

# Odnawialne źródła energii

Dr inż. Arkadiusz Ostojski

Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska

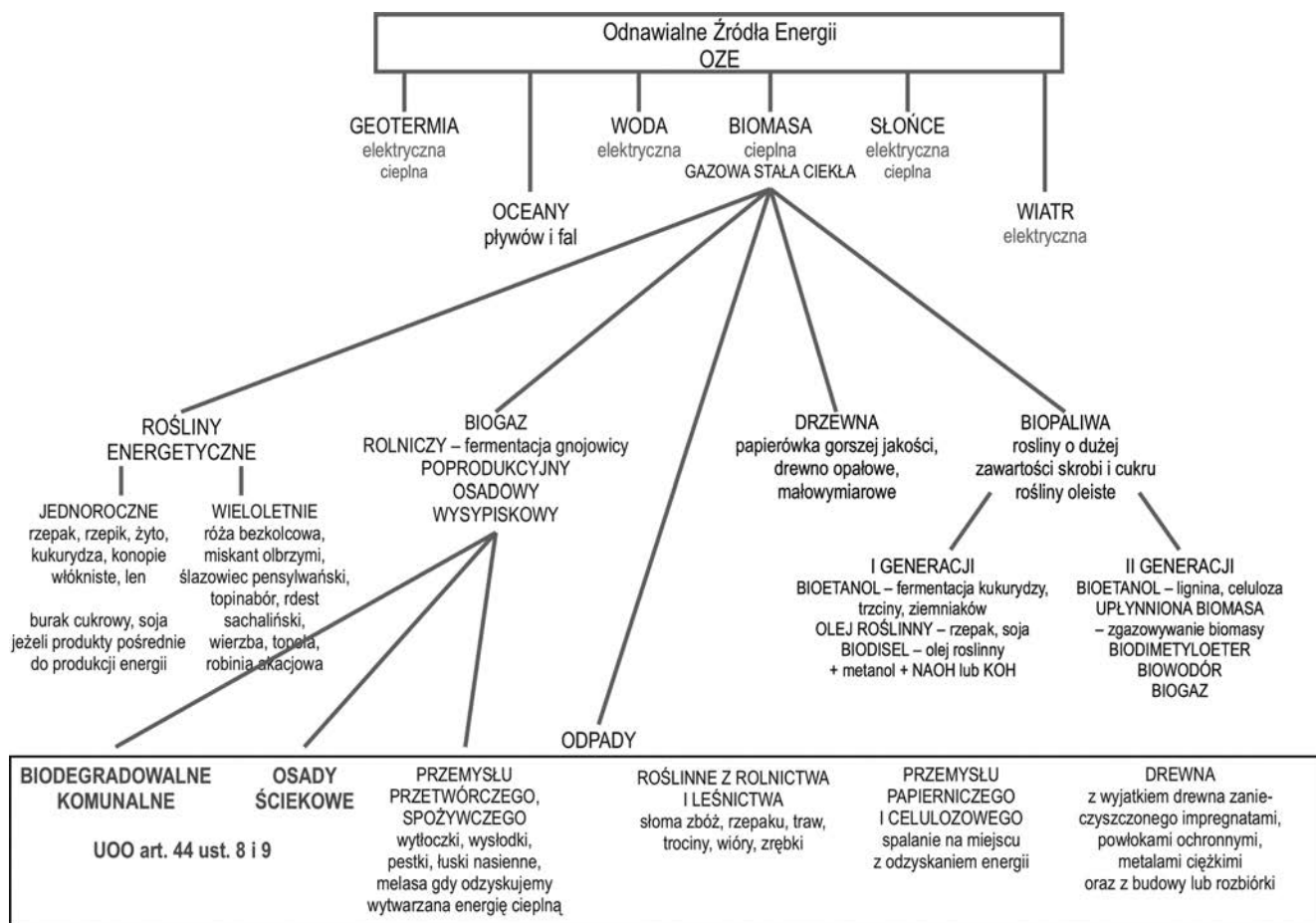
Zgodnie z Prawem energetycznym (Ustawa z dnia 14 marca 2014 roku o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw) odnawialne źródło energii (OZE) to źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię: wiatru, promieniowania słonecznego, aerotermalną, geotermalną, hydrotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu pochodzącego ze składowisk odpadów, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych [7]. W szerokim ujęciu OZE można przedstawić zgodnie z rys. 1.

