⁹ Mimo założonego wzrostu plonów rzepaku z ha o 30%. Por. J.Kuś i A. Faber, op. cit.

⁸⁰ Por. J. Ruciński, Rozwój rynku biopaliw w Polsce. Krajowa Izba Paliw, 2007 (mat. konf); Szajner A., op.cit.

- BtL - Upłynnianie biomasy ("Biomass to liquid"). W tym procesie biomasa wpięrow jest zgazowywana, a gaz wykorzystywany jest później jako składnik produkcji paliwa (synteza Fishera-Tropscha),
- Biogaz (mógłby być stosowany jedynie w silnikach CNG - Compressed Natural Gas).

Paliwa te charakteryzują się m.in. znacznie lepszym wykorzystaniem surowca wsadowego i ich zastosowanie doprowadzi do znacznej poprawy efektywności energetycznej upraw na cele produkcji biokomponentów.

W 2006 roku na produkcję biopaliw na eksport zużyto 1,5% pozyskania biomasy (2,9 PJ). Należy się spodziewać, że popyt ten może wzrastać ze względu na rosnące zapotrzebowanie innych krajów na biokomponenty, wywołane podwyższaniem obowiązkowego ich udziału w krajowych dostawach paliw transportowych.

W niniejszej pracy przyjęto dla celów oszacowania potencjału biomasy z upraw energetycznych do wytwarzania energii elektrycznej poniżej przedstawione założenia.

Tablica 4.5. Parametry cząstkowe oszacowania popytu na biomasę uprawową na biopaliwa

Założenia	Jedn.	2010	2020	2030
Udział biopaliw II generacji	%	0	50	100
w tym: - paliwa ciekłe syntet. z biomasy rolniczej	%	0	35	50
- paliwa gaz. syntet. z biomasy odpadowej	%	0	15	50
Eksport biopaliw ciekłych z biomasy	PJ	5	7,5	10

Źródło: opracowanie własne

Suma obliczeń cząstkowych dała oszacowanie potencjału biomasy uprawowej w tabl. 4.6.

Tablica 4.6. Oszacowanie potencjału biomasy uprawowej na różne cele [PJ]

Wyszczególnienie	2010	2020	2030
Razem potencjał biomasy z upraw energetycznych	155	293	579
w tym:			
biomasa uprawowa na produkcję energii elektr. i ciepła z sieci	123	241	484
biomasa uprawowa na biopaliwa	27	44	84
eksport biopaliw ciekłych z biomasy	5	8	10

Źródło: opracowanie własne

Potencjał upraw energetycznych dla produkcji energii elektrycznej i ciepła z sieci jest jedyną pozycją oszacowań potencjału technicznego OZE, która będzie znacząco zmieniać się w kolejnych latach prognozy, wskutek wzrostu potencjału arealu upraw energetycznych do roku 2030 oraz wzrostu wydajności energetycznej upraw.

4.3. Oszacowanie potencjału produkcji energii elektrycznej i ciepła sieciowego z OZE

W tabl. 4.7 przedstawiono łączne oszacowanie potencjału technicznego OZE w Polsce, w tym na cele produkcji energii elektrycznej i ciepła sieciowego. Zasoby biomasy dostępnej dla elektroenergetyki i ciepłownictwa pomniejszono o zapotrzebowanie do produkcji biopaliw

(por. rozdz. 3.2.2) oraz do celów grzewczych dla odbiorców indywidualnych (usługi, handel, gospodarstwa domowe itp.). W roku 2006 ponad 60% pozyskanej biomasy stałej były zużyte na te potrzeby. Należy się spodziewać, że popyt ten może wzrastać, biorąc pod uwagę w szczególności:

- możliwość stymulowania popytu przez działania agencji rządowych,
- rosnące zaangażowanie proekologiczne społeczeństwa,
- kwestie mody (np. ogrzewanie kominkowe).

Ministerstwo Gospodarki w projekcie nowego rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej ... w wersji przedstawionej 13 marca br., zaproponowało istotne ograniczenie zastosowania do współspalania biomasy leśnej. Zaproponowano w tym obszarze szybsze zmiany procentowe udziału wagowego biomasy uprawowej, która od 2014 musiałaby stanowić 100% łącznej masy biomasy.⁸¹ Nie wpływa to na zmiany oszacowania potencjału biomasy do wytwarzania energii elektrycznej w niniejszej pracy, ponieważ wyeliminowanie biomasy leśnej dotyczyłoby tylko technologii współspalania, które w obliczeniach mają potencjał ograniczony przez czynnik techniczne.

W pracy przyjęto, że zapotrzebowanie na indywidualne cele grzewcze zwiększy się ze 130 PJ w roku bazowym do 150 PJ/a w 2010 r. i 200 PJ/a od roku 2020.

⁸¹ Por. <http://www.cire.pl/item,31954,1.html>

Tablica 4.7: Oszacowanie potencjału technicznego OZE w Polsce

Nośnik energii	Potencjał techniczny ogółem		Potencjał dla produkcji energii elektrycznej i ciepła sieciowego	
	PJ/rok	Uwagi	PJ/rok	Uwagi
Biomasa	2020 - 610 ^{1/} 2030 – 910	Założone dobre wykorzystanie biomasy leśnej, drewna odpadowego i odpadów rolniczych (słoma) dające łącznie około 400 - 450 PJ. Oceny zasobów upraw energetycznych przyjęto na podstawie wykonanych szacunków własnych. Wzrost potencjału w czasie występuje głównie w grupie biomasy u z upraw energetycznych i w mniejszym stopniu – drewna opałowego i odpadów drzewnych. Wiele opracowań (Zimny, 2001, ARE, 1998, Strategia GHG, 1996) szacuje potencjał biomasy niżej	2020 - 360 2030 - 620	• Część biomasy będzie zużyta na cele produkcji biopaliw na kraj i na eksport • Część biomasy będzie zużyta do celów grzewczych przez odbiorców indywidualnych • Część potencjału technicznego jest trudna do wykorzystania ze względu na rozproszenie terytorialne
Energia wodna	30	Teoretycznie zasoby energii wodnej wynoszą według różnych opracowań między 30 a 50 PJ wliczając zasoby małej i dużej energetyki. Przyjęto bardziej ostrożnie dolne oszacowanie zasobów, biorąc pod uwagę, że w perspektywie 2030 roku ze względu na ograniczenia techniczno prawne budowa wielu dużych elektrowni wodnych jest mało realna	30	Bez zmian
Zasoby geotermalne	170	Według KAPE 170 PJ stanowi raczej górną granicę eksploatacyjnych zasobów energii geotermalnej. Przyjęto bardziej ostrożne oszacowanie ze względu na dużą niepewność dotyczącą zróżnicowania warunków lokalnych	100	Ograniczone zastosowanie do produkcji energii elektrycznej (z wyłączeniem ciepła niskotemperaturowego). Praktycznie nie ma wpływu na wyniki obliczeń
Energia wiatru	250	Założono potencjał na poziomie prezentowanym w opracowaniu KAPE. Potencjał na terenach określonych przez Inst. Meteorologii i Gospodarki Wodnej jako „wybitnie korzystne” wynosi ok. 180-225 PJ, a reszta – potencjał na terenach o gorszych warunkach wiatrowych. Należy zwrócić uwagę na olbrzymie rozbieżności w oszacowaniach potencjału energii wiatrowej, prawie zawsze szacowanego znacznie niżej (w granicach 35-65 PJ)	235	Rozwój energetyki wiatrowej na dużą skalę natrafia na ograniczenia techniczne ze względu na wymogi stabilności systemu elektroenergetycznego Przy założeniu typowego dla warunków polskich wskaźnika wykorzystania mocy zainstalowanej na poziomie 25% oznacza to około 30 GW mocy zainstalowanej.
Promienowanie słoneczne	170	Ekspertyza KAPE zwraca uwagę, że mimo pozytywnych ocen niektórych technologii, np. kolektorów słonecznych, ich dotychczasowy minimalny rozwój sugeruje, że w ocenach eksperckich nie uwzględnia się wystarczająco rzeczywistych ograniczeń technicznych i ekonomicznych.	30	Ocena KAPE jest dość ostrożna, niższa od większości innych oszacowań. Energia słoneczna w Polsce znajduje zastosowanie w większym stopniu do produkcji ciepła.
Ogółem	2020 - 1230 2030 - 1530		2020 - 755 2030 - 1035	

^{1/} w tym 155 PJ biomasa leśna, 45 PJ – biogaz, 120 PJ - odpady roślinne i zwierzęce, 290 PJ – uprawy energetyczne (por. tab. 4.2 i 4.6).

Źródło: opracowanie własne

W przypadku energetyki wodnej i wiatrowej podany potencjał stanowi potencjał techniczny produkcji energii elektrycznej. Dla pozostałych źródeł ocena potencjału produkcji energii elektrycznej jest bardziej złożona. W przypadku biomasy ocena potencjału produkcji energii elektrycznej wymaga założenia określonej struktury źródeł zużywających biomasę.

Struktura zasobów energii odnawialnej znajduje odzwierciedlenie w strukturze jej zużycia. Obok dostępności zasobów na strukturę zużycia OZE ma również wpływ dostępność technologii i ich ceny oraz tradycja wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych w Polsce. Obecny stopień wykorzystania potencjału energii odnawialnej w Polsce jest niewielki w porównaniu z potencjalnymi zasobami. Zasoby techniczne źródeł odnawialnych pozostają znaczące. Z punktu widzenia produkcji energii elektrycznej dotyczy to głównie biomasy, a w następnej kolejności energii wiatru.

Tablica 4.8. Potencjał źródeł odnawialnych przy uwzględnieniu obecnego stanu wykorzystania

Nośnik energii	Potencjał techniczny	Pozyskanie energii (rok 2006)	Potencjał do wykorzystania	Stopień aktualnego wykorzystania potencjału
	PJ	PJ	PJ	%
Biomasa ^{1/}	610-910 ^{2/}	202	410 - 710	22 – 33 %
Energia wodna	30-40	7,0	23 - 33	18 - 25 %
Energia geotermalna	170	ślady	170	ślady
Energia wiatru	250	0,9	249	0,4%
Energia słoneczna	170	ślady	170	ślady

^{1/} Biomasa stała, biomasa ciekła, biogaz, odnawialne odpady komunalne. ^{2/} Rozpiętość: 2020-2030

Źródło: opracowanie własne

Potencjał ekonomiczny, uwzględniający akceptowalne koszty pozyskania energii z OZE jest znacznie niższy - zwłaszcza w przypadku energii geotermalnej i słonecznej. Ponadto, oceny potencjału technicznego, szczególnie energii wiatru, energii słonecznej i geotermalnej, dokonywane przez różne ośrodki badawcze są bardzo zróżnicowane. Stosunkowo najbardziej wiarygodne wydają się oceny potencjału energii z biomasy i energii wodnej. W przypadku energetyki wodnej możliwości budowy nowych dużych siłowni są ograniczone względami ekologicznymi – należy raczej spodziewać się rozwoju małej energetyki wodnej. Ze względu na znaczący poziom zastosowań na skalę przemysłową można również oczekiwać dalszego rozwoju energetyki wiatrowej.

5. Uwarunkowania techniczno – ekonomiczne rozwoju OZE

5.1. Ograniczenia i uwarunkowania rozwoju różnych technologii OZE do produkcji energii elektrycznej

5.1.1. Ograniczenia po stronie popytu na energię

Ograniczony popyt na ciepło produkowane przez małe rozproszone źródła jednocześnie ogranicza możliwą skalę stosowania lokalnych elektrociepłowni zasilanych biomasą i/lub zużycie biomasy poprzez współspalanie w istniejących elektrowniach i elektrociepłowniach węglowych.

Przy istniejącym i przewidywanym zapotrzebowaniu na ciepło z dużych scentralizowanych systemów ciepłowniczych, bezpiecznie można przewidywać możliwość współspalania biomasy w istniejących EC zawodowych na poziomie do **5% wejściowej energii przemiany**.

Produkcja energii z biomasy nie będzie się wiązała ze wzrostem mocy dyspozycyjnej systemu i dlatego ograniczony popyt na energię elektryczną nie stanowi bariery dla wprowadzenia biomasy do miks paliwowego elektroenergetyki.

5.1.2. Uwarunkowania techniczne i logistyczne poszczególnych technologii

TECHNICZNE UWARUNKOWANIA SPALANIA I WSPÓŁSPALANIA BIOMASY

Z zestawienia zapotrzebowania na energię odnawialną dla wywiązania się z 7,5% obowiązku wg Dyrektywy 2001/77/WE jasno wynika, że najbardziej obiecującym źródłem jest biomasa. Liczne doniesienia literaturowe i próby stosowania technologii spalania biomasy i jej współspalania z węglem przeprowadzone w Polsce i za granicą dowodzą realności praktycznego zastosowania tych technologii.

Dostępne są na rynku w pełni dojrzałe technologie spalania biomasy. W źródłach elektrycznych lub kogeneracyjnych o mocy kilkudziesięciu MW. Często stosowanym i w pełni opanowanym rynkowo rozwiązaniem technologicznym samodzielnego spalania biomasy w kotłach są kotły z cyrkulacyjnym złożem fluidalnym. Tę technologię zastosowano jako modelową w obliczeniach optymalizacyjnych. Jako modelową technologię współspalania w sektorze energetyki niezawodowej (źródła rozproszone) przyjęto współspalanie w kotłach z rusztami mechanicznymi.

Bezpieczną technologią pozwalającą na elastyczne wprowadzenie biomasy do systemu elektroenergetycznego jest **zgazowanie biomasy**, a następnie spalanie powstałego gazu w kotłach pyłowych energetyki zawodowej. Sam proces przygotowania paliwa biomasowego, jego zgazowania i spalania w kotle pyłowym pozwala na współspalanie **do 10% biomasy** bez

konieczności przerabiania konstrukcji samego kotła. Ostrzejsze ograniczenia tego udziału mogą wynikać z uwarunkowań podaży odpowiednich ilości biomasy.

Przeprowadzone w Polsce i zagranicą próby dowodzą również możliwości bezpośredniego dodawania niewielkich ilości biomasy do węgla przed młynami. Technologię taką stosuje od kilku lat np. Elektrownia Połaniec, Zespół Elektrowni Ostrołęka i szereg innych elektrowni. Jednakże z tą technologią wiąże się prawdopodobieństwo występowania problemów ruchowych pracy kotła i systemu zasilania paliwem⁸².

Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania techniczne, jak również – i to głównie, uwarunkowania po stronie produkcji i logistyki dostaw biopaliwa, można przyjąć, że możliwe będzie wprowadzenie biomasy (poprzez **współspalanie**) do elektrowni na poziomie **do 5% w horyzoncie 2030**.

W przypadku znaczących ilości energii produkowanej z biomasy w poszczególnych elektrowniach szczególną uwagę należy zwrócić na organizację logistyki dostaw paliw biomasowych. Duże strumienie objętości tych paliw przy zasilaniu elektrowni systemowych o większych mocach (np. 500 MW) mogą stwarzać znaczące problemy logistyczne.

TECHNICZNE UWARUNKOWANIA ENERGETYKI WIATROWEJ I WODNEJ

Istnieją bardzo duża rozpiętość w ocenach technicznych zasobów energetyki wiatrowej. Najczęściej potencjał ten oceniany jest na kilkadziesiąt PJ rocznie, choć według najnowszych ocen potencjał ten sięga 280 PJ.⁸³ W małych ilościach technologia oraz przyłączenie do sieci nie sprawiają problemów. Natomiast szeroki rozwój farm wiatrowych może mieć bardzo poważny wpływ na stabilność pracy całego systemu elektroenergetycznego. Z tego względu analizy rozwoju technologii wiatrowej powinny uwzględniać zagadnienie rezerwowania mocy, na wypadek spadku zasilania z elektrowni wiatrowych.

W przypadku energetyki wodnej, stabilność pracy i pewność dostaw jest wysoka. Spadek produkcji związany z niskimi stanami wód jest także przewidywalny, toteż nie występują negatywne zjawiska związane z rozwojem energetyki wiatrowej. Zasoby energetyki wodnej są bardziej ograniczone względami technicznymi (ilość dostępnych lokalizacji), podczas gdy w przypadku elektrowni wiatrowych są to w większym stopniu względy ekonomiczne i środowiskowe.

⁸² W modelu, opierając się na doświadczeniach amerykańskich, przyjęto gazyfikację biomasy jako modelową technologię jej współspalania w elektrowniach. Takie podejście uznano za bezpieczną reprezentację dostępnych technologii współspalania w tym sektorze. Szczegółowe rozwiązania będą zależały od lokalnych uwarunkowań poszczególnych elektrowni i będą musiały być poprzedzone niezależnymi studiami wykonalności.

⁸³ Wiśniewski G. i in., Ocena stanu i perspektyw produkcji krajowej urządzeń dla energetyki odnawialnej. EC BREC IEO, Warszawa sierpień 2007.

TECHNICZNE UWARUNKOWANIA ENERGETYKI SŁONECZNEJ I GEOTERMALNEJ

W polskich warunkach energetyka słoneczna będzie raczej stanowiła nieznaczne uzupełnienie innych źródeł energii odnawialnej. Na obecnym rozwoju technologii ogniw fotowoltaicznych koszt wytworzenia jednostki energii wielokrotnie przekracza koszt wytworzenia w technologiach konwencjonalnych. Należy oczekiwać, że w Polsce technologia ta będzie wykorzystywana w szczególnych, niszowych zastosowaniach (np. sygnalizacja świetlna) gdzie nieopłacalne jest doprowadzanie zasilania z sieci. Ciepłne elektrownie słoneczne w ogóle nie mają zastosowania w polskich warunkach. Natomiast mogą być stosowane kolektory słoneczne do podgrzewania wody na cele grzewcze i użytkowe, przy czym pozostaje konieczność zapewnienia dostaw ciepła dla zapotrzebowania szczytowego (poprzez dodatkowe źródło, lub zasilanie elektryczne).

W przypadku energetyki geotermalnej, należy spodziewać się rozwoju wykorzystania tego źródła na cele ciepłownicze. Zasoby geotermalne Polski są znaczne (oceniane zazwyczaj na ok. 200 PJ) niemniej w przeważającej większości są to źródła niskotemperaturowe, których eksploatacja może być uzasadniona na cele grzewcze. Ocena rentowności instalacji geotermalnych bardzo silnie zależy od warunków lokalnych - temperatury i stopnia zasolenia wody, warunków geologicznych, głębokości pokładów. Można przyjąć, że eksploatacja złóż geotermalnych w celu produkcji energii elektrycznej będzie w polskich warunkach nierealna.

5.1.3. Uwarunkowania społeczno-gospodarcze i środowiskowe

Biomasa – głównie należy oczekiwać pozytywnych efektów synergicznych na rynkach pracy i w zakresie aktywizacji krajowych rynków pokrewnych, co powinno generować ponadproporcjonalny rozwój gospodarczy. Liczne i istotne są uwarunkowania zarówno w obszarze podaży jak i popytu. Rozwój sektora biomasowego i jego struktura do 2010 r. (słoma, odpady leśne, odpady przemysłu drzewnego, uprawy energetyczne, itd.) zależy od rozwiązań cząstkowych w obszarze rolnictwa i leśnictwa, gospodarki ziemią, rozwiązań logistycznych, rozwiązań technologicznych, popytu energii, bezpieczeństwa energetycznego itp.

Zastosowanie energetyki wiatrowej nie generuje znaczących efektów po stronie zatrudnienia, ani w sferze wytwórczości krajowej ani przy obsłudze obiektów. Zwraca się jednak uwagę na zalety po stronie finansowania inwestycji. Natomiast energetyka wodna, energetyka słoneczna i geotermalna korzystnie oddziałują na kulturę techniczną społeczeństwa i na „ssanie” postępu cywilizacyjnego, a w konsekwencji na podnoszenie skłonności do oszczędzania, co w skali społecznej sprzyja rozwojowi i stabilizacji koniunktury.

Wśród korzystnych implikacji środowiskowych należy wymienić przede wszystkim:

- korzystny wpływ stosowania energii odnawialnych na bilans emisji CO₂ i CH₄ i związany z tymi emisjami efekt cieplarniany.
- korzystny wpływ zwłaszcza małych elektrowni wodnych na stosunki wodne poprzez zwiększanie retencji wód powierzchniowych.
- wpływ produkcji biogazu poprzez fermentację metanową odchodów zwierzęcych na poprawę właściwości nawozowych odchodów i ograniczenie ich niekorzystny wpływ na środowisko.

Nie należy jednak zapominać o istnieniu również niekorzystnych implikacji środowiskowych OZE.

- wielkoobszarowe uprawy energetyczne mogą prowadzić do degradacji gruntów na skutek wieloletniego utrzymywania tego samego gatunku roślin na terenach uprawowych.
- elektrownie wiatrowe niekorzystnie oddziałują na środowisko krajobrazowe oraz stanowią zagrożenie dla ptaków wędrownych.

5.2. Potencjał techniczny i charakterystyki techniczno – ekonomiczne poszczególnych technologii

W niniejszym rozdziale omówione zostają kwestie techniczno- ekonomiczne dotyczące technologii, które w rozumieniu Dyrektywy 2001/77/WE umożliwiają pozyskiwanie energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Do technologii tych należą:

Energetyka biomasowa - spalanie biomasy stałej:

- ☞ Skojarzona produkcja energii elektrycznej i ciepła w oparciu o biomasę (słoma, odpady drzewne, zrębki, pelety),
- ☞ Współspalanie biomasy w elektrowniach oraz elektrociepłowniach zawodowych i przemysłowych.

Energetyka biomasowa - spalanie biogazu:

- ☞ Małe elektrociepłownie wykorzystujące gaz wysypiskowy,
- ☞ Małe elektrociepłownie wykorzystujące energię biodegradowalnej frakcji odpadów,
- ☞ Mikro elektrociepłownie wykorzystujące biogaz z oczyszczalni ścieków,
- ☞ Małe elektrociepłownie wykorzystujące biogaz z farm hodowlanych.

Energetyka wodna:

- ☞ Duże elektrownie wodne (>10 MW z wyłączeniem elektrowni szczytowo- pompowych)
- ☞ Małe elektrownie wodne (<10 MW) budowane na istniejących jazach i oraz konstruowane od początku.

Energetyka wiatrowa:

- ☞ Elektrownie wiatrowe na lądzie,
- ☞ Elektrownie wiatrowe na morzu,

Energetyka słoneczna:

- ☞ Panele fotowoltaiczne do produkcji energii elektrycznej,

Energetyka geotermalna:

- ☞ Elektrownie geotermalne

Przy analizie i doborze parametrów technologii modelu wykorzystano dostępną literaturę przedmiotu, w tym liczne doniesienia szczegółowe oraz prace przeglądowe agencji międzynarodowych.⁸⁴

⁸⁴ Por. w szczególności: Projected Costs of Generating Electricity 2005 Update, Nuclear Energy Agency & International Energy Agency, OECD Paris 2005 oraz *Europejska Polityka Energetyczna*. Komunikat komisji do rady europejskiej i do parlamentu europejskiego. Bruksela 10.01.2007 COM(2007)final.

5.2.1. Energetyka biomasowa

SPALANIE BIOMASY STAŁEJ

Technologie „współspalania” w elektrowniach (elektrociepłowniach) zawodowych i przemysłowych polegają na wykorzystywaniu biomasy przy spalaniu paliw kopalnych w nowoczesnych elektrowniach/ elektrociepłowniach węglowych. Pozwalają na obniżenie emisji CO₂, a także w niewielkich ilościach - SO₂, co w efekcie może przynieść dodatkowe korzyści finansowe związane ze sprzedażą pozwoleń na emisje tych gazów w Polsce (CO₂ i SO₂) i UE (CO₂).

Rodzaj technologii	Współspalanie biomasy w elektrowniach i elektrociepłowniach
Potencjał rozwoju	Wysoki. Jedno z najchętniej wykorzystywanych rozwiązań, zwłaszcza dzięki dostępności biomasy w Polsce. Można się spodziewać, że elektrownie i elektrociepłownie będą ją stosować również z przyczyn umożliwiających im dodatkowe zyski z handlu nadwyżką emisji. Warunkiem jest dostosowanie kotłów i urządzeń zasilających przygotowujących i transportujących paliwo dla umożliwienia współspalania biomasy z paliwami kopalnymi. W źródłach elektrycznych lub kogeneracyjnych o mocy kilkudziesięciu MW często stosowanym i w pełni opanowanym rynkowo rozwiązaniem technologicznym samodzielnego spalania biomasy w kotłach są kotły z cyrkulacyjnym złożem fluidalnym. Jako modelową technologię współspalania w sektorze energetyki niezawodowej (źródła rozproszone) przyjęto współspalanie w kotłach z rusztami mechanicznymi. W przypadku większych jednostek najbezpieczniejszym rozwiązaniem wydaje się gazyfikacja biomasy, a następnie spalanie powstałego gazu w kotłach pyłowych energetyki zawodowej. Jest to jednak technologia wymagająca znacznych nakładów inwestycyjnych. Sam proces przygotowania paliwa biomasowego, jego zgazowania i spalania w kotle pyłowym pozwala na współspalanie do 10% biomasy bez konieczności przerabiania konstrukcji samego kotła. Ostrzejsze ograniczenia tego udziału mogą wynikać z uwarunkowań podaży odpowiednich ilości biomasy. instalacji i możliwość właściwego logistycznego rozwiązania dostaw.
Potencjał rozwoju c.d.	Prowadzone w kraju i za granicą próby wykazywały, że bezpośrednie współspalanie biomasy w kotłach może wiązać się z niekorzystnymi zjawiskami, zakłócającymi pracę kotłów i systemu podawania paliwa. Pomimo tego w ostatnich latach w kilku obiektach w kraju, w tym dużych elektrowniach, stosowano współspalanie biomasy bezpośrednio w istniejących kotłach, ograniczając inwestycję do modernizacji układu przygotowania i dostarczania paliwa. W 2006 roku w EI. Połaniec osiągnięto współspalanie biomasy na poziomie ok. 5,5%. Potencjał tej technologii jest ograniczony do zasobów biomasy w zasięgu 30-40 km⁸⁵ od źródła spalającego to paliwo. Przewożenie biopaliw na odległości większe niż 40 km traci sens z ekonomicznego i energetycznego punktu widzenia. Ponadto, pewnym ograniczeniem są rozmiary instalacji i możliwość właściwego logistycznego rozwiązania dostaw.
Ekonomiczne uwarunkowania rozwoju	Rozwiązanie to cechują niskie koszty inwestycyjne, polegające głównie na kosztach dostarczenia biomasy do elektrowni. Inne niezbędne instalacje są już w użytkowane. Dodatkowo, tam gdzie to niezbędne, należy zadbać o modernizację kotłów⁸⁶

⁸⁵ A. Grzybek, op. cit.

⁸⁶ Por. Michalski A., Koszt budowy i eksploatacji elektrowni i elektrociepłowni wykorzystujących biomasę. "Energia Gigawat", grudzień 2006

<i>Długość działania instalacji</i>	Szacuje się na około 15 lat – jest to głównie związane z trwałością kotłów.
<i>Stabilność planowania dostaw energii</i>	Wysoka. Znane parametry energetyczne paliw zarówno kopalnych jak i odnawialnych w łatwy sposób pozwalają na określenie produkcji.
<i>Dostępność technologii</i>	Bezproblemowa.

Istnieje wiele różnych postaci biomasy wykorzystywanej do kogeneracji. Obecnie stosowane technologie wykorzystania biomasy (słomy, odpadów drzewnych, zrębków i granulatu drzewnego⁸⁷ i słomianego) do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła w małych zespołach (<10 MW).

- Cykl parowy (najszerzej obecnie stosowany), w którym para wytworzona w generatorze zasila turbinę generatora prądu,
- Współspalanie biomasy – gdzie mieszanina różnych typów biomasy jest spalana wraz z paliwami kopalnymi w jednym palenisku,
- Spalanie biopaliw w konwencjonalnych kotłach,
- Spalanie biopaliw i kopalin w odrębnych paleniskach, lecz połączonych z obiegiem parowym.

⁸⁷ Stosowanie granulatu jest opłacalne przy działalności małych źródeł i konkurencyjne cenowo w stosunku do paliw takich jak olej, gaz ziemny i LPG.

Rodzaj technologii	Elektrociepłownie lub ciepłownie spalające biomasę
Potencjał rozwoju	Wysoki. Jedną z najchętniej wykorzystywanych obecnie technologii zwłaszcza dzięki dostępności drewna i słomy w Polsce. Dominuje jednak wykorzystanie biomasy w ciepłowniach, przy braku nowoczesnych elektrociepłowni biomasowych. Obecnie łączna zainstalowana moc wszystkich kotłowni na biomasę to 600 MW. Dodatkowo należy pamiętać o istniejącym potencjale aktywizacji zawodowej rolników, oraz możliwości uprawy gruntów nie nadających się do wykorzystania pod uprawy spożywcze na cele roślin energetycznych. Jest to szybko rozwijający się rynek energetyki odnawialnej w Polsce zwłaszcza, że różne opracowania szacują potencjał tkwiący w biomasie na około 755 PJ ⁸⁸ , 895 PJ ⁸⁹ , 810 PJ ⁹⁰
Ekonomiczne uwarunkowania rozwoju	Według różnych opracowań ten sektor będzie rozwijał się najdynamiczniej zwłaszcza, że na rynku działa znacząca grupa producentów kotłów i urządzeń wspomagających. Koszty inwestycyjne dla kotłowni komunalnej, wyposażonej w urządzenia do automatycznego podawania paliwa, to około 650-1500 zł/kW mocy zainstalowanej, w zależności od wielkości instalacji. Najnowsze dane mówią o zainstalowanej mocy w granicach 253 MW ⁹¹ Koszt produkcji jednostki energii elektrycznej różni się w zależności od paliwa, jego wartości opałowej oraz rozwiązań technicznych. Zazwyczaj mieści się w granicach 0,15 – 0,3 zł/kWh ⁹²
Długość działania instalacji	Trwałość instalacji ocenia się na 10 - 15 lat.
Stabilność planowania dostaw energii	Wysoka. Znając rodzaj paliwa oraz jego jakość, wilgotności i wartość kaloryczną jest stosunkowo łatwo określić wielkość produkcji.
Dostępność technologii	Technologie te są powszechnie dostępne w kraju zarówno pod względem urządzeń do spalania jak i wszelkich innych związanych z produkcją i utrzymaniem łańcucha produkcji biomasy.

SPALANIE BIOGAZU

Instalacje wykorzystujące biogaz z wysypisk

Ta, dotychczas w niewielkim stopniu wykorzystywana w Polsce technologia, umożliwia gromadzenie i transport zbierającego się na wysypisku gazu (metanu) i poprzez jego spalanie w silniku, produkcję elektryczności. W dalszym ciągu energia elektryczna jest wprowadzana do sieci i wykorzystywana przez lokalnych jej odbiorców, w tym przez samo wysypisko, np. do oświetlania drogi dojazdowej.

⁸⁸ Wiśniewski, 2007

⁸⁹ EC BREC/IBMER, op. cit.

⁹⁰ Bank Światowy, op. cit.

⁹¹ KAPE, 2007

⁹² IEA Projected Costs of Generating Electricity, op. cit. *Europejska Polityka Energetyczna*, op. cit.

Rodzaj technologii	Małe elektrociepłownie na biogaz z wysypisk
Potencjał rozwoju	Według prognoz ⁹³ i własnych ocen, technologie te będą jednymi z najbardziej wykorzystywanych. W Polsce istnieje około 700 wysypisk, w większości nie posiadających urządzeń do przejmowania gazu. W latach 2002-2005 pozyskanie biogazu wysypiskowego było w miarę stabilne i wynosiło między 628 a 649 TJ (nieco większe pozyskanie biogazu miało miejsce w roku 2003). W roku 2006 pozyskanie biogazu z wysypisk wyniosło 791 TJ a wielkość produkcji energii elektrycznej wyniosła 92 GWh (odwołanie do GUS'2006).
Ekonomiczne uwarunkowania rozwoju	Moc instalowana obecnie osiąga do kilku MW na wysypisko ⁹⁴ . Cena wytworzenia energii to około 0,22 – 0,23 PLN/kWh ⁹⁵ Prosty okres zwrotu: około 4,7 lat ⁹⁶
Długość działania instalacji	Obecnie ocenia się, że żywotności instalacji, głównie ze względu na generator wynosi do 15 lat.
Stabilność planowania dostaw energii	Wysoka. Znając ilość oraz wartość kaloryczną uzyskanego gazu, przewidywanie produkcji energii nie nastręcza większych problemów.
Dostępność technologii	Instalacje tego typu są znane i eksploatowane w Polsce i w branży energetycznej – odpadowej nie stanowią nowiny. Polskie zakłady produkują odpowiednie urządzenia i osprzęt.

Fermentacja metanowa w oczyszczalniach.

Technologia ta polega na produkcji biogazu w komorach fermentacyjnych z udziałem bakterii gnilnych przetwarzających frakcję organiczną osadu ściekowego na biogaz. Biogaz ten jest spalany w urządzeniach kogeneracyjnych.

Rodzaj technologii	Małe elektrociepłownie na biogaz z oczyszczalni ścieków
Potencjał rozwoju	Niewielki. Obecnie w Polsce łączna moc osiągalna tego typu instalacji wynosi około 7 MW. Energia generowana przez oczyszczalnie może być użytkowana przez oczyszczalnie na potrzeby własne, gdyż cechują się one wysoką energochłonnością procesów.
Ekonomiczne uwarunkowania rozwoju	Koszty inwestycji są trudne do szacowania, zależą bowiem od typu surowca, jego ilości oraz specyfiki samego miejsca. Przyjmuje się, że średnie koszty inwestycyjne wahają się w granicach od 4500 do 16000 PLN za kWe mocy zainstalowanej ⁹⁷ . Cena jednostki energii elektrycznej to około 0,23-0,32 PLN/kWh ⁹⁸

⁹³ Green energy in Europe. Strategic prospects to 2010” Reuters Business Insight, REUTERS 2002.

⁹⁴ Ibidem.

⁹⁵ EC BREC/IBMER, op. cit.; IEA Projected Costs of Generating Electricity, op. cit.

⁹⁶ EC BREC/IBMER, op. cit.

⁹⁷ KAPE, 2007 op. cit.

⁹⁸ EC BREC/IBMER., op. cit.; IEA Projected Costs of Generating Electricity, op. cit.

<i>Długość działania instalacji</i>	Instalacje takie powinny pracować około 7500 godzin rocznie. Trwałość instalacji mieści się w przedziale od 10-15 lat ⁹⁹ .
<i>Stabilność planowania dostaw energii</i>	Planowanie jest podobne jak w wypadku innych technologii biomasowych. Znając jakość surowca oraz jego ilość w dyspozycji oczyszczalni, ustalenie wysokości produkcji energii nie stwarza kłopotów.
<i>Dostępność technologii</i>	Technologia jest znana na rynku. Najnowsze trendy rozwoju komór fermentacyjnych uwzględniają także tzw. kofermentację (np. tłuszczy zwierzęcych)

Fermentacja metanowa na farmach hodowlanych

Technologia (fermentacja beztlenowa) w zasadzie nie różni się od tej wykorzystywanej w oczyszczalniach ścieków, jedynie surowiec (odchody zwierzęce) ma większą zawartość suchej masy, należy więc zapewnić jego właściwe nawodnienie oraz przechowywanie.

<i>Rodzaj technologii</i>	Małe elektrociepłownie na biogaz z farm hodowlanych
<i>Potencjał rozwoju</i>	Potencjał rozwoju technicznego tej technologii jest niewielki. Obecnie w Polsce istnieje tylko 10 przestarzałych biogazowni rolniczych. W Europie są dostępne nowoczesne instalacje do fermentacji odchodów, lecz w Polsce nie są one w tej chwili stosowane. Jak w przypadku biogazu z oczyszczalni i tutaj istnieją nowsze rozwiązania polegające na ko-fermentacji tłuszczy zwierzęcych.
<i>Ekonomiczne uwarunkowania rozwoju</i>	Duże koszty inwestycyjne mogą hamować rozwój tej technologii, w szczególności w rolnictwie. Stabilność ekonomiczna farm, gospodarstw hodowlanych ma ogromne znaczenie dla utrzymania opłacalności tego rozwiązania. Dużo również zależy od jakości pozyskiwanego „surowca” i jego właściwego składowania. Generalnie gnojowica wymaga większych komór fermentacyjnych, co w pewnym stopniu podraża koszty inwestycyjne. Koszty inwestycji zależą od wielkości instalacji. W przypadku wykorzystywania samej gnojowicy wynoszą od 11250 do 31000 PLN/kWe ¹⁰⁰ . Koszt produkcji jednostki energii: 1,8 - 4 PLN/KWh. W przypadku użycia komór kofermentacyjnych koszt produkcji energii: 1,35 – 3,5 PLN/kWh ¹⁰¹
<i>Długość działania instalacji</i>	Podobna do stosowanych w oczyszczalniach ścieków, około 10-15 lat ¹⁰²
<i>Stabilność planowania dostaw energii</i>	Wysoka, zależna jednak od właściwej gospodarki „surowcem”
<i>Dostępność technologii</i>	Technologia jest znana, jednak w Polsce nie występują nowoczesne jej wersje. W przypadku uzyskania odpowiednich subwencji, istnieje duża szansa na aktywizację tego rozwiązania wśród gospodarstw hodowlanych.

⁹⁹ Projekt planu implementacyjnego Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/77/EC. Praca dla MG, Warszawa grudzień 2003. Ecofys. B.S. Energysys.

¹⁰⁰ Ibidem.

¹⁰¹ Ibidem.

¹⁰² Ibidem.