Zgodnie z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 roku [1] w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych Polska powinna osiągnąć 15% udziału odnawialnych źródeł energii w strukturze energii finalnej brutto (finalne zużycie nośników energii na potrzeby energetyczne wraz ze stratami energii elektrycznej i ciepła w przesyłce i dystrybucji oraz zużyciem własnym energii elektrycznej i ciepła do produkcji energii elektrycznej i ciepła). Rokiem bazowym, względem którego określono docelowe poziomy, był rok 2005, w którym Polska uzyskała 7,2% udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto.

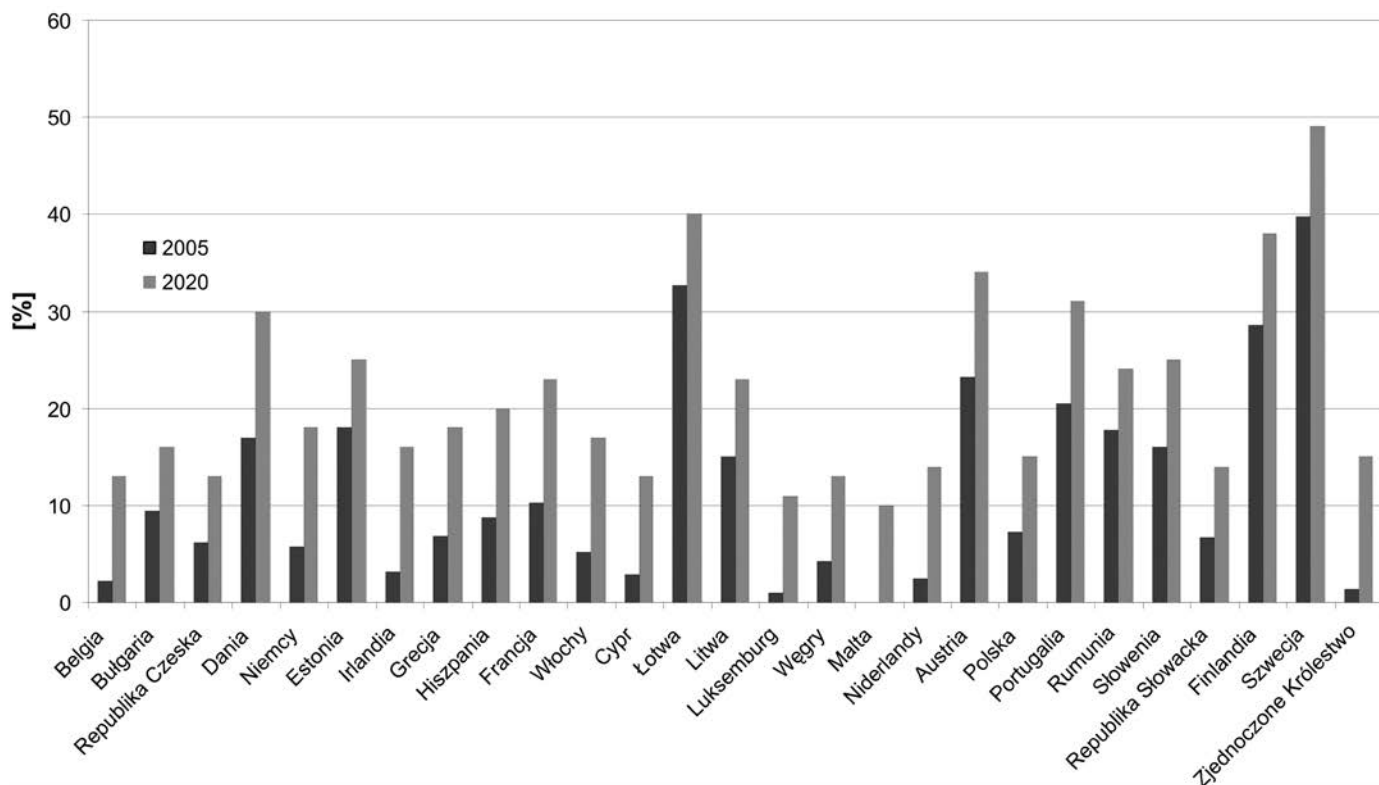
Globalnym celem Dyrektywy 2009/28/WE jest osiągnięcie przez kraje członkowskie, wspólnie do 2020 roku, 20% udziału energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii i 10% udziału tej energii w sektorze transportowym. W Dyrektywie nie znalazły się jednak szczegółowe wytyczne czy opisy działań jakie kraje członkowskie mają podjąć w celu osiągnięcia wzrostu udziału energii produkowanej ze źródeł odnawialnych, a jedynie odwołanie do Krajowych Planów Działań (KPD).