5.2.2. Energetyka wodna

DUŻE ELEKTROWNIE WODNE

Technologia konwersji energii potencjalnej mas wodnych w energię kinetyczną jest bardzo rozpowszechniona i uznawana za jeden z najbardziej efektywnych sposobów pozyskiwania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Jednakże ze względu na to, że budowa wielkich tam i zbiorników wodnych przyczynia się do znacznego zakłócenia środowiska naturalnego oraz jest niezmiernie kosztowną i czasochłonną inwestycją, to, pomimo niewątpliwiej atrakcyjności kosztów pozyskania 1 kWh, nie jest faworyzowana obecnie ani przez rządy ani też organizacje ekologiczne. Dodatkowo kwestie budowy nowych elektrowni wodnych (np. na obszarze Dolnej Wisły) wzbudzają ogromne kontrowersje społeczne.

W roku 2006 udział energii elektrycznej wytworzonej w elektrowniach wodnych stanowił około 47% całkowitej produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w Polsce. Z tego około 62% wytwarzane jest w elektrowniach wodnych o mocy powyżej 10 MW.

<i>Rodzaj technologii</i>	Duże elektrownie wodne
<i>Potencjał rozwoju</i>	Teoretyczny potencjał budowy dużych elektrowni wodnych w Polsce jest znaczny. Jednakże uwzględniając obecne warunki budowy elektrowni wodnych, a także względy ekologiczne, pozostający potencjał dużych elektrowni wodnych można ocenić na nieco ponad 5 TWh/a. Wykorzystanie tego potencjału wiąże się z dużymi inwestycjami, głównie w dorzeczu Wisły i Odry.
<i>Ekonomiczne uwarunkowania rozwoju</i>	W przypadku dużej elektrowni, koszty inwestycji wynoszą około 5000-9000 PLN/kW. ¹⁰³ W zależności od tego koszt wytworzenia jednostki energii wynosi w granicach 0,15-0,25 PLN/kWe ¹⁰⁴
<i>Długość działania instalacji</i>	Elektrownie wodne są wysokosprawnymi instalacjami i mogą pracować od 3500 do 5000 godzin rocznie ¹⁰⁵ Przewiduje się, że ich trwałość wynosi przeciętnie do 20 lat.
<i>Stabilność planowania dostaw energii</i>	Wysoka. Znając przepływ i wysokość spadu, obliczenie wartości produkcji nie stanowi kłopotu.
<i>Dostępność technologii</i>	Znana i szeroko dostępna technologia.

¹⁰³ KAPE, 2007, op. cit.

¹⁰⁴ Projekt planu implementacyjnego Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/77/EC. Praca dla MG, Warszawa grudzień 2003. Ecofys. B.S. Energysys, pp. cit.

¹⁰⁵ Reuters.....etc, op. cit.

MAŁE ELEKTROWNIE WODNE - PONIŻEJ 10 MW MOCY ZAINSTALOWANEJ (MEW)¹⁰⁶

Małe (poniżej 10 MW mocy) elektrownie wodne (MEW) to instalacje wznoszone na istniejących jazach oraz naturalnych wodospadach. Ten sposób pozyskania energii wciąż jest najtańszą (w przeliczeniu na 1 kWh wyprodukowanej energii) oraz najmniej wpływającą na środowisko naturalne technologią. Dodatkowo możliwość wykorzystania wyprodukowanej elektryczności przez lokalne społeczności znakomicie wpisuje się w obecne trendy polityki decentralizacyjnej oraz liberalizacji rynku energii, a także aktywizacji rejonów dotkniętych bezrobociem.

Pozostająca kwestia budowy nowych MEW od podstaw niewątpliwie oznacza zwiększenie kosztów pozyskania energii elektrycznej, lecz mając na względzie wspomnianą aktywizację zawodową oraz stabilizację stosunków wodnych, poprawę komunikacji oraz możliwość kreacji nowych terenów rekreacyjnych, nie należy pomijać ich konstrukcji w najbliższej przyszłości. Potencjał energetyczny w tym przypadku wynosi około 200MW¹⁰⁷

<i>Rodzaj technologii</i>	Małe elektrownie wodne
<i>Potencjał rozwoju</i>	Istnieje stosunkowo niewielki potencjał rozwoju MEW. Obecnie łączna moc osiągalna MEW w Polsce wynosi około 180 MW (GUS). Szacuje się, że jest możliwa budowa około 200 MW nowych mocy tego typu jednostek.
<i>Ekonomiczne uwarunkowania rozwoju</i>	Nakłady inwestycyjne silnie zależą od warunków lokalnych. W przypadku MEW budowanej od początku, koszty inwestycji wynoszą od 6000 PLN/kW do 17000 PLN/kW ¹⁰⁸ . Znaczna część kosztów związana jest z pracami wodno-budowlanymi, dlatego nakłady są znacznie niższe w przypadku budowy instalacji na istniejących jazach. Cena produkcji jednostki energii waha się między 0,15-0,35 PLN/kWe. ¹⁰⁹
<i>Długość działania instalacji</i>	MEW są wysokosprawnymi instalacjami i mogą pracować od 3500 do 5000 godzin rocznie ¹¹⁰ . Trwałość wynosi przeciętnie do 20 lat (modernizowane mogą pracować nawet 50 lat i dłużej).
<i>Stabilność planowania dostaw energii</i>	Wysoka. Znając przepływ i wysokość spadu, obliczenie wartości produkcji nie stanowi kłopotu.
<i>Dostępność technologii</i>	Znana i szeroko rozpowszechniona technologia, jednak specyficzna dla konkretnej lokalizacji.

¹⁰⁶ Reuters Business Insight „Green Energy in Europe. Strategic Prospects to 2010” Reuters, 2002

¹⁰⁷ J.Mikielewicz, D.Mikielewicz, E. Wach „Możliwości rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce w świetle wytycznych Unii Europejskiej”

¹⁰⁸ KAPE, 2007, op. cit.

¹⁰⁹ Europejska Polityka Energetyczna. Komunikat komisji ..., op. cit.

¹¹⁰ Reuters.....etc, op. cit.

ELEKTROWNIE WYKORZYSTUJĄCE ENERGIĘ PŁYWÓW MORSKICH

Pomimo że obecnie jest technicznie możliwe uzyskiwanie energii elektrycznej z pływów morskich, za pomocą np. odpowiedniego układu specjalnych pomp, to jednak ze względu na warunki panujące na Bałtyku (dość płytkim, szelfowym morzu) stosowanie tej technologii jest nieopłacalne w Polsce.

5.2.3. Energetyka wiatrowa

Energetyka wiatrowa jest technologią powszechnie stosowaną w wielu krajach, wykorzystywaną także w Polsce. Energia produkowana przez siłownie wiatrowe dostarczana jest wprost do sieci; w przypadku dużych farm wiatrowych zwykle do sieci wysokich napięć. Turbiny wiatrowe mogą być wznoszone na lądzie, lub na morzu. Budowa turbin na morzu wiąże się z większymi nakładami inwestycyjnymi oraz wyższymi kosztami obsługi niż w przypadku wiatraków budowanych na lądzie, niemniej może być opłacalna, ze względu na lepsze warunki wiatrowe.

Budowa dużych ilości elektrowni wiatrowych wiąże się z problemem rezerwowania mocy w celu zapewnienia ciągłości dostaw energii, w przypadku słabszych wiatrów. Konieczność rezerwowania mocy może znacząco wpłynąć na koszty wytwarzania energii elektrycznej z elektrowni wiatrowych.

<i>Rodzaj technologii</i>	Elektrownie wiatrowe
<i>Potencjał rozwoju</i>	Energia wiatru jest najszybciej rozwijającą się technologią pozyskiwania energii odnawialnej. Według danych produkcja energii elektrycznej w elektrowniach wiatrowych wyniosła w Polsce 135 GWh w roku 2005 i 256 GWh w roku 2006. ¹¹¹ Polska również posiada duży potencjał rozwoju tej technologii głównie na terenach wybrzeża zachodniego, oraz samego morza (około 2800 km ² Bałtyku południowego), a także w rejonach górskich. W chwili obecnej techniczny rozwój podąża w kierunku zwiększania rozmiarów turbin wraz z jednoczesnym zmniejszaniem ich wagi (skrzydeł i generatorów) oraz generalnym ograniczaniem kosztów produkcji wiatraków. Istnieją bardzo duże rozbieżności w ocenie potencjału energetyki wiatrowej w Polsce - od kilkudziesięciu do ponad 250 PJ rocznie.
<i>Ekonomiczne uwarunkowania rozwoju</i>	Z ekonomicznego punktu widzenia elektrownie wiatrowe stają się coraz bardziej opłacalna forma pozyskiwania elektryczności. Atrakcyjność tej technologii w dużej mierze zależy od mechanizmów wsparcia - subwencji inwestycyjnych, stawki zielonych certyfikatów itp. Średni koszt inwestycji wynosi ok. 4500 PLN/kWe. IEA podaje szeroki zakres kosztów wytwarzania w zależności od warunków wiatrowych 35-175 euro/MWh. W polskich warunkach koszt 1 kWh to około 0,35 - 0,4 PLN dla farm lądowych oraz około 0,30 PLN/kWh dla farm na morzu.
<i>Długość działania instalacji</i>	Średnio przyjmuje się, że czas trwałości wiatraków wynosi 20 lat.

¹¹¹ Energia ze źródeł odnawialnych w 2006 r., GUS 2007, op. cit.

<i>Stabilność planowania dostaw energii</i>	W przypadku energetyki wiatrowej, planowanie produkcji jest trudną kwestią. Na rynku UE są już obecne urządzenia umożliwiające przewidywanie produkcji (współpracujące także ze stacjami meteorologicznymi), lecz w przypadku Polski planowanie na 48 godzin naprzód stanowi znaczące ograniczenie dla rozwoju farm wiatrowych.
<i>Dostępność technologii</i>	Technologia ta jest już dojrzała, na rynku konkuruje ze sobą wielu producentów (głównie jednak zagranicznych), którzy dążą do obniżenia cen swoich urządzeń. Są także obecne polskie firmy zajmujące się budową fundamentów pod wiatraki oraz inne, udostępniające pozostały osprzęt.

5.2.4. Energetyka słoneczna

Fotowoltaika (panele PV)

Technologia ta polegająca na bezpośredniej zamianie energii świetlnej promieniowania słonecznego w energię elektryczną, zachodząca w kryształach niektórych substancji (krzem, związki galu i arsenu) tworzących ogniwa słoneczne (tzw. panele fotowoltaiczne), jest już znanym sposobem pozyskiwania energii odnawialnej. Jego niewątpliwą zaletą jest całkowity brak emisji jakichkolwiek substancji czy odpadów w procesie generacji elektryczności, co czyni go jednym z „najczystszych” źródeł energii. Dodatkowo wykorzystuje on najpowszechniejsze źródło energii jakim jest promieniowanie słoneczne. Jednak ze względu na wysokie koszty tworzenia odpowiednich struktur kryształów w ogniwach, technologia PV znajduje dotychczas niewielkie zastosowanie na rynku, głównie w projektach demonstracyjnych. Jednakże w pewnych przypadkach, gdy nie ma innej możliwości zapewnienia dostaw energii elektrycznej, lub poprowadzenie sieci jest zbyt kosztowne, technologia ta jest niezastąpiona. W powszechnym użyciu występuje jednak rzadko.

<i>Rodzaj technologii</i>	Panele fotowoltaiczne (PV)
<i>Potencjał rozwoju</i>	Wciąż trwają badania nad udoskonaleniem tej technologii. W ciągu ostatnich lat uzyskano znaczną poprawę sprawności ogniw oraz udoskonalono proces wytwarzania struktur kryształów. Jednak bez aktywnego wsparcia ze strony rządów systemy PV mają małe szanse w chwili obecnej na zajęcie znaczącego miejsca na rynku konsumenckim, głównie w związku z ich wysokim kosztem produkcji.
<i>Ekonomiczne uwarunkowania rozwoju</i>	Według danych Komisji Europejskiej koszt wytworzenia waha się w szerokim zakresie 140-430 EUR/MWh. ¹¹² W projekcji na 2030 rok przewiduje się znaczne zmniejszenie tego kosztu, do poziomu 55-260 EUR/MWh. Ponieważ jednak koszt ten silnie zależy on od warunków geograficznych wydaje się, że w polskich warunkach możliwości wykorzystania tej technologii nadal będą ograniczone.
<i>Długość działania instalacji</i>	Powszechnie przyjmuje się, że trwałość ogniw fotowoltaicznych wynosi średnio 20 ¹¹³ - 25 lat ¹¹⁴

¹¹² Europejska Polityka Energetyczna. Komunikat komisji ..., op. cit.

¹¹³ Dane Energysys.

¹¹⁴ Reuters, op. cit.

<i>Stabilność planowania dostaw energii</i>	Średnia. Zależy od wielkości strumienia promieniowania słonecznego, temperatury powietrza oraz rodzaju i struktury użytego w ogniwie materiału.
<i>Dostępność technologii</i>	Obecnie, mimo dużej świadomości i wiedzy dotyczącej tej technologii, nie jest ona rozpowszechniona. Istnieje kilku znaczących producentów paneli fotowoltaicznych na rynku europejskim.

5.2.5. Energetyka geotermalna (do produkcji energii elektrycznej)

Polska posiada duże złoża zasobów geotermalnych o temperaturach umożliwiających produkcję energii elektrycznej, lecz są one położone na dużej głębokości (ok. 3 km)¹¹⁵, która uniemożliwia racjonalną produkcję energii elektrycznej. Natomiast należy w Polsce spodziewać się rozwoju energetyki geotermalnej na cele grzewcze. W tym przypadku doskonale sprawdzają się także pompy ciepła, które wykorzystują ciepło z warstw położonych dużo wyżej.

¹¹⁵ B. Kępińska, Energia geotermalna w Polsce – stan i perspektywy wykorzystania. Mat. Konferencyjne „Odnawialne źródła energii u progu XXI wieku”, grudzień 2001

6. Analiza modelowa dotycząca rozwoju produkcji energii elektrycznej z OZE do roku 2030

6.1. Założenia do analiz modelowych

6.1.1. Opis modelu PENTECH

DOMENA MODELU I ROLA W SYSTEMIE ZINTEGROWANEGO MODELOWANIA KSE

Do obliczeń użyto modelu optymalizacyjnego PENTECH. Model ten opracowany został przez EnergSys i wykorzystany uprzednio w kilku pracach studialnych w zakresie polityki energetycznej i ekologicznej kraju. Pozwala on na znajdowanie zestawu technologii rozproszonej produkcji energii elektrycznej i ciepła dla realizacji zadanego zapotrzebowania na energię tych nośników przy minimum kosztów systemowych.

Model oprogramowany został z użyciem pakietu GAMS (General Algebraic Modeling System) przeznaczonego do formułowania w wyspecjalizowanym języku, zadań modelowych, w szczególności z dziedziny ekonomii. Optymalizacja realizowana była przy pomocy solvera nieliniowego MINOS-5 stanowiącego integralną część pakietu GAMS

W modelu są uwzględnione:

1/ technologie OZE:

- ciepłownie i elektrociepłownie zasilane biomasą,
- technologie współspalania biomasy w dużych źródłach,
- biogazownie wysypiskowe, w oczyszczalniach ścieków i na biogaz rolniczy
- elektrownie wiatrowe budowane na morzu i na lądzie (różne parametry techniczno kosztowe),
- małe i duże elektrownie wodne (różne parametry),
- ogniwa fotowoltaiczne,
- elektrownie słoneczne,

2/ dodatkowe „technologie sieciowe” produkcji energii elektrycznej, uzupełniające pokrycie zapotrzebowania wówczas, jeśli nie może ono być zaspokojone przy założonych ograniczeniach przez technologie generacji energii elektrycznej z OZE.

Model PENTECH współdziała z innymi modelami służącymi do zintegrowanej analizy rozwoju KSE w niniejszej pracy. Jest on wykorzystywany jako specjalistyczny moduł współpracujący z modelem EFOM-PL poszerzający możliwości analiz dla segmentu produkcji energii z OZE.

OGRANICZENIA NA TEMPO ZMIAN W WIELKOŚCI MOCY

Zwykle w modelach optymalizacyjnych, technologia najbardziej efektywna kosztowo ma tendencje do skokowego wypierania pozostałych technologii, bez uwzględnienia szeregu występujących w rzeczywistości ograniczeń. W modelu PENTECH prócz typowego zestawu ograniczeń wprowadzono równania ograniczające tempo zmiany przyrostu mocy w kolejnych okresach.

PRZYJĘTE ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE OGRANICZEŃ ZASOBOWYCH

W modelu PENTECH istnieje możliwość zadawania szeregu ograniczeń dla poszczególnych zmiennych. Ograniczenia te mogą dotyczyć wielkości globalnych w modelu, lub poszczególnych technologii. Jednym z warunków brzegowych (w tym wypadku wymuszeń) jest wielkość zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło, jakie model musi zrealizować. Prócz tego możliwe jest definiowanie różnych zestawów ograniczeń i wymuszeń, na przykład:

- ograniczenia na produkcję danego nośnika energii (globalnie) – wykorzystywane np. do określania minimalnej ilości energii ze źródeł odnawialnych,
- ograniczenia na produkcję energii z danej technologii – np. dość dobrze rozpoznane ograniczenia produkcji w energetyce wodnej i innych źródłach odnawialnych,
- wymuszenia wielkości produkcji z danej technologii – np. dla odzwierciedlenia sytuacji w roku bazowym,
- ograniczenia na wielkość zużycia paliw – np. dla oddania ograniczonych zasobów, szczególnie w przypadku biomasy.

MODELOWA CHARAKTERYSTYKA TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH

Baza danych technologicznych modelu została zweryfikowana i zaktualizowana w oparciu o najnowsze dane literaturowe. PENTECH charakteryzuje poszczególne technologie na podstawie następujących elementów:

- koszty inwestycyjne (zł/kW),
- koszty operacyjne (zł/kW),
- koszty zmienne (zł/kWh),
- sprawność instalacji (%),
- czas życia (lata),
- współczynnik skojarzenia (w przypadku skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła),
- cena paliwa (zł/GJ).¹¹⁶

Technologie wytwarzające energię elektryczną w odnawialnych źródłach energii są charakteryzowane dodatkowo przez następujące parametry:

¹¹⁶ Każda technologia wykorzystuje określony nośnik paliwa, mający swoją cenę. W przypadku niektórych technologii cena energii pierwotnej ma w modelu wartość zero (wiatr, energia pływów, słońca i energia geotermalna).

- subwencja do kosztu inwestycyjnego (w %),
- cena świadectwa pochodzenia (zł/kWh).

Technologie konwencjonalne mają przypisany dodatkowo parametr:

- wysokość podatku akcyzowego (zł/kWh).

Wartości pieniężne w modelu są wyrażone w cenach stałych. Zmiana poziomu danego parametru w czasie – np. prognoza zmian cen paliw konwencjonalnych – jest rozumiana jako eskalacja cen, tj. wzrost w warunkach realnych ponad poziom inflacji.

Pojedyncza technologia ma parametry stałe przez cały okres prognozowania. Jednakże w rzeczywistości w horyzoncie ponad 20-letnim mogą wystąpić pewne zmiany w relacjach kosztów wytwarzania energii. Sytuacja taka może mieć miejsce w następujących przypadkach:

- poprawa efektywności ekonomicznej technologii w końcowym okresie horyzontu prognozy wskutek dokonującego się postępu technicznego technologii znajdującej się w początkowej fazie zastosowań – tzn. szybszego niż postępu dokonującego się w innych zastosowaniach – oraz pojawienia się efektów skali w związku z sukcesywnym wdrażaniem tych technologii,
- pogorszenie efektywności ekonomicznej wytwarzania energii w danej technologii modelowej wskutek stopniowego wyczerpywania się dogodniejszych lokalizacji – dotyczy to przede wszystkim energetyki wodnej, wiatrowej i geotermalnej, gdzie parametry techniczno-ekonomiczne wahają się szczególnie silnie w zależności od jednostkowego zastosowania technologii,
- pogorszenie efektywności ekonomicznej wytwarzania energii w danej technologii modelowej wskutek stopniowego wyczerpywania się tańszych zasobów paliwa lub konieczności ponoszenia wyższych kosztów transportu paliwa (dotyczy to głównie technologii biomasowych).

W modelu może być w różny sposób uwzględniony postęp techniczny lub czynniki ekonomiczne, prowadzące do zmian efektywności technologii wytwarzania energii:

- Wprowadzenie nowej odmiany wyżej sprawnej technologii, która wcześniej nie była uwzględniana w obliczeniach. Przykładem takiej technologii jest fotowoltaika, gdzie na przykład cytowane studium IEA przewiduje, że do około roku 2030 nastąpi prawie 4-krotny spadek kosztów wytwarzania energii,
- Dywersyfikacja technologii wg zróżnicowanego parametru wykorzystania mocy, przy oszacowaniu ograniczeń potencjału zdywersyfikowanych technologii na podstawie danych zewnętrznych – przykładem takiej technologii są elektrownie wiatrowe, dla których można określić różny stopień wykorzystania mocy w tych jednostkach na podstawie map charakteryzujących obszary kraju o zróżnicowanych warunkach wiatrowych,
- Przyjęcie zróżnicowania cen określonych nośników wraz z oszacowaniem ograniczeń potencjału zasobowego – metoda ta została zastosowana do różnych rodzajów biomasy stałej.

6.1.2. Układ scenariusza odniesienia i założenia badanych wariantów

KONFIGURACJA OBLICZEŃ

Zależnie od zadania model PENTECH może mieć w różny sposób skonfigurowany układ obliczeniowy, na co może składać się:

- Zmiana poziomu wymuszenia udziału produkcji energii elektrycznej z OZE,
- Zmiana sposobu nałożenia wymuszeń i ograniczeń na technologie i zasoby paliw,
- Zmiana sposobu zwiększania w rozwiązaniu udziału energii z OZE – przez stymulację kosztową (uaktywnienie instrumentów wsparcia, zmiana wysokości parametrów).

W tabl. 6.1 pokazano przykłady wymienionych konfiguracji oraz interpretację otrzymywanych wyników.

Tablica 6.1. Możliwości konfiguracji obliczeń modelowych zależnie od zadania

Lp.	Konfiguracja obliczeń w modelu		W rozwiązaniu otrzymujemy	Wariantowanie obliczeń
	wymuszenia	instrumenty wsparcia		
1.	Brak wymuszenia produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych	brak	• <i>potencjał ekonomiczny</i> wykorzystania OZE do produkcji energii elektrycznej w czystych modelowych warunkach rynkowych	• różny poziom cen energii ze źródeł konwencjonalnych^{1/} • różny poziom zużycia energii /energii elektr. w kraju^{2/}
2.	Wymuszenie określonej produkcji energii elektrycznej z OZE	brak	• wysokość opłaty zastępczej, określonej przez koszt marginalny najdroższej technologii OZE wchodzącej do produkcji • wysokość przeciętnego przyrostu kosztów wytwarzanych nośników energii w systemie, określonego przez przyrost kosztów systemowych^{3/} • dodatkowe nakłady inwestycyjne	Różne cele dotyczące udziału energii z OZE
3.	Brak wymuszenia produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych	• subwencje inwestycyjne • sprzedaż świadectw pochodzenia	• <i>potencjał ekonomiczny</i> wykorzystania OZE do produkcji energii elektrycznej i ciepła przy danym poziomie stymulacji finansowej • wpływ na poziom kosztów energii	• różny poziom subwencji • Różne ceny zielonych certyfikatów

^{1/} Na przykład w zależności od zmian cen paliw pierwotnych na rynku światowym i krajowym

^{2/} Możliwe wariantowanie wg założeń dotyczących ograniczeń zasobowych (np. potencjału biomasy na cele energetyczne).

^{3/} Otrzymany przyrost kosztów liczony jest w stosunku do Scenariusza Odniesienia i dotyczy łącznie energii elektrycznej i ciepła. Przyjęto interpretację, że taki sam procentowy wskaźnik przyrostu kosztów dotyczy energii elektrycznej i ciepła wytwarzanych ze źródeł rozproszonych, pokrywających odpowiednie pole zapotrzebowania na wymienione nośniki.

Układ scenariusza odniesienia i założenia badanych wariantów obliczeniowych dostosowano do zadania, które sformułowano następująco:

✓ *ocena, jaki byłby koszt osiągnięcia udziału energii elektrycznej z OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej do roku 2020 r. – na poziomie 15% zgodnym z zoptymalizowanym wariantem EU-RES w modelu EFOM (Variant-15)*

✓ *charakter uzupełniający ma analiza czułościowa dla wariantów udziału OZE-E 10%, 12,5% i 17,5%*

ocena jest dokonywana zgodnie z kryteriami polityki UE sformułowanymi w *Impact assesment* do dokumentu KE *Mapa drogowa ...*

Dla realizacji tak sformułowanego zadania przyjęto następującą procedurę obliczeń:

1. Punktem wyjścia jest wykonanie obliczeń dla Scenariusza Odniesienia, który obejmuje następujące dane wejściowe i założenia:

- przyjęto zaktualizowane prognozy zapotrzebowania na energię na poziomie kraju otrzymane z obliczeń modelowych modelem makroekonomicznym CGE-PL i modelem energetycznym PROSK,
- na podstawie oceny dotychczasowych trendów rozwoju produkcji energii elektrycznej z OZE przyjęto, że jest nierealistyczne przyjęcie realizacji już w roku 2010 celu wskaźnikowego sformułowanego w polityce energetycznej w wysokości 7,5% udziału OZE-E w krajowym zużyciu brutto; dla tego roku przyjęto wskaźnik udziału 5%, wyższy o pół punktu procentowego od udziału otrzymywanego z ekstrapolacji trendu z lat 2002-2007,
- obowiązujący aktualnie cel strategiczny rozwoju produkcji energii elektrycznej z OZE w Polsce do roku 2010 przyjęto dla roku 2015; dla okresu po roku 2015 przyjmujemy stabilizację celów wskaźnikowych.¹¹⁷

Scenariusz Odniesienia ma na celu odwzorować sytuację wyjściową, tzn. obecne i przewidywane warunki rynkowe w zakresie cen paliw i parametrów technologii. W scenariuszu pominięto działanie instrumentów stymulujących rozwój OZE poprzez obowiązek zakupu, system zielonych certyfikatów czy subwencje inwestycyjne.¹¹⁸ Wyniki rozwiązania uzyskanego w tym scenariuszu stanowią punkt odniesienia dla analiz porównawczych w celu

¹¹⁷ W pomocniczych obliczeniach łącznego udziału OZE przyjęto wskaźnik produkcji biopaliw dla transportu do roku 2015 zgodny z aktualnie obowiązującym rządowym programem promocji biopaliw, a następnie przyjęto stabilizację tego udziału. Ponadto przyjęto wzrost wykorzystania biomasy stałej do produkcji energii elektrycznej i chłodu u pozostałych odbiorców ze 127 PJ w 2005 r. do ok. 230 PJ w 2020r. i blisko 300 PJ w 2030 r. Wzrost ten związany jest głównie z substytucją węgla u pozostałych odbiorców (przede wszystkim w sektorze gospodarstw domowych) i jest stymulowany przez politykę wzrostu rozproszonego wykorzystania biomasy.

¹¹⁸ We wszystkich scenariuszach uwzględnione jest zwolnienie z podatku akcyzowego energii elektrycznej wytworzonej w OZE, niemniej jego wpływ na koszty poszczególnych wariantów jest pomijany przy ocenie wyników.

obliczenia zmian kosztów wynikających z przyjęcia różnych celów ilościowych rozwoju wykorzystania OZE.

2. Dla Scenariusza Odniesienia określa się w modelu PENTECH strukturę produkcji energii elektrycznej z OZE wraz z ciepłem z OZE ('ciągnięty' w rozwiązaniu przez technologie wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu) i w wyniku otrzymuje się udział zużycia ostatecznego energii elektrycznej z OZE w zużyciu krajowym brutto oraz łącznie energii elektrycznej i ciepła sieciowego z OZE w krajowym zużyciu energii ostatecznym energii.¹¹⁹
3. Do kosztów rozwiązania modelu PENTECH doliczany jest koszt dostarczenia paliw konwencjonalnych i biopaliw dla transportu, oszacowany wg danych kosztowych zawartych w dokumencie rządowym *Wieloletni program promocji biopaliw ...na lata 2008-2014*.¹²⁰ Suma kosztów dla Scenariusza Odniesienia stanowi koszty referencyjne dla oceny innych wariantów.¹²¹
4. Następnie są przeprowadzane analizy wariantowe, w których wymusza się stopniowo coraz wyższy poziom udziału energii elektrycznej wytwarzanej z OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej. Wariantem podstawowym jest wariant W-15, przy którym uzyskiwany jest 15-procentowy udział energii elektrycznej z OZE z krajowym zużyciu energii elektrycznej w roku 2020. Dla analiz pomocniczych przyjęto warianty W-10, W-12,5 i W-17,5, którym odpowiada odpowiednio 10%, 12,5% i 17,5% udziału energii elektrycznej z OZE krajowym zużyciu energii elektrycznej w roku 2020.

Rozwój produkcji ciepła z OZE traktujemy jako wynikowy produkt skojarzony w elektrociepłowniach biomasowych.¹²²

W wyniku kolejnych obliczeń uzyskujemy wzrost udziału OZE, zmiany struktury wytwarzania energii elektrycznej i ciepła z OZE oraz związane z tym wzrost kosztów energii w systemie. W celu porównania z kryteriami oceny zaproponowanymi w dokumencie KE oblicza się łączne koszty promocji OZE, dodając koszty z tytułu wzrostu produkcji biopaliw oraz wzrost wymaganych nakładów inwestycyjnych.¹²³

¹¹⁹ Do pozyskania energii z OZE dolicza się pozyskanie na pozostałe cele (produkcja paliw ciekłych z biomasy na potrzeby krajowe oraz zużycie biomasy na produkcję rozproszoną ciepła na cele grzewcze u pozostałych odbiorców i gospodarstw domowych (poza ciepłem sieciowym), w wyniku czego otrzymuje się całkowity udział energii z OZE w zużyciu ostatecznym energii w kraju.

¹²⁰ Rada Ministrów, lipiec 2007, op. cit.

¹²¹ Nie uwzględnia się kosztu wykorzystania biomasy dla zaspokojenia potrzeb grzewczych odbiorców indywidualnych, ponieważ jest on jednakowy w Scenariuszu Odniesienia i w innych wariantach obliczeniowych. Zakłada się przy tym, że wykorzystanie biomasy w tym zastosowaniu następuje zgodnie z preferencjami odbiorców i w sposób ekonomicznie korzystny, tak więc nie generuje kosztów z tytułu promocji zastosowania OZE.

¹²² W wariantach W-10, W-12,5, W-15 i W-17,5 przyjęto wzrost udziału biopaliw w transporcie do 10% w 2020 r., zgodnie z projektem Dyrektywy RES z 23 stycznia 2008 r.

¹²³ Przy szacowaniu dodatkowych nakładów inwestycyjnych nie uwzględniono nakładów inwestycyjnych na rozwój upraw energetycznych (w cenie biomasy jest zawarty koszt amortyzacji).

5. Przy ocenie ekonomicznej wyników kolejnych wariantów rosnącego udziału OZE-E przyjmujemy kryterium dopuszczalnego rozwiązania za dokumentem unijnym *Mapa drogowa na rzecz energii odnawialnej* (2007 r.). Do oceny poszczególnych wariantów zastosowano trzy kryteria zaproponowane w dokumencie *Impact assessment* do Mapy drogowej UE:¹²⁴

1. Dodatkowy roczny koszt energii w systemie w 2020 r. na 1 mieszkańca,
2. Dodatkowe skumulowane koszty produkcji energii z tytułu rozwoju OZE - łącznie w okresie 2005 – 2020 na 1 mieszkańca,
3. Dodatkowe skumulowane nakłady inwestycyjne na rozwój produkcji energii z OZE - łącznie w okresie 2005-2020 na 1 mieszkańca.

Roczny dodatkowy koszt zwiększenia udziału energii odnawialnych do proponowanego poziomu do 2020 r. definiuje się za *Impact assesment* na bazie przyrostowej jako „łączne koszty produkcji energii odnawialnej minus koszt referencyjny produkcji energii konwencjonalnej”. Ekwiwalentem tego kosztu jest przyrost łącznych kosztów dostarczenia energii elektrycznej i ciepłej z sieci oraz paliw transportowych w poszczególnych wariantach w stosunku do kosztu referencyjnego w Scenariuszu Odniesienia.

Sposób wyznaczenia kosztu energii ze źródeł konwencjonalnych uzgodniono z metodyką zastosowaną w dokumencie UE. Z analizy rozdziału poświęconego kosztowi emisji CO₂ wnioskujemy, że w scenariuszach BAU prezentowanych w *Impact assessment* przyjęto cenę 20 EUR/tonę CO₂ i przeniesiono ją w całości na ceny energii elektrycznej.¹²⁵ To samo zrobiono szacunkowo w Scenariuszu Odniesienia, przyjmując eskalację ceny energii elektrycznej ze źródeł ciepłych w tempie 3% średniorocznie przez cały okres (daje to wzrost o 56% do roku 2020 i o 110 % do 2030 r.).¹²⁶

ZAŁOŻENIA WSPÓLNE DLA WSZYSTKICH SCENARIUSZY

Część założeń scenariuszowych odzwierciedlających warunki otoczenia prawno-ekonomicznego i technicznego jest wspólna dla rozważanych scenariuszy. Przyjęto następujące założenia w tym wspólnym obszarze.

System handlu emisjami

System handlu emisjami CO₂ wprowadzony w UE-25 z dniem 1 stycznia 2005 r. nie zawiera przydziału uprawnień do emisji dla technologii spalania wykorzystujących paliwa odnawialne (technologie te nie uzyskują korzyści z handlu otrzymanymi uprawnieniami do emisji CO₂).

Techniczno-bilansowe instrumenty wsparcia technologii OZE

Model nie bierze pod uwagę szczególnych wymagań technologii niekonwencjonalnych w zakresie przyłączy i bilansowania mocy w systemie elektroenergetycznym. Jedynym wyjątkiem jest uwzględnienie konieczności dodatkowego rezerwowania mocy szczytowych w

¹²⁴ *Impact assessment...*, s. 42, op. cit.

¹²⁵ Również w studium *Euroelectric* założono stopniową internalizację kosztu emisji CO₂ w cenie energii

¹²⁶ Prognoza cen energii elektrycznej i ciepła powinna uwzględniać koszt CO₂, prognozowany wzrost cen paliw i wzrost innych składników kosztowych ponad tempo inflacji.

systemie przy włączeniu elektrowni wiatrowych na poziomie większym od 3 GW mocy łącznie. Elektrownie włączane przez model do rozwiązania powyżej tego progu mocy mają zwiększony o 30% koszt inwestycyjny. Ten wzrost ma odzwierciedlać dodatkowe koszty systemowe, które pojawiają się w systemie – przypuszczalnie obciążając operatora systemu

W obliczeniach nie bierze się pod uwagę dodatkowych instrumentów wsparcia w postaci obowiązku zakupu oraz związanego z tym dodatkowego przychodu dla technologii niekonwencjonalnych z tytułu sprzedaży zielonych certyfikatów. Interpretuje się to w ten sposób, że rozwiązanie danego wariantu w modelu nie ma na celu próby odwzorowania reakcji, jak system zareaguje na wprowadzenie określonej wysokości dopłaty (np. do wysokości opłaty zastępczej), lecz odwrotnie – wysokość koniecznych dopłat jest uzyskiwana z rozwiązania, w którym uzyskuje się przyrost kosztów systemowych i marginalnych wynikający z wymuszenia zwiększenia udziału energii z OZE.

Instrumenty wsparcia - polityka podatkowa

W pracy nie zajmowano się analizą korzyści z wykorzystania OZE o charakterze ogólnospołecznym (np. pobudzenie lokalnej przedsiębiorczości czy stworzenie dodatkowych miejsc pracy w regionach nieurbanizowanych). Efekty tego typu są podnoszone we wszystkich dokumentach strategicznych dotyczących rozwoju OZE i niewątpliwie występują, choć ich siła jest z pewnością zmienna i zależna od warunków lokalnych. W obliczeniach przyjęto, że te korzyści są odzwierciedlone przez zwolnienie z podatku akcyzowego energii wytwarzanej w źródłach odnawialnych, oraz że zwolnienie to będzie utrzymane przez cały okres objęty obliczeniami.

Komisja Europejska nie specyfikuje instrumentów wsparcia, jakie należy stosować w celu osiągnięcia celów krajowych w zakresie rozwoju zaproponowanych w dyrektywie. W modelu nie uwzględniono innych finansowych narzędzi wsparcia związanych z emisją CO₂ w postaci opłaty od emisji (podatku węglowego).

Potencjał techniczny OZE

We wszystkich wariantach obliczeń potencjał techniczny OZE jest ten sam. Uwzględniono wariant szacunku potencjału technicznego OZE do produkcji energii elektrycznej i ciepła sieciowego, po pomniejszeniu o potencjał biomasy stałej przeznaczonej na cele produkcji paliw ciekłych z biomasy (na zapotrzebowanie krajowe i na eksport) oraz na cele grzewcze odbiorców indywidualnych (por. rozdz. 4.2 i 4.3)

Biorąc pod uwagę długość horyzontu czasowego analizy przyjęto do obliczeń zróżnicowany (rosnący w czasie) potencjał dostępności paliw biomasowych.

Ceny energii i paliw

We wszystkich wariantach przyjęto jednolity poziom cen energii elektrycznej i ciepłej ze źródeł konwencjonalnych. Prognoza cen energii elektrycznej i ciepła w warunkach cen stałych (eskalacja ceny) uwzględnia w założeniu koszt CO₂, prognozowany wzrost cen paliw i wzrost innych składników kosztowych.