Polska powinna prowadzić politykę zgodną ze strategią Unii Europejskiej, jednak występują opóźnienia w tworzeniu odpowiednich opracowań (KPD zgodnie z Dyrektywą 2009/28/WE miały być przyjęte do 30 czerwca 2010 roku, polski dokument przyjęto przez Radę Ministrów dopiero w dniu 7 grudnia 2010 roku). Najważniejsze do tej pory przyjęte dokumenty strategiczne to:

- Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku (PEP2030),
- Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych (KPD2010),
- Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce na lata 2010-2020,
- Ustawa o OZE.



Rys. 1. Odnawialne źródła energii (OZE)



Rys. 2. Całkowite cele krajowe zgonie z Dyrektywą 2009/28/WE [1]

## POLITYKA ENERGETYCZNA POLSKI DO 2030 ROKU (PEP2030) [6]

Jest to dokument przedstawiający krajową strategię energetyczną, przygotowany przez Ministerstwo Gospodarki i przyjęty w dniu 10 listopada 2009 roku przez Radę Ministrów. W dokumencie potwierdzono zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii w strukturze energii finalnej brutto w Polsce do 15% w 2020 roku i 20% w 2030 roku. Celem jest także osiągnięcie w 2020 roku 10% udziału biopaliw w rynku paliw transportowych. Określono w nim kierunki rozwoju energetyki państwa, prognozę zapotrzebowania na energię oraz program działań zarówno w perspektywie krótkoterminowej, jak i do 2030 roku. Wprowadzenie w życie planowanych działań ma zapewnić wypełnienie międzynarodowych zobowiązań z zakresu ochrony środowiska.

W dokumencie jest prognozowany wzrost zużycia energii finalnej do 2030 roku (w odniesieniu do 2006 roku) o ponad 22%, a największy udział w tym wzroście blisko 48% wystąpi w usługach. W pozostałych sektorach wzrost wyniesie odpowiednio: 39% w transporcie, 13% w przemyśle i 4% w gospodarstwach domowych. Zużycie energii w rolnictwie ma zmniejszyć się o prawie 5% (tabl. 1). Analiza tych samych danych przez pryzmat nośników energii pokazuje, że do 2020 roku spadnie zużycie węgla. Pozostałe nośniki zanotują wzrost: produkty naftowe o 11%, gaz ziemny także o 11%, energia odnawialna o 40,5%, a zapotrzebowanie na energię elektryczną o 17,9%. Prognozuje się również 30% wzrost zużycia ciepła sieciowego i 33% wzrost zużycia pozostałych paliw.