W modelu przyjęto wzrost cen nośników biomasowych w warunkach cen stałych jednolity we wszystkich wariantach obliczeniowych. Cena biomasy wzrasta o 30% do roku 2010, następnie w tempie 1-1,5%/a do roku 2015 i w tempie 0,5-0,8%/a po roku 2016. Poziom eskalacji cen był kalibrowany z uwzględnieniem dotychczasowych tendencji wzrostu cen drewna opałowego i pozostałej biomasy. Wg doniesień prasy gospodarczej ceny biomasy stałej wzrosły z 10-12 zł/GJ w 2005 r. do ok. 15 zł/GJ w 2007r. i ok. 25 zł/GJ w 2008r.,¹²⁷ co wynikało z dostosowania rynku do działania systemu zielonych certyfikatów (wymuszony popyt i dualna cena w postaci opłaty zastępczej, prowadząca do przeniesienia w koszty paliwa części przychodów pochodzących z ceny zielonych certyfikatów). Uznano, że istnieje szereg argumentów za tym, aby nie przenosić całego obserwowanego wzrostu cen biomasy do parametrów kosztowych modelu.¹²⁸

W rzeczywistości można się spodziewać, że w przypadku przyjęcia wyższych celów w zakresie udziału energii z OZE w krajowym bilansie (kolejne warianty W-10, W-12,5 i W-15) nastąpi impuls wymuszający dodatkowy wzrost cen paliw biomasowych ze względu na rosnące zapotrzebowanie i możliwość sfinansowania wyższych kosztów paliwowych (na przykład poprzez stymulowanie wzrostu produkcji OZE przez wzrost opłaty zastępczej).

¹²⁷ Por. m.in. doniesienia: <http://www.cire.pl/item,31981,1.html> oraz <http://www.cire.pl/item,31707,1.html>.

¹²⁸ Na rzecz podniesienia cen biomasy w modelu przemawia:

- wzrost cen biomasy pochodzi spoza KSE i przełoży się na wzrost kosztu marginalnego,
- po 2015 r. współspalanie drewna opałowego przestanie uprawniać do otrzymania świadectw pochodzenia, co wzmocni popyt na biomasę uprawową,
- na rynku światowym pojawiają się objawy wzrostu cen żywności, w związku z ograniczaniem upraw żywnościowych i dotowaniem upraw energetycznych.

Przeciwko włączeniu pełnego wzrostu bieżących cen biomasy do modelu przemawia:

- wykorzystanie energetyczne biomasy w szeregu zastosowaniach przemysłowych (odpady z produkcji roślinnej) nie jest obciążone presją cenową,
- podaż biomasy roślinnej w niektórych przypadkach wymusza jej szybką sprzedaż (np. słoma), co osłabia presję cenową,
- presję cenową można osłabić również przez kontrakty długoterminowe na dostawy oraz zakup przedsiębiorstw uprawowych (dostawa po kosztach).

Dodatkowy wzrost cen biomasy uprawowej może być wynikiem kosztów związanych z zabezpieczeniem przez plantacji przez żerujące zwierzęta (przede wszystkim dziki, sarny, zające), czego na ogół nie brano pod uwagę przy wcześniejszych oszacowaniach cenowych.¹²⁹

Zapotrzebowanie na energię

Model PENTECH optymalizuje dobór technologii w obszarze rozproszonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, przy zadanym określonym zapotrzebowaniu na energię w skali kraju. We wszystkich wariantach przyjęto bazową tę samą wysokość zapotrzebowania na energię elektryczną brutto, energię cieplną z sieci i paliwa transportowe.

W obliczeniach zapotrzebowanie na ciepło scentralizowane wyrażane łącznie dla tzw. ciepła komercyjnego i ciepła niekomercyjnego (produkowanego w elektrociepłowniach przemysłowych i ciepłowniach niezawodowych na własne potrzeby). W krajowym bilansie energii zapotrzebowanie na ciepło niekomercyjne nie jest wykazywane jako zużycie bezpośrednie (finalne) ciepła, lecz jako zużycie paliw wsadowych na jego produkcję.

ZBIORCZA CHARAKTERYSTYKA ZAŁOŻEŃ WSPÓLNYCH I RÓŻNICOWANYCH W OBLICZENIACH

Poniżej scharakteryzowano układ parametrów i założeń obliczeniowych, wskazując na zakres założeń wspólnych i różnicowanych między scenariuszami.

Tabela 6.2. Charakterystyka parametrów i założeń - wspólne i różnicowane w scenariuszach

Wyszczególnienie	Scenariusze i warianty obliczeniowe	
	Scenariusz Odniesienia	Warianty
Ceny energii z systemu ^{1/}	wspólne we wszystkich obliczeniach	
Ceny krajowe paliw odnawialnych	wspólne we wszystkich obliczeniach	
Zapotrzebowanie krajowe na energię elektr.	jeden wariant zapotrzebowania	
Parametry technologii	wspólne we wszystkich obliczeniach	
Wymuszenia i ograniczenia potencjału technologii OZE-E	wspólne we wszystkich obliczeniach	
Udział OZE-E w zużyciu energii elektrycznej	założony ^{2/}	wariantowany, zmienny
Udział biopaliw w zużyciu paliw w transporcie	stały od 2014r ^{3/}	wzrost po 2015 – we wszystkich war.
Zwolnienie energii elektr. z OZE z akcyzy	wspólne we wszystkich obliczeniach	
Założony procent subwencji inwestycyjnej	NIE	NIE
Cena świadectwa pochodzenia	NIE	NIE

^{1/} Parametr ten uwzględnia ceny światowe paliw nieodnawialnych i ceny krajowe - koszty paliwowe technologii cieplnych

^{2/} W roku 2010 wg oceny własnej, od 2015 zgodnie z celem krajowej polityki energetycznej dla 2010 r.

^{3/} Zgodnie z Wieloletnim programem promocji biopaliw oraz innych paliw odnawialnych 2008-2014

¹²⁹ Por. Gazeta Wyborcza w Kielcach z dnia 30.04.2008 - <http://www.cire.pl/item.32800.1.html>

W tabl. 6.3 przedstawiono wartości założeń przyjętych Scenariuszu Odniesienia i w wariantach obliczeniowych, dotyczących zapotrzebowania na energię, wskaźników rozwoju OZE oraz cen energii z obiektów konwencjonalnych.

Tablica 6.3. Wartości liczbowe założeń systemowych w Scenariuszu Odniesienia i w wariantach

Założone wartości celów i instrumentów wsparcia	Jedn.	2005	2010	2020	2030
Scenariusz Odniesienia					
Wskaźniki celów strategicznych polityki energetycznej					
Udział energii elektrycznej z OZE w krajowym zużyciu brutto	%	2,6	5,0	7,5 ^{1/}	7,5 ^{1/}
Udział biokomponentów zużyciu paliw w transporcie	%	0,48	5,75	7,75 ^{2/}	7,75 ^{2/}
Prognoza poziomu krajowego zapotrzebowanie na energię					
Krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną brutto ^{3/4/}	GWh	146	171	232	283
Krajowe zużycie paliw węglowodorowych w transporcie ^{3/}	PJ	414	478	608	660
Krajowe zużycie ostateczne energii ^{3/}	PJ	2 596	2 950	3 810	3 890
Krajowe zapotrzebowanie na energię pierwotną ^{5/}	PJ	3 900	4 180	4 610	5 510
Warunki cenowe w systemie elektroenergetycznym					
Koszt energii elektrycznej z elektrowni ciepłych (w cenach st.) ^{6/}	zł'05/MWh	113	219	236	264
Koszt energii ciepłej z elektrowni ciepłych (w cenach st.) ^{7/}	zł'05/GJ	19,5	20,5	41,7	45,0
Warianty obliczeniowe W-10; W-12,5; W-15; W-17,5					
Udział biokomponentów zużyciu paliw w transporcie	%	0,6	5,8	10,0	10,0
Zużycie ciepła z OZE wytwarzanego u odbiorców końcowych ^{8/}	PJ	127	137	232	297
Udział energii elektr. z OZE w zużyciu krajowym energii elektr.					
- W-10	%	2,6	5,0	10,0	13,0
- W-12,5	%	2,6	5,0	12,5	16,0
- W-15	%	2,6	5,0	15,0	19,0
- W-17,5	%	2,5	5,0	17,5	22,0

^{1/} Wskaźnik przyjęty na rok 2010 w dokumencie rządowym Polityka ekologiczna państwa na lata 2007-2010, przyjętym dla Polski w Dyrektywie 2001/77/WE (aneks do Traktatu Akcesyjnego) – por. tabl. 2.1 i tabl. 2. 3; udział niezmienny od 2010 r.

^{2/} wg Wieloletniego programu promocja biopaliw... ; udział niezmienny od 2014 r.

^{3/} prognoza Energysys, wariant Bazowy BAU

^{4/} produkcja brutto (z zużyciem na potrzeby własne oraz stratami przesyłu) plus import minus eksport

^{5/} projekt Polityki Energetycznej 2030

^{6/} w 2005 oszacowano na podstawie ceny za energię zakupywaną na rynku konkurencyjnym w 2005 r. -wg Informacji Prezesa URE z 28.03.2006; od roku 2010 wzrost realny (eskalacja) wg dynamiki kosztów marginalnych z wariantu ODN w modelu EFOM (z internalizacją kosztu emisji CO₂ 2 wysokości 20 EUR/t CO₂) - w całym okresie średniorocznie o 3,5%/a

^{7/} w 2005 oszacowano na podstawie średniej ceny dostaw z elektrowni i elektrociepłowni zawodowych w 2005 r.; od roku 2010 wzrost realny (eskalacja) wg dynamiki kosztów marginalnych z wariantu ODN w modelu EFOM (z rozłożoną w czasie internalizacją kosztu emisji CO₂ 2 wysokości 20 EUR/t CO₂) -w całym okresie średniorocznie o 3,4%/a

^{8/} pozostali odbiorcy (handel i usługi, gospodarstwa domowe, rolnictwo i leśnictwo)

Źródło: opracowanie własne

6.2. Wyniki analiz

6.2.1. Rozwój technologii OZE w Scenariuszu Odniesienia

Skala rozwoju produkcji energii elektrycznej w OZE w Scenariuszu Odniesienia odzwierciedla poziom wynikający z przyjętych bazowych celów strategicznych polityki energetycznej w zakresie udziału energii wytwarzanej w OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej (por. tabl. 6.3).

W tabl. 6.4-6.7 pokazano wysokość i strukturę produkcji energii elektrycznej w OZE oraz zmiany zapotrzebowania na moc otrzymane w wyniku optymalizacji modelowej w Scenariuszu Odniesienia przy funkcji celu minimalizacji łącznych kosztów systemowych.

Tablica 6.4. Produkcja energii elektrycznej w OZE w Scenariuszu Odniesienia do 2030 r. [GWh]

Technologie	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Biomasa						
- Elektrownie i elektrociepłownie na biomasę	163	211	417	3 601	5 252	12 841
- Współspalanie biomasy w elektr. i el-ciepl.	1 395	3 189	3 258	3 722	3 722	3 722
Elektrociepłownie na biogaz	111	2 126	3 938	3 938	3 938	3 938
Energetyka wodna						
- Małe elektrownie wodne (< 10 MW)	814	1 111	1 339	1 339	1 339	2 000
- Duże elektrownie wodne (>10 MW)	1 228	1 228	1 228	1 228	1 228	1 228
Elektrownie wiatrowe						
- Elektrownie wiatrowe lądowe	136	662	5 154	5 154	5 154	5 154
- Elektrownie wiatrowe na morzu	0	0	0	0	0	0
Elektrownie słoneczne	0	0	0	0	0	0
Ogółem	3 846	8 526	15 333	18 982	20 633	28 883

Źródło: opracowanie własne

Tablica 6.5. Struktura i dynamika produkcji energii elektrycznej w OZE w Sc. Odniesienia do 2030 r.

Grupy technologii	Struktura				Dynamika	
	2005	2010	2020	2030	2005-20	2005-30
	%				2005=1,00	
Biomasa						
- Elektrownie i elektrociepłownie na biomasę	4,2	2,5	19,0	44,5	22,1	78,7
- Współspalanie biomasy w elektr. i elektrociepl.	36,3	37,4	19,6	12,9	2,7	2,7
Elektrociepłownie na biogaz	2,9	24,9	20,7	13,6	35,6	35,6
Energetyka wodna						
- Małe elektrownie wodne (< 10 MW)	21,2	13,0	7,1	6,9	1,6	2,5
- Duże elektrownie wodne (>10 MW)	31,9	14,4	6,5	4,3	1,0	1,0
Elektrownie wiatrowe						
- Elektrownie wiatrowe lądowe	3,5	7,8	27,2	17,8	38,0	38,0
- Elektrownie wiatrowe na morzu						
Elektrownie słoneczne						
Ogółem	100,0	100,0	100,0	100,0	4,9	7,5

Źródło: opracowanie własne

Największy wzrost następuje w technologiach biomasowych, elektrociepłowni biogazowych oraz elektrowni wiatrowych lądowych o najkorzystniejszych warunkach lokalizacji pod względem warunków wiatrowych, jako najbardziej konkurencyjnych kosztowo. Z odwrotnych powodów nie przewiduje się budowy elektrowni słonecznych i elektrowni wiatrowych na morzu.

Tablica 6.6. Zapotrzebowanie na moc w technologiach wytwarzania energii elektrycznej w OZE w Scenariuszu Odniesienia do roku 2030 [MW]

Technologie	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Biomasa						
- Elektrownie i elektrociepłownie na biomasę	113	146	288	2 491	3 633	8 883
- Współspalanie biomasy w elektr. i el-ciepl.	592	866	915	1 320	1 320	1 320
Elektrociepłownie na biogaz	75	1 444	2 675	2 675	2 675	2 675
Energetyka wodna						
- Małe elektrownie wodne (< 10 MW)	186	254	306	306	306	457
- Duże elektrownie wodne (>10 MW)	280	280	280	280	280	280
Elektrownie wiatrowe						
- Elektrownie wiatrowe lądowe	77	436	3 000	3 000	3 000	3 000
- Elektrownie wiatrowe na morzu	0	0	0	0	0	0
Elektrownie słoneczne	0	0	0	0	0	0
Ogółem	1 323	3 426	7 464	10 072	11 214	16 615

Źródło: opracowanie własne

Tablica 6.7. Wykorzystanie potencjału technicznego do produkcji energii elektrycznej i ciepła z sieci w technologiach wykorzystujących OZE w Scenariuszu Odniesienia do roku 2030

Technologia	Potencjał techniczny ^{1/}			Wykorzystanie potencjału		
	2005	2005	2020	2005	2020	2030
	PJ	PJ	PJ	%	%	%
Biomasa	190	218	380	12	48	100
- Elektrownie i elektrociepłownie na biomasę ^{2/}	129	157	319	2	37	100
- Współspalanie biomasy w elektr. i el-ciepl.	61	61	61	32	77	78
Elektrociepłownie na biogaz	45	45	45	3	100	100
- Biogazownia w oczyszczalni ścieków	5	5	5	9	100	100
- Biogazownia na gaz wysypiskowy	11	11	11	8	100	100
- Biogazownia na biogaz rolniczy	30	30	30	0	100	100
Energetyka wodna						
- Małe elektrownie wodne (< 10 MW)	7	7	7	4	67	100
- Duże elektrownie wodne (>10 MW)	20	20	20	22	22	22
Elektrownie wiatrowe	235	235	235	0,2	8	8
- Elektrownie wiatrowe lądowe	210	210	210	0,2	9	9
- Elektrownie wiatrowe na morzu	25	25	25			
Elektrownie słoneczne	30	30	30			
Kolektory słoneczne						
Ciepłownie geotermalne ^{3/}	100	100	100			
Razem	627	655	817	5	27	56

^{1/} w paliwie

^{2/} w ciepłowni na biomasę

^{3/} nie uwzględnione w obliczeniach

Źródło: opracowanie własne

Elektrociepłownie biogazowe wykorzystują w stu procentach potencjał techniczny od roku 2020, małe elektrownie wodne w roku 2025, a technologie współspalania w roku 2030 Do roku 2020

szybciej rozwija się współspalanie biomasy niż elektrownie i elektrociepłownie biomasowe, niemniej wzrost kosztów marginalnych energii konwencjonalnej po roku 2020 zahamowuje rozwój współspalania na rzecz technologii biomasowych (tabl. 6.7).

Razem ze wzrostem pozostałego pozyskania OZE na rozwój produkcji biopaliw oraz wykorzystanie biomasy stałej w ogrzewnictwie w sektorze tercjalnym i w gospodarstwach domowych, w Scenariuszu Odniesienia osiągnąć jest udział OZE w krajowym zużyciu ostatecznym energii 10,2% w roku 2020 i 16,4% w roku 2030. W tabl. 6.8 podano wartości referencyjne kosztów i nakładów inwestycyjnych dla trzech przyjętych miar kryterialnych dla elektroenergetyki i ciepłownictwa oraz dostaw paliw transportowych.

Tablica 6.8 Wskaźniki udziału energii wytwarzanej w OZE w ogólnym zużyciu energii oraz miary kosztów referencyjnych w Scenariuszu Odniesienia do roku 2030

Wskaźniki celów strategicznych	Jedn.	2010	2020	2030
Wskaźniki celów strategicznych				
Udział energii elektr. z OZE w krajowym zużyciu brutto	%	5,0	7,5	7,5
Udział biokomponentów zużyciu paliw w transporcie	%	5,75	7,75	7,75
Udział energii z OZE w ostatecznym zużyciu energii	%	6,3	10,2	16,4
Miary kosztów referencyjnych				
Koszt roczny dostarczenia energii w systemie w 2020 r. na mieszkańca ^{1/}	zł'05/Ma	X	2 544	X
Łączne koszty produkcji energii w okresie 2006-2020 na mieszkańca ^{1/}	zł'05/Ma	X	29 000	X
Łączne nakłady inwestycyjne na rozwój produkcji energii w okresie 2006-2020 na mieszkańca ^{2/}	zł'05/Ma	X	780	X

^{1/} energia elektryczna i ciepło sieciowe oraz paliwa transportowe; ^{2/} elektroenergetyka i ciepłownictwo

Źródło: opracowanie własne

6.2.2. Rozwój technologii OZE w wariancie realizacji celu 15% udziału OZE (W-15)

W tabl. 6.9-6.12 pokazano wysokość i strukturę produkcji energii elektrycznej w OZE oraz zmiany zapotrzebowania na moc otrzymane we wariancie W-15 dla 15 % udziału energii elektrycznej z OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej, zgodnie z wynikami Wariantu EU-RES w obliczeniach modelem EFOM-PL.

Wymuszenie dwukrotnie wyższego udziału energii elektrycznej z OZE niż w Scenariuszu Odniesienia pociąga za sobą rozwój tych technologii, które miały jeszcze rezerwy niewykorzystanego potencjału technicznego. Już w roku 2020 zarówno współspalanie biomasy jak i elektrownie i elektrociepłownie na biomasę osiągają górny pułap możliwości produkcyjnych, w pierwszym przypadku ograniczonych względami technicznymi, a w drugim – łączną podażą biomasy. Około 4-krotnie bardziej rozwija się produkcja energii w dużych elektrowniach wodnych powyżej 10 MW mocy, a ok. 3-krotnie bardziej – w elektrowniach wiatrowych na lądzie, gdzie wykorzystuje się już również tereny o gorszych warunkach wiatrowych. Nadal ze względu na wysokie koszty nie buduje się elektrowni wiatrowych na morzu i elektrowni słonecznych (por. tabl. 6.9-6.12).

Tablica 6.9. Produkcja energii elektrycznej w OZE w wariantcie W-15 do 2030 r. [GWh]

Technologie	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Biomasa						
- Elektrownie i elektrociepłownie na biomasę	587	211	1 735	9 794	14 936	20 078
- Współspalanie biomasy w elektr. i el-ciepl.	5 022	3 189	4 840	5 111	5 111	5 111
Elektrociepłownie na biogaz	398	2 068	3 938	3 938	3 938	3 938
Energetyka wodna						
- Małe elektrownie wodne (< 10 MW)	2 932	1 111	2 000	2 000	2 000	2 000
- Duże elektrownie wodne (>10 MW)	4 420	1 228	2 778	3 483	3 483	4 468
Elektrownie wiatrowe						
- Elektrownie wiatrowe lądowe	488	719	5 154	10 532	13 051	18 101
- Elektrownie wiatrowe na morzu	0	0	0	0	0	0
Elektrownie słoneczne	0	0	0	0	0	0
Ogółem	13 847	8 526	20 444	34 858	42 519	53 696

Źródło: opracowanie własne

Tablica 6.10. Struktura i dynamika produkcji energii elektrycznej w OZE w wariantcie W-15 do 2030 r.

Grupy technologii	Struktura				Dynamika	
	2005	2010	2020	2030	2005-20	2005-30
	%				2005=1,00	
Biomasa						
- Elektrownie i elektrociepłownie na biomasę	4,2	2,5	28,1	37,4	16,7	34,2
- Współspalanie biomasy w elektr. i elektrociepl.	36,3	37,4	14,7	9,5	1,0	1,0
Elektrociepłownie na biogaz	2,9	24,3	11,3	7,3	9,9	9,9
Energetyka wodna						
- Małe elektrownie wodne (< 10 MW)	21,2	13,0	5,7	3,7	0,7	0,7
- Duże elektrownie wodne (>10 MW)	31,9	14,4	10,0	8,3	0,8	1,0
Elektrownie wiatrowe						
- Elektrownie wiatrowe lądowe	3,5	8,4	30,2	33,7	21,6	37,1
- Elektrownie wiatrowe na morzu						
Elektrownie słoneczne						
Ogółem	100,0	100,0	100,0	100,0	2,5	3,9

Źródło: opracowanie własne

Tablica 6.11. Zapotrzebowanie na moc w technologiach wytwarzania energii elektrycznej w OZE w wariantcie W-15 do roku 2030 [MW]

Technologie	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Biomasa						
- Elektrownie i elektrociepłownie na biomasę	113	146	1 200	6 776	10 333	13 891
- Współspalanie biomasy w elektr. i el-ciepl.	592	866	1 276	1 531	1 531	1 531
Elektrociepłownie na biogaz	75	1 405	2 675	2 675	2 675	2 675
Energetyka wodna						
- Małe elektrownie wodne (< 10 MW)	186	254	457	457	457	457
- Duże elektrownie wodne (>10 MW)	280	280	634	795	795	1 020
Elektrownie wiatrowe						
- Elektrownie wiatrowe lądowe	77	469	3 000	6 837	8 634	12 237
- Elektrownie wiatrowe na morzu	0	0	0	0	0	0
Elektrownie słoneczne	0	0	0	0	0	0
Ogółem	1 323	3 420	9 242	19 071	24 425	31 811

Źródło: opracowanie własne

Tablica 6.12. Wykorzystanie potencjału technicznego do produkcji energii elektrycznej i ciepła z sieci w technologiach wykorzystujących OZE w wariantie W-15 do roku 2030

Technologia	Potencjał techniczny ^{1/}			Wykorzystanie potencjału		
	2005	2005	2020	2005	2020	2030
	PJ	PJ	PJ	%	%	%
Biomasa	190	218	380	12	100	100
- Elektrownie i elektrociepłownie na biomase ^{2/}	49	49	49	2	100	100
- Współspalanie biomasy w elektr. i el-ciepl.	141	169	331	32	100	100
Elektrociepłownie na biogaz	45	45	45	3	100	100
- Biogazownia w oczyszczalni ścieków	5	5	5	9	100	100
- Biogazownia na gaz wysypiskowy	11	11	11	8	100	100
- Biogazownia na biogaz rolniczy	30	30	30	0	100	100
Energetyka wodna						
- Małe elektrownie wodne (< 10 MW)	7	7	7	41	100	100
- Duże elektrownie wodne (>10 MW)	20	20	20	22	63	80
Elektrownie wiatrowe	235	235	235	0	16	28
- Elektrownie wiatrowe lądowe	210	210	210	0	18	31
- Elektrownie wiatrowe na morzu	25	25	25			
Elektrownie słoneczne	30	30	30			
Kolektory słoneczne						
Ciepłownie geotermalne ^{3/}	100	100	100			
Razem	627	655	817	5	49	63

^{1/} w paliwie^{2/} w ciepłowni na biomase^{3/} nie uwzględnione w obliczeniach

Źródło: opracowanie własne

Razem ze wzrostem pozostałego pozyskania OZE na rozwój produkcji biopaliw oraz wykorzystanie biomasy stałej w ogrzewnictwie w sektorze tercjarnym i w gospodarstwach domowych, w Wariantie W-15 osiągany jest udział OZE w krajowym zużyciu ostatecznym energii 13,6% w roku 2020 i 18,0% w roku 2030. W tabl. 6.8 podano także wartości kosztów i nakładów inwestycyjnych wg przyjętych miar kryterialnych.

Tablica 6.13 Wskaźniki udziału energii wytwarzanej w OZE w ogólnym zużyciu energii oraz miary kosztów w wariantie W-15 do roku 2030

Wskaźniki celów strategicznych	Jedn.	2010	2020	2030
Wskaźniki celów strategicznych				
Udział energii elektr. z OZE w krajowym zużyciu brutto	%	5,0	15,0	19,0
Udział biokomponentów zużyciu paliw w transporcie	%	5,75	10,0	10,0
Udział energii z OZE w ostatecznym zużyciu energii	%	6,3	13,6	18,0
Miary kosztów referencyjnych				
Koszt roczny dostarczenia energii w systemie w 2020 r. na mieszkańca ^{1/}	zł'05/Ma	X	2 702	X
Łączne koszty produkcji energii w okresie 2006-2020 na mieszkańca ^{1/}	zł'05/Ma	X	29 426	X
Łączne nakłady inwestycyjne na rozwój produkcji energii w okresie 2006-2020 na mieszkańca ^{2/}	zł'05/Ma	X	1 910	X

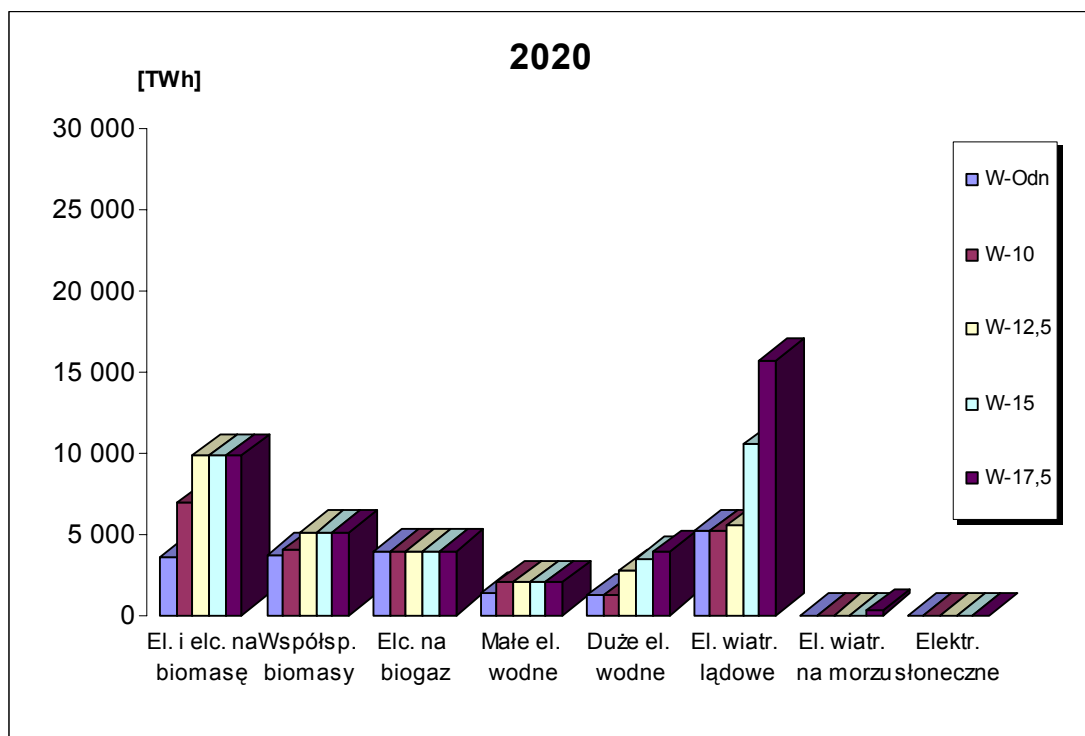
^{1/} energia elektryczna i ciepło sieciowe oraz paliwa transportowe; ^{2/} elektroenergetyka i ciepłownictwo

Źródło: opracowanie własne

6.2.3. Rozwój technologii OZE w poszczególnych wariantach

Ilościowy rozwój produkcji energii elektrycznej z OZE wynika z założonego udziału w zużyciu energii elektrycznej ogółem. Czynnikiem wprowadzającym główne zmiany w wynikach kolejnych wariantów jest wyczerpywanie się możliwości rozwojowych tańszych technologii w wariantach, przy wymuszeniu coraz większej produkcji energii elektrycznej z OZE. Na rys. 6.1a pokazano kolejność wchodzenia w rozwiązanie poszczególnych grup technologii w Scenariuszu Odniesienia (W-Odn) i wariantach W-10÷W-17,5 w roku 2020. Nie ma różnic w tych technologiach, które w całości są wykorzystane już w Scenariuszu Odniesienia (elektrociepłownie biogazowe). W wariantcie W-10 już w roku 2020 wykorzystuje się w pełni możliwości wzrostu produkcji z małych elektrowni wodnych.

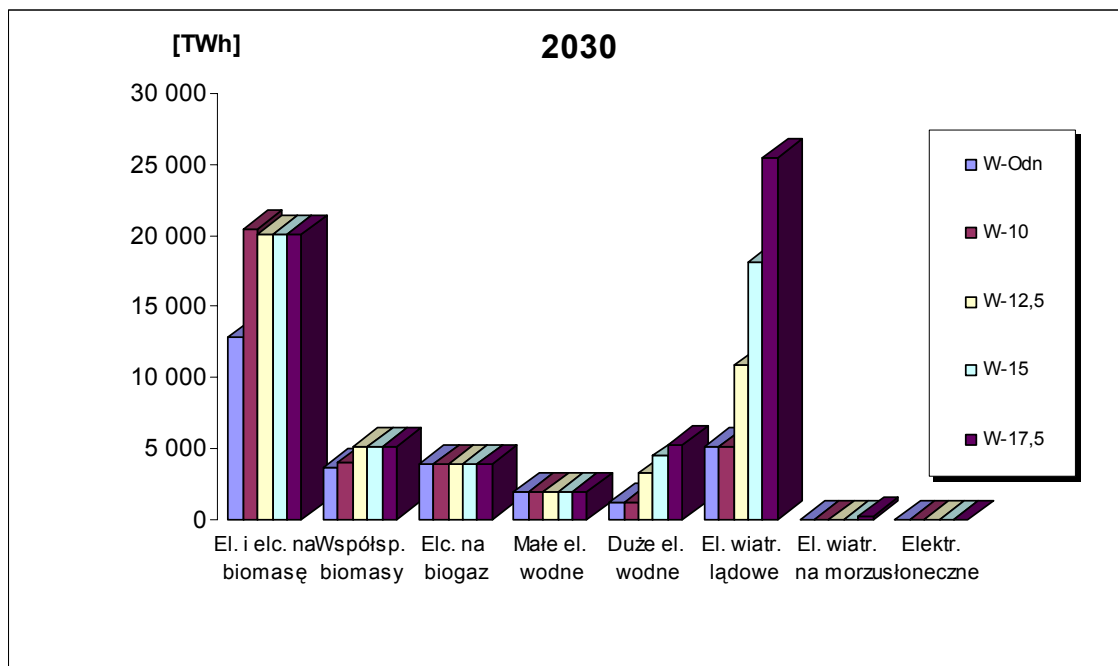
Elektrownie i elektrociepłownie na biomasę zwiększają produkcję w wariantach W-10 i W-12,5, w którym osiągają swój górny pułap wzrostu. Duże elektrownie wodne zaczynają wchodzić do rozwiązania stopniowo poczynając od wariantu W-12,5, podobnie jak współspalanie biomasy. Elektrownie wiatrowe, przy braku instrumentów wspomagających (optymalizacja kosztowa), wchodzi szerzej do rozwiązania dla roku 2020 dopiero przy wariantcie W-15 i W-17,5. dopiero od wariantu W-12,5.



Rys. 6.1a. Produkcja energii elektrycznej w grupach technologii OZE w roku 2030 wg analizowanych wariantów

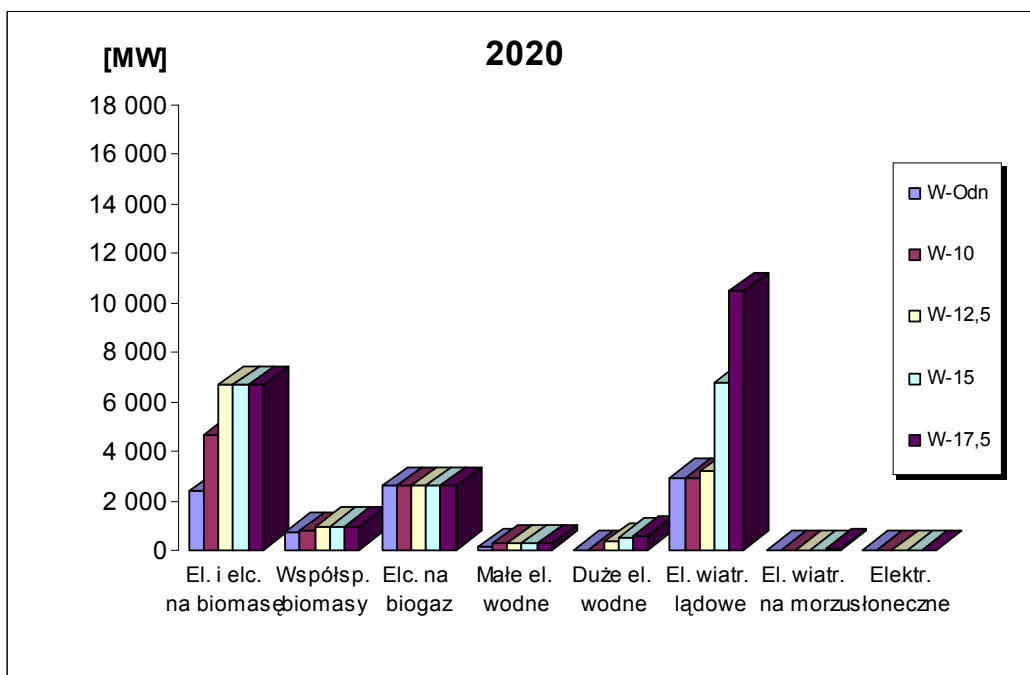
Wykres dla roku 2030 pokazuje już sytuację mniej zróżnicowaną pomiędzy poszczególnymi wariantami. Technologie tańsze zdążyły do tego roku osiągnąć już w wariantach niższych swój górny potencjał techniczny, w związku z czym w wariantach wyższego wymuszonego rozwoju OZE już nie zwiększają swojej produkcji. Minimalne „wysycenie” możliwości rozwojowych dotyczy współspalania w wariantach W-10 i W-12,3, wzrost w wariantcie W-10 odnotowują

elektrownie i elektrociepłownie na biomasę, a poczynając od wariantu W-12,5 – duże elektrownie wodne i lądowe elektrownie wiatrowe (rys. 6.1b).

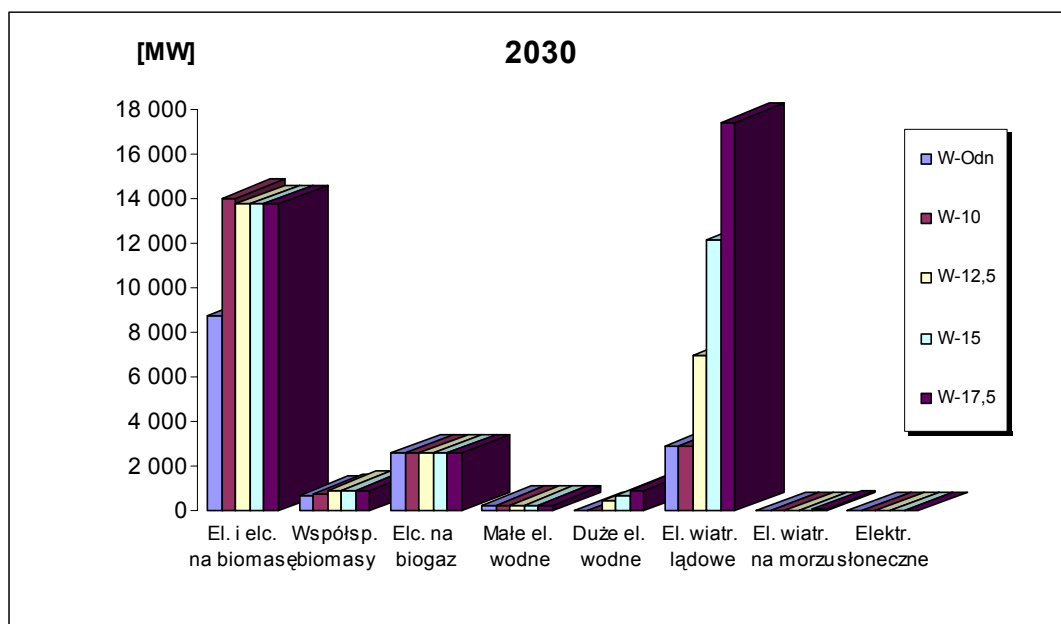


Rys. 6.1b. Produkcja energii elektrycznej w grupach technologii OZE w roku 2030 wg analizowanych wariantów

Ze wzrostem produkcji skojarzony jest wzrost zapotrzebowania na moc. Na rys. 6.2a i 6.2b pokazano wielkości przyrostu mocy poszczególnych grup technologii w Scenariuszu Odniesienia (W-Odn) i wariantach W-10÷W-17,5 odpowiednio w roku 2020 i w roku 2030.



Rys. 6.2a. Zapotrzebowanie na moc w technologiach wytwarzania energii elektrycznej z OZE w roku 2030 wg analizowanych wariantów



Rys. 6.2b. Zapotrzebowanie na moc w technologiach wytwarzania energii elektrycznej z OZE w roku 2030 wg analizowanych wariantów

Tańsze technologie wytwarzania wcześniej wyczerpują swoje możliwości rozwojowe określone przez potencjał techniczny. W przypadku biogazowi następuje to już w Scenariuszu Odniesienia, następnie wysycają się możliwości wzrostu produkcji małych elektrowni wodnych i w wariantcie W-12,5 - współspalania biomasy i technologii biomasowych. Pozostałe technologie zwiększają wykorzystanie swojego potencjału technicznego w Wariantach W-12,5 – W-17,5, przy czym jedynie duże elektrownie wodne przekraczają połowę tego potencjału w wariantcie najwyższym (tabl. 6.14).