Analiza tych samych danych poprzez pryzmat nośników energii pokazuje, że w perspektywie lat 2006-2030 spadnie zu-

Tabl. 1. Zapotrzebowanie na energię finalną w podziale na sektory gospodarki [Mtoe] [PEP2030]

	2006	2010	2015	2020	2025	2030
Przemysł	20,9	18,2	19,0	20,9	23,0	24,0
Transport	14,2	15,5	16,5	18,7	21,2	23,3
Rolnictwo	4,4	5,1	4,9	5,0	4,5	4,2
Usługi	6,7	6,6	7,7	8,8	10,7	12,8
Gospodarstwa domowe	19,3	19,0	19,1	19,4	19,9	20,1
RAZEM	65,5	64,4	67,3	72,7	79,3	84,4

toe – tona ekwiwalentnego oleju – ilość energii uwolnionej podczas spalania jednej tony oleju, 1 toe = 41,868 GJ ≈ 42 GJ

Tabl. 2. Zapotrzebowanie na energię finalną w podziale na nośniki [Mtoe] [PEP2030]

	2006	2010	2015	2020	2025	2030
Węgiel	12,3	10,9	10,1	10,3	10,4	10,5
Produkty naftowe	21,9	22,4	23,1	24,3	26,3	27,9
Gaz ziemny	10,0	9,5	10,3	11,1	12,2	12,9
Energia odnawialna	4,2	4,6	5,0	5,9	6,2	6,7
Energia elektryczna	9,5	9,0	9,9	11,2	13,1	14,8
Ciepło sieciowe	7,0	7,4	8,2	9,1	10,0	10,5
Pozostałe paliwa	0,6	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2
RAZEM	65,5	64,4	67,3	72,7	79,3	84,4

życie węgla. Pozostałe nośniki zanotują wzrost: produkty naftowe o 21,5%, gaz ziemny o 22,5%, energia odnawialna o 37,3%, a zapotrzebowanie na energię elektryczną o 35,8% (tabl. 2). Prognozuje się również 33,3% wzrost zużycia ciepła sieciowego i 50% wzrost zużycia pozostałych paliw.

W PEP2030 znalazły się 4 załączniki:

1. Ocena realizacji polityki energetycznej od 2005 roku;
2. Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku;
3. Program działań wykonawczych na lata 2009-2012;
4. Wnioski ze strategicznej oceny oddziaływania polityki energetycznej na środowisko.

Spśród kierunków rozwoju polskiej energetyki, które są wskazane w dokumencie, najważniejsze to:

- poprawa efektywności energetycznej,
- rozwój odnawialnych źródeł energii,
- ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko.

### Poprawa efektywności energetycznej

Celem głównym jest ograniczenie zużycia energii w gospodarce do poziomu krajów starej unii (kraje członkowskie sprzed 2004 roku), przy jednoczesnym wzroście PKB. Cel ten

ma być osiągnięty dzięki zwiększeniu sprawności wytwarzania energii elektrycznej, wzrostowi produkcji energii elektrycznej w wysokosprawnej kogeneracji oraz efektywności końcowego wykorzystania energii, a także ograniczeniu strat na przesyłce i dystrybucji.

### Rozwój odnawialnych źródeł energii

Głównym celem jest osiągnięcie zakładanych poziomów procentowych na 2020 i 2030 rok (odpowiednio 15% i 20%), ale również wykorzystanie obszarów rolniczych na cele OZE, ochrona lasów przed nadmiernym eksploatowaniem oraz zwiększenie stopnia dywersyfikacji źródeł dostaw.

Za najbardziej rozwojowe uznano: wykorzystanie biomasy (biogazownie, produkcja paliw płynnych II generacji), energetykę wiatrową (również na obszarach morskich), energetykę wodną, energię geotermalną (pompy ciepła, wody geotermalne), energetykę słoneczną (kolektory, fotowoltaika). W latach 2006-2030 prognozuje się wzrost wszystkich nośników energii ze źródeł odnawialnych w rozpatrywanym okresie (energii elektrycznej niemal dziesięciokrotnie, ciepła prawie