Tablica 6.14. Wykorzystanie potencjału technicznego do produkcji energii elektrycznej i ciepła z sieci w technologiach wykorzystujących OZE w 2020 r. wg analizowanych wariantów

Technologia	[%]				
	W-Odn	W-10	W-12,5	W-15	W-17,5
Biomasa	48	74	100	100	100
- Elektrownie, elektrociepłownie i ciepłownie na biomasę	37	71	100	100	100
- Współspalanie biomasy w elektr., elc. i ciepł.	77	81	100	100	100
Elektrociepłownie na biogaz	100	100	100	100	100
- Biogazownia w oczyszczalni ścieków	100	100	100	100	100
- Biogazownia na gaz wysypiskowy	100	100	100	100	100
- Bazownia na biogaz rolniczy	100	100	100	100	100
Energetyka wodna					
- Małe elektrownie wodne (< 10 MW)	67	100	100	100	100
- Duże elektrownie wodne (>10 MW)	18	18	39	50	56
Elektrownie wiatrowe	8	8	8	16	24
- Elektrownie wiatrowe lądowe	9	9	9	18	27
- Elektrownie wiatrowe na morzu	0	0	0	0	3
Elektrownie słoneczne	0	0	0	0	0
Kolektory słoneczne	0	0	0	0	0
Ciepłownie geotermalne					
Razem	27	36	45	49	52

Źródło: opracowanie własne

7. Ekonomicznie uzasadniony poziom rozwoju produkcji energii elektrycznej z OZE w ramach unijnego pakietu 3x20

7.1. Ocena potencjału ekonomicznego poszczególnych technologii

Potencjał ekonomiczny technologii może być oceniany w sposób zróżnicowany, zależnie od przyjętych kryteriów oceny:

- a. ocena rynkowa – uwzględnia się tylko parametry kosztowe i cenowe i ograniczenia techniczne,
- b. ocena w świetle przyjętych priorytetów polityki energetycznej i dopuszczalnych kosztów realizacji tej polityki.

W niniejszej pracy zastosowane jest to drugie kryterium. Do oceny poszczególnych wariantów zastosowano trzy kryteria zaproponowane w dokumencie *Impact assessment* do Mapy drogowej UE¹³⁰

- (A) Dodatkowy koszt energii w systemie - roczny w 2020 r. na mieszkańca,
- (B) Dodatkowe koszty produkcji energii z tytułu rozwoju OZE - łącznie w okresie 2005 – 2020 na mieszkańca,
- (C) Dodatkowe nakłady inwestycyjne na rozwój produkcji energii z OZE - łącznie w okresie 2005-2020 na mieszkańca.

Wartość każdego kryterium przeliczono na złote w 2 wariantach:

- według kursu na podstawie parytetu siły nabywczej (Purchasing Power Standard - PPS)
- według kursu (PPS), skorygowany proporcjonalnie do relacji PKB na mieszkańca w Polsce do przeciętnej w krajach UE-25 wg scenariusza makroekonomicznego.

¹³⁰ Renewable Energy Road Map - Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future. Impact Assessment. Communication From The Commission To The Council And The European Parliament SEC(2006) 1719.

Tablica 7.1. Kryteria ilościowe oceny akceptowanego poziomu rozwoju OZE

Rodzaj kryterium	Euro ^{1/}	Kurs PPS ^{2/}	Kurs PPS, korekta
(A) Dodatkowy koszt energii w systemie - roczne w 2020 na mieszkańca	34 €	60 zł	45 zł ^{3/}
(B) Dodatkowe koszty produkcji energii z tytułu rozwoju OZE - łącznie w okresie 2005 – 2020 na mieszkańca ^{3/}	315 €	558 zł	390 zł ^{4/}
(C) Dodatkowe nakłady inwestycyjne na rozwój produkcji energii z OZE - łącznie w okresie 2005-2020 na mieszkańca ^{4/}	668 €	1 182 zł	828 zł ^{4/}

^{1/} poziom przeciętny dla UE-25. Wartości te uzyskano, biorąc z *Impact Assessment* (op. cit.) przyrost odpowiedniej kategorii nakładów w wariancie 20% udziału OZE w 2020 r. w stosunku do 13% udziału OZE w 2020 r. i dzieląc go przez liczbę mieszkańców Europy.

^{2/} kurs w 2006 r. – wg publikacji Polska w Unii Europejskiej 2007. GUS, Warszawa 2007, s. 6.

^{3/} wartość roczna - 75% poziomu przeciętnego w UE.

^{4/} wartość skumulowana - 70% poziomu przeciętnego w UE

Źródła: Impact assessment, Tab. 1, op. cit., dane GUS oraz obliczenia własne

W tabl. 7.2 oraz na rys. 7.1-7.3 pokazano przyrost kosztów w poszczególnych wariantach w stosunku do kosztów referencyjnych w Scenariuszu Odniesienia dla każdej z trzech przyjętych miar kryterialnych. Przyrost kosztów porównano z poziomem kryterium kosztowego, wyliczonego w przedstawionych wyżej wariantach przeliczeń wartości przeciętnych dla UE na wartości liczbowe adekwatne do warunków polskich.

Tablica 7.2. Przyrost kosztów z tytułu przyrostu produkcji energii z OZE w stosunku do kosztów referencyjnych^{1/} w przeliczeniu na 1 mieszkańca w poszczególnych wariantach [zł'05/Ma]

Wyszczególnienie	(A) Dodatkowe koszty dostarczenia energii w roku 2020 ^{3/}	(B) Skumulowane dodatkowe koszty dostarczenia energii z OZE w latach 2006-2020 ^{3/}	(C) Skumulowane dodatkowe nakłady inwestycyjne w latach 2006-2020 ^{4/}
Kryterium przyrostu kosztów ^{2/}			
– przeliczenie wskaźnika dla UE wg PPS	60	558	1182
– przeliczenie wg PPS skorygowane	45	390	828
Warianty			
– wariant W-10	58	156	217
– wariant W-12,5	94	256	527
– wariant W-15	158	426	1131
– wariant W-17,5	199	496	1737

^{1/} Kosztami referencyjnymi są koszty w Scenariuszu Odniesienia

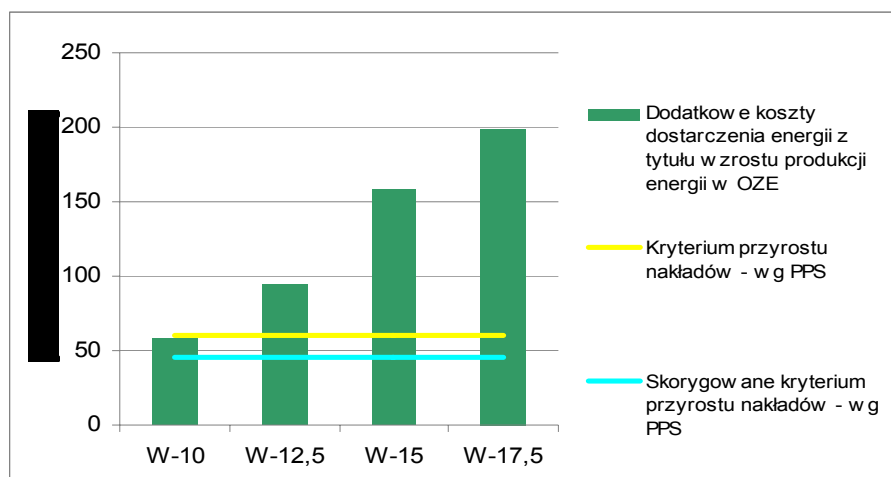
^{2/} Por. objaśnienia w tabl. 7.1

^{3/} Energia elektryczna i ciepło sieciowe oraz paliwa transportowe; ^{4/} Elektroenergetyka i ciepłownictwo

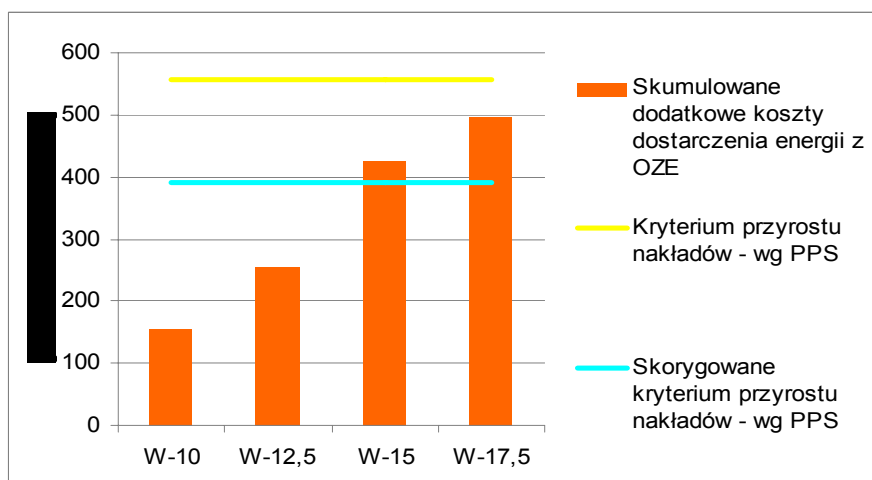
Źródło: opracowanie własne

Zastosowanie poszczególnych kryteriów daje podstawę do pewnej niejednorodności oceny. Najostrzejszym kryterium jest kryterium (A) granicznego poziomu dodatkowych kosztów dostarczenia energii w roku 2020, bowiem przy przeliczeniu wartości w euro za pomocą kursu PPS spełnia go tylko wariant W-10, a przy uwzględnieniu niższego poziomu PKB na mieszkańca niż średnio w krajach UE-25 i nie spełnia go żaden z rozpatrywanych wariantów. Kryterium (B) maksymalnych skumulowanych dodatkowych kosztów dostarczenia energii z OZE w latach

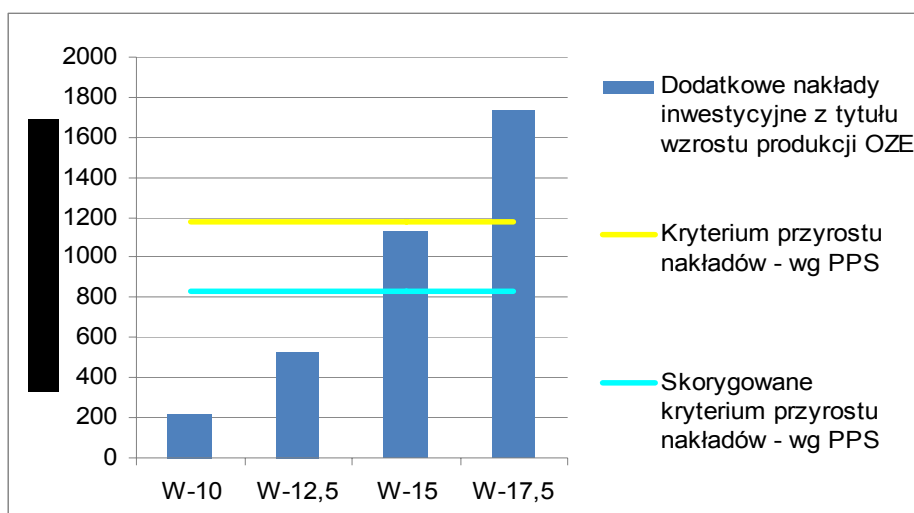
2006-2020 w przeliczeniu wg PPS spełniają wszystkie warianty, aczkolwiek dwa najwyższe zbliżają się do tego pułapu, natomiast przy przeliczeniu skorygowanym spełniają go tylko warianty W-10 i W-12,5. Pośrodku mieści się kryterium (C) maksymalnych akceptowalnych dodatkowych nakładów inwestycyjnych łącznie w latach 2006-2020, które przy obu przeliczeniach jest spełnione tylko dla wariantów W-10 i W-12,5 (Rys. 7.1 – 7.3).



Rys. 7.1. Dodatkowe (w stosunku do Scenariusz Odniesienia) koszty dostaw energii z tytułu wzrostu produkcji energii OZE w roku 2020 na mieszkańca wg analizowanych wariantów



Rys. 7.2. Skumulowane dodatkowe koszty dostarczenia energii z OZE w okresie 2006-2020 na mieszkańca wg analizowanych wariantów



Rys. 7.3. Skumulowane dodatkowe nakłady inwestycyjne z tytułu wzrostu produkcji z OZE w okresie 2006-2020 na 1 mieszkańca wg analizowanych wariantów

7.2. Ocena możliwości spełnienia wymagań UE dotyczących rozwoju OZE w perspektywie 2020

Nowe priorytety polityki UE w perspektywie roku 2020 nie mają jeszcze charakteru obowiązującego. Zaproponowane przez Komisję Europejską wartości wskaźników dla Polski. zmieniają punkt odniesienia dla celów strategicznych rozwoju OZE.

Rok 2010

- 7,5% udziału energii elektrycznej z OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej brutto (cel indykatorywny),
- 5,75% udziału biokomponentów w zawartości benzyny i oleju napędowego do celów transportowych (cel wiążący),

Rok 2020 – cele indykatorywne:

- 20% udziału OZE w bilansie energii pierwotnej - na poziomie unijnym,
- 10% udziału biokomponentów w zawartości benzyny i oleju napędowego do celów transportowych,

Propozycje tzw. Pakietu Klimatycznego KE z 23 stycznia 2008 idą w kierunku modyfikacji celów formułowanych dla roku 2020:

- zamiast indykatorywnego wskaźnika udziału OZE w bilansie energii pierwotnej na poziomie unijnym – cel wiążący udziału zużycia energii z OZE w zużyciu ostatecznym energii, dla Polski na poziomie 15% ,
- cel udziału biokomponentów jako cel wiążący.

Przeprowadzone analizy i obliczenia wskazują, że:

Po pierwsze – cel osiągnięcia 7,5% udziału energii elektrycznej z OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej brutto w roku 2010 jest praktycznie niemożliwy do zrealizowania w tym terminie.

Po drugie – cel uzyskania udziału 15% zużycia energii z OZE w zużyciu ostatecznym energii roku 2020 wymagałby wzrostu produkcji energii elektrycznej dużo ponad poziom akceptowany z punktu widzenia kryteriów ekonomicznych, sformułowanych dla Unii w dokumencie *Impact assessment* do Mapy drogowej UE¹³⁰

Cel strategiczny dla roku 2010

Z punktu widzenia kosztowego Polska może natrafić na trudności przy spełnienia wymagań UE do roku 2010. Poziom wymaganych nakładów inwestycyjnych jest szacowany na 13,5 mld zł w pięciolecie, co stanowi równowartość nieco ponad 150% nakładów inwestycyjnych całego działu 40 wg PKD w roku 2006. Jest to bardzo duża skala inwestycji, bowiem w tym samym okresie sektor będzie zmuszony do poniesienia wysokich nakładów związanych z koniecznością spełnienia zaostrożonych wymogów emisyjnych. Oznacza to, że pozyskanie środków na finansowanie inwestycji będzie stwarzać dodatkowy impuls do przyspieszenia realnego wzrostu cen energii elektrycznej w stosunku do dotychczas obserwowanego tempa wzrostu.

Możliwości wypełnienia wymagań UE należy skonfrontować też z oceną ewentualnych barier po stronie wykonawczej. Analiza rozwoju OZE od roku 2000 omówiona w rozdz. 3.1 wskazuje na kilka tendencji, które mogą stanowić bariery rozwoju od strony podażowej:

- długookresowy wzrost udziału pozyskanie OZE w krajowym bilansie energii pierwotnej jest stosunkowo powolny i może być krótkofalowo przyspieszony jedynie przez wzrost odzyskiwania odpadów, jednakże jest to płytka rezerwa wzrostu OZE,
- mimo bardzo szybkiego wzrostu energetyki wiatrowej, przy niewielkiej skali dotychczasowego wykorzystania tej technologii jej dynamiczny rozwój nie wpływa w sposób znaczący ilościowo na zwiększenie udziału OZE w krajowym bilansie energii pierwotnej,
- rozwój wytwarzania energii elektrycznej z OZE może być krótkofalowo szybko zwiększony przez rozwój współspalania, o ile jego opłacalność będzie pobudzana przez system zielonych certyfikatów i zostaną podjęte odpowiednie inwestycje modernizacyjne, stwarzające techniczne możliwości współspalania w istniejących obiektach; szybki rozwój współspalania wymaga również korzystnego rozwiązania problemów logistycznych z płynnym zaopatrzeniem elektrowni w biomasę wsadową,
- wysokość nakładów inwestycyjnych na niekonwencjonalne źródła energii po szybkim wzroście do roku 2004 uległa później zahamowaniu w roku 2005,
- znaczący udział środków inwestycyjnych na rozwój OZE z zagranicy wskazuje, że w istniejących warunkach technologicznych i ekonomicznych szerszy rozwój wykorzystania OZE musi być wspierany głównie bodźcami o charakterze politycznym.

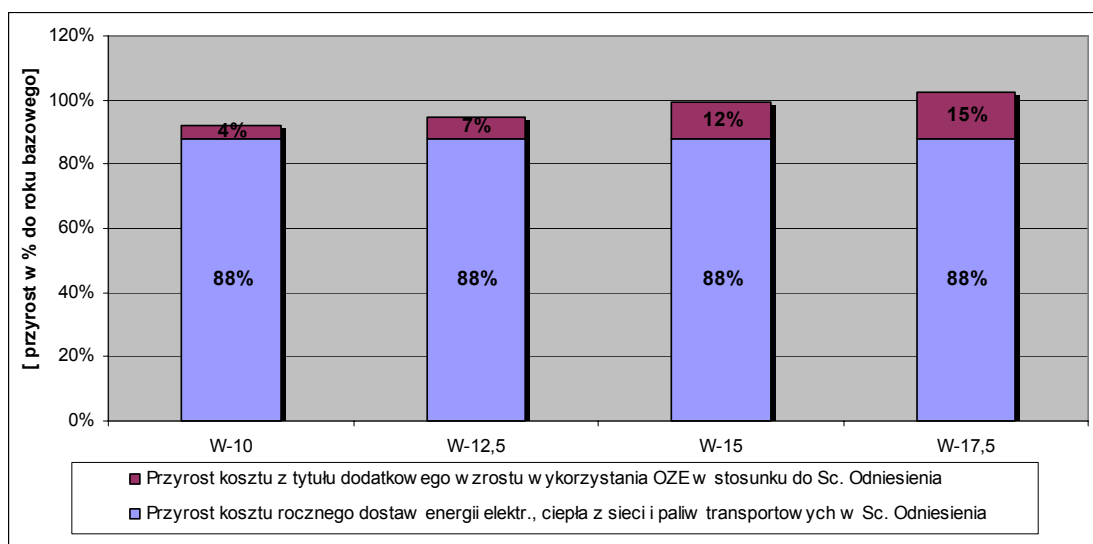
Cel strategiczny dla roku 2020

Wykonana w pracy analiza potencjału ekonomicznego poszczególnych technologii oraz możliwości osiągnięcia celów określonych w poszczególnych wariantach jest oparta na zastosowaniu jako kryteriów oceny mierników zdefiniowanych na bazie przyjętych priorytetów polityki energetycznej, zawierających sformułowanie dopuszczalnego poziomu kosztów realizacji

tej polityki. Poszczególne kryteria zastosowane do oceny stworzyły pewne spectrum ocen, które scharakteryzowano wyżej.

Na podstawie uzyskanych wyników, zestawionych z proponowanymi w *Impact assesment* kryteriami oceny kosztów strategii rozwoju OZE do roku 2020, poziom akceptowanej skali rozwoju produkcji energii elektrycznej w OZE plasuje się w przedziale pomiędzy wariantami W-10 a W-12,5, którym odpowiada poziom odpowiednio 10% i 12,5% udziału energii elektrycznej wytworzonej z OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej w 2020 r.

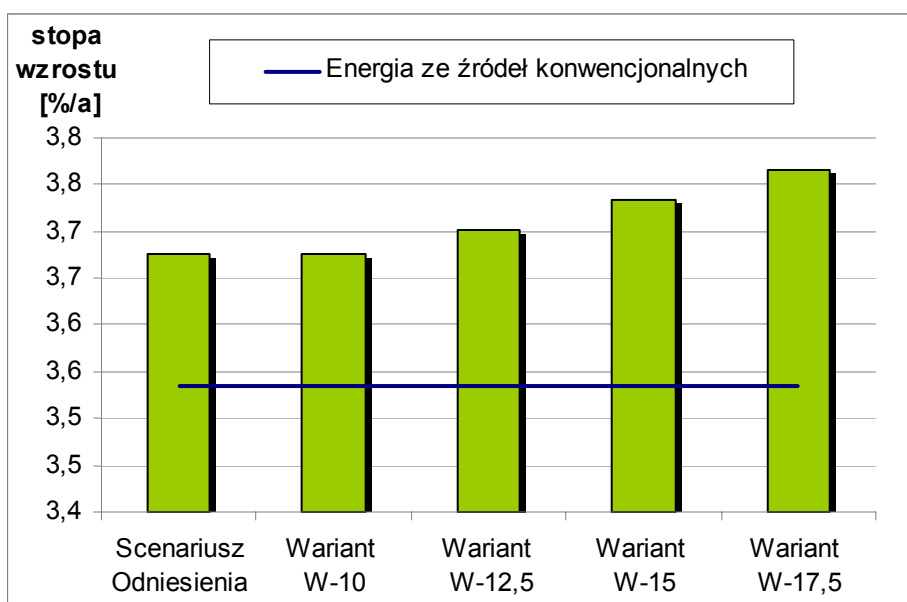
Dodatkową przesłanką wskazania na wariant W-10 jest fakt, że metoda oceny dopuszczalnego poziomu dodatkowych kosztów rozwoju OZE zaproponowana w dokumencie KE dotyczy tylko pewnej – mniejszej – części przyrostu kosztów, pomijając główny przyrost kosztów i obciążeń dla gospodarki i społeczeństwa. W myśl tej metody koszty strategii rozwoju OZE określa się jako przyrost ponad koszty wariantu referencyjnego. Sprawia to, że poza zakresem oceny kryterialnej pozostaje wzrost kosztów dokonujący się w Scenariuszu Odniesienia, który wyniósł 88% m.in. w wyniku założonej internalizacji kosztów emisji CO₂ oraz ekspansji OZE zgodnie z wcześniej przyjętymi celami strategicznymi w tej dziedzinie



v

Rys. 7.5. Przyrost kosztu rocznego dostaw energii elektrycznej, ciepła z sieci i paliw transportowych do roku 2020 wg analizowanych wariantów

Porównanie wzrostu kosztu marginalnego dostaw energii konwencjonalnej i kształtowania się średnich kosztów dostaw energii elektrycznej i ciepłej z sieci w modelu PENTECH wskazuje, że głównym bodźcem wzrostowym jest wzrost kosztu energii konwencjonalnej, szacowany na 3,5% rocznie. Jak wskazano wyżej, główne zwiększenie stopy wzrostu średniego kosztu jednostkowego dostaw energii elektrycznej i ciepłej z sieci następuje już w Scenariuszu Odniesienia (3,68%). Tempo wzrostu średniego kosztu jednostkowego w wariantach W-10 jest prawie identyczne i zaczyna dostrzegalnie wzrastać dopiero dla wariantów W-12,5, W-15 i W-17,5 (odpowiednio 3,70 %/a, 3,73 %/a i 3,77 %/a – por. rys. 7.6).



Rys. 7.6. Stopa wzrostu kosztu rocznego dostaw energii elektrycznej, ciepła z sieci i paliw transportowych w okresie 2005-2030 wg analizowanych wariantów

Pełniejsza ocena możliwości rozwoju OZE, w szczególności z szerszym uwzględnieniem zagadnień produkcji ciepła z OZE, jest dokonywana po przeprowadzeniu wyników obliczeń dla całego systemu energetycznego w modelu EFOM-PL.

8. Podsumowanie

1. W ramach realizacji pracy wykonano:
 - Analizę uwarunkowań politycznych i prawnych rozwoju OZE z uwzględnieniem dokumentów programowych i uregulowań prawnych w Unii Europejskiej i w Polsce;
 - Analizę techniczno – ekonomiczną w odniesieniu do poszczególnych technologii, które mają i mogą mieć zastosowanie w warunkach polskich;
 - Analizę przeglądową oraz opracowanie na tej podstawie oceny potencjału technicznego zasobów energii odnawialnej w Polsce w perspektywie roku 2030,
 - Ocenę możliwości i skutków spełnienia celów dotyczących rozwoju OZE zarówno tych, które obowiązują obecnie jak i tych, które zbliżają Polskę do nowych propozycji UE.
2. Dotychczas formułowane cele ilościowe polityki energetycznej Unii Europejskiej w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii miały charakter indykatywny i nie stanowiły prawnie obowiązującego zobowiązania do ich realizacji.
3. Ostatnie formułowane przez KE propozycje w ramach pakietu 3x20 pogłębiają ilościowo stopień proponowanego zwiększenia wykorzystania potencjału OZE oraz idą w kierunku przekształcenia celów wskaźnikowych w cele wiążące, co znacznie zmniejsza zakres swobody dla krajowych polityk energetycznych w tym zakresie. Wykonana praca miała odpowiedzieć na pytanie, czy projektowane wymagania UE są możliwe do spełnienia w perspektywie roku 2030 i jakie mogą być tego implikacje ekonomiczne
4. Transpozycja priorytetów unijnych do polityki krajowej dokonywała się najpierw poprzez dokumenty programowe w zakresie polityki energetycznej. Dokumenty rządowe z 2007 r. wprowadzają zmiany ilościowo formułowanych celów: zmniejszenie zakładanego udziału OZE w bilansie paliw pierwotnych z 14% do 9% (projekt) oraz zwiększenie obowiązkowego udziału biokomponentów w paliwach transportowych z 5,75% w 2010 r. na 7,75% do 2014 r.
5. Wykorzystanie OZE w Polsce cechuje znaczna monokulturowość (dominacja biomasy stałej) Dotychczas główny wzrost wykorzystania OZE dotyczył paliw odpadowych stałych, jest to jednak zasób ograniczony.
6. W roku 2006 udział OZE w krajowym bilansie paliw pierwotnych wyniósł 5,1%, na co składało się wykorzystanie na następujące cele,
 - 30% - produkcja energii elektrycznej i ciepła sieciowego (12% na energię elektryczną);
 - 68% - produkcja ciepła na potrzeby własne (gospodarstwa domowe, handel, usługi i pozostali odbiorcy);
 - 2% - produkcja biopaliw.
7. Zmiany produkcji energii elektrycznej z OZE do roku 2004 następowały głównie wskutek wpływu wahań meteorologicznych (małe elektrownie wodne). Po roku 2004 odnotowano duży wzrost produkcji OZE-E ze współspalania biomasy.

8. W okresie 2000-2006 udział energii elektrycznej wytwarzanej z OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej brutto wzrósł z 2% do 2,9%, jednak obserwowane tendencje nie dają podstaw do oczekiwania wykonania celu wskaźnikowego 7,5% udziału produkcji OZE-E w krajowym zużyciu energii elektrycznej w 2010 r.
9. Przy ocenie potencjału upraw energetycznych dokonano oszacowania, jaki areał gruntów może być przeznaczony w Polsce pod uprawy energetyczne. Przy oszacowaniu zasobów biomasy dostępnej dla elektroenergetyki i ciepłownictwa uwzględniono zapotrzebowanie na produkcję biopaliw oraz do celów grzewczych dla odbiorców indywidualnych.
10. Potencjał techniczny zasobów OZE w Polsce szacuje się na 1230 PJ w roku 2020 i 1530 PJ w roku 2030. Potencjał techniczny OZE na cele produkcji energii elektrycznej i ciepła sieciowego ocenia się na 755 PJ w roku 2020 i 1035 PJ w roku 2030. Zasoby OZE są obecnie wykorzystane w ok. 15%, głównie w zakresie biomasy (ok. 24%) i energii wody (ok. 20%).
11. Ocena skutków różnych scenariuszy rozwoju OZE została wykonana w oparciu o wyniki obliczeń dokonanych przy pomocy modelu PENTECH. Model ten dobiera optymalny kosztowo zestaw technologii OZE dla zadanego poziomu produkcji energii z OZE lub dla zadanego zestawu zachęt finansowych.
12. W Scenariuszu Odniesienia Polska osiąga w roku 2010 i 2020 odpowiednio 5% i 7,5% udziału energii elektrycznej z OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej, Nie stanowi to bariery z punktu widzenia spełnienia przez Polskę wymagań UE do roku 2010, ponieważ przyjęty w Białej Księdze z 1997 r. cel wskaźnikowy 12% udziału z OZE w całkowitym krajowym zużyciu energii pierwotnej ma charakter indykatywny i nie został przełożony na cel wskaźnikowy dla Polski. Udziału zużycia energii z OZE w krajowym zużyciu ostatecznym energii w roku 2020 w Scenariuszu Odniesienia osiąga poziom 10%, w porównaniu ze wskaźnikiem 15% proponowanym dla Polski przez KE.
13. W praktyce Polska natrafi na trudności przy spełnienia do roku 2010 celu 7,5% udziału energii elektrycznej wytwarzanej w OZE w krajowym zużyciu. Z realizacją tego celu jest bowiem związane poniesienie dodatkowych kosztów powodujących podwojenie dotychczasowego tempa wzrostu cen energii. Silniejszym ograniczeniem wzrostu mogą okazać się bariery techniczno-logistyczne po stronie podażowej.
14. Dodatkowe obliczenia wariantowe wykonano dla stopniowo coraz wyższego udziału energii elektrycznej wytwarzanej w OZE w krajowym zużyciu energii elektrycznej. Rozwój produkcji ciepła z OZE był traktowany jako wynikowy produkt skojarzony w elektrociepłowniach biomasowych. W wyniku kolejnych obliczeń uzyskujemy wzrost udziału OZE oraz związany z tym wzrost kosztów energii w systemie.
15. Wykonana ocena potencjału ekonomicznego poszczególnych technologii wykorzystuje jako kryterium oceny mierniki zdefiniowane w oparciu o oceny Komisji Europejskiej dotyczące kosztów spełnienia celu 20% udziału OZE w skali całej UE. Na podstawie danych zawartych

w dokumencie *Impact assessment* do Mapy drogowej rozwoju OZE w UE sformułowano trzy kryteria, określające:

- Dodatkowy roczny koszt energii w systemie z tytułu rozwoju OZE - w 2020 r. na mieszkańca,
- Dodatkowe skumulowane koszty produkcji energii z tytułu rozwoju OZE - łącznie w okresie 2005 – 2020 na mieszkańca,
- Dodatkowe nakłady inwestycyjne na rozwój produkcji energii z OZE - łącznie w okresie 2005-2020 na mieszkańca.

Roczny dodatkowy koszt zwiększenia udziału energii odnawialnych definiuje się jako łączny koszt produkcji energii w danym wariantcie minus koszt produkcji energii ze Scenariusza Odniesienia.

16. Dokonano obliczeń dla wariantów, które zakładają rosnący procentowy udział energii elektrycznej z OZE w całkowitym zużyciu energii elektrycznej brutto:

	2005	2010	2020	2030
Scen. Odniesienia (W-Odn)	2,6	5,0	7,5	7,5
Wariant W-10	2,6	5,0	10,0	13,0
Wariant W-12,5	2,6	5,0	12,5	16,0
Wariant W-15	2,6	5,0	15,0	19,0
Wariant W-17,5	2,6	5,0	17,5	22,0

17. W świetle uzyskanych wyników oraz sformułowanych kryteriów dopuszczalnych kosztów maksymalny akceptowalny dla Polski poziom rozwoju OZE plasuje się pomiędzy wariantem W-10 a wariantem W-12,5, ze wskazaniem na wariant W-10. Warianty W-15 i W-17,5 nie spełniają żadnego ze zdefiniowanych kryteriów dopuszczalnego przyrostu kosztów z tytułu wzrostu wykorzystania OZE w przeliczeniu uwzględniającym różnice w przeciętnym poziomie PKB na mieszkańca w Polsce i krajach UE-25 do 2020 r. .

18. W żadnym z analizowanych wariantów rosnącego udziału energii elektrycznej w OZE nie udało się uzyskać 15-procentowego udziału OZE w krajowym zużyciu ostatecznym energii w 2020 r.. W najdalej idącym wariantcie W-17,5 udział ten w roku 2020 wypada na poziomie 14% prognozowanego zużycia ostatecznego energii.

19. Pełniejsza ocena możliwości rozwoju OZE w odniesieniu do krajowego zużycia ostatecznego energii wymaga w szczególności szerszego uwzględnienia zagadnień produkcji ciepła z OZE.

Załącznik 1:Charakterystyki techniczno – ekonomiczne technologii OZE możliwych do wykorzystania w produkcji energii elektrycznej w Polsce

Tablica Z1-1. Parametry techniczne i ekonomiczne modelowych technologii wytwarzania, przyjęte w obliczeniach

Technologia	Parametry kosztowe			Parametry techniczne			
	Jedn. nakłady inwestycyjne	Koszty stałe	Koszty zmienne	Wsk. wykorzystania mocy	Sprawność	Czas życia	Wsk. skojarzenia E/C
	zł/kW	zł/kW	zł/GJ*	-/-	%	a	-/-
Elektrownia na biomasę (mix-1)	9761	93	7,59	0,70	0,35	30	x
Ciepłownia na biomasę (mix-1)	1273	58	3,91	0,30	0,80	20	0,00
Ciepłownia na biomasę (mix-2)	1273	58	3,91	0,30	0,80	20	0,00
Elektrociepł. na biom. (mix-1)	2800	93	7,59	0,55	0,75	20	0,43
Współspalanie w elektrowniach (mix-1)	3395	120	6,51	0,75	0,35	20	x
Współspalanie w elektrowniach (mix-1)	2000	118	6,51	0,75	0,36	20	x
Współspalanie w elektrowniach (mix-2)	1061	138	6,51	0,45	0,75	10	0,37
Współspalanie w elektrowniach (mix-1)	1061	138	6,51	0,60	0,75	10	0,37
Biogazownia w oczyszczalni ścieków	3714	116	2,6	0,40	0,75	20	0,72
Biogazownia na gaz wysypiskowy	3183	116	2,6	0,40	0,75	20	0,72
Biogazownia na biogaz rolniczy	3183	116	2,6	0,40	0,75	20	0,72
Mała elektrownia wodna (do 10 MW)	6000	35	5,86	0,50	1,00	30	x
Mała elektrownia wodna (do 10 MW) -2	9999	35	5,86	0,50	1,00	30	x
Duża elektrownia wodna	12000	35	3	0,50	1,00	30	x
Duża elektrownia wodna -2	16000	35	3	0,50	1,00	30	x
Elektrownia wiatrowa lądowa -1	4400	0	2	0,20	1,00	20	x
Elektrownia wiatrowa lądowa -2	4400	0	2	0,16	1,00	20	x
Elektrownia wiatrowa lądowa -3	5720	0	2	0,16	1,00	20	x
Elektrownia wiatrowa na morzu	9500	15	2,55	0,30	1,00	20	x
Elektrownia słoneczna	20000	0	2	0,15	1,00	20	x
Ciepłownia geotermalna	4000	0	2	0,30	1,00	15	0,00
Kolektory słoneczne	2300	58	5	0,40	1,00	20	0,00

Źródło: opracowanie własne.

Tablica Z1-2. Ograniczenia potencjału poszczególnych technologii

[PJ]

Technologia	2005	2006	2030	Podstawa oceny	
Energia ciepła z sieci	brak wymuszenia	brak wymuszenia			
Energia elektryczna z sieci	473,04	brak wymuszenia			
Elektrownia na biomasę (drewno)	0,00	0,00	2010 - 196 PJ 2020 - 218 PJ 2030 - 380 PJ, minus zużycie biomasy do współspalania	potencjał paliwa	
Ciepłownia na biomasę (mix-1)	1,52	1,58			
Elektrociepł. na biom. (drewno)	0,00	0,00			
Elektrociepł. na biom. (odpady, uprawy)	0,59	0,65			
Elektrociepł. na biom. (odpady, uprawy)	0,00	0,00			
Współspalanie w elektrowniach - biomasa 1	0,00	0,00			5,00
Współspalanie w elektrowniach - biomasa 2	2,54	4,40	9,00	warunki techniczne współspalania	
Współspalanie w elektrowniach - biomasa 1	0,00	0,00	1,20		
Współspalanie w elektrowniach - biomasa 2	1,51	1,73	3,20		
Biogazownia w oczyszczalni ścieków	0,13	0,24	4,60		
Biogazownia na gaz wysypiskowy	0,27	0,33	10,90	potencjał paliwa	
Biogazownia na biogaz rolniczy	0,00	0,00	29,50		
Mała elektrownia wodna	2,93	2,93	4,00	potencjał lokalizacji o najkorzystniejszych warunkach wodnych	
Mała elektrownia wodna -2	0,00	0,00	3,20		
Duża elektrownia wodna	4,42	4,42	10,00	potencjał naturalny oraz przesłanki instytucjonalno-prawne	
Duża elektrownia wodna -2	0,00	0,00	10		
Elektrownia wiatrowa lądowa -1 1/	0,49	0,92	20,00	potencjał obszaru o najkorzystniejszych warunkach wiatrowych	
Elektrownia wiatrowa lądowa -2 1/			190,00		
Elektrownia wiatrowa lądowa -3					
Elektrownia wiatrowa na morzu	0,00	0,00	25,00	przesłanki techniczno-organizacyjne	
Elektrownia słoneczna	0,00	0,00	30,00		
Ciepłownia geotermalna	0,00	0,00	100,00		
Kolektory słoneczne	0,00	0,00			

Źródło: opracowanie własne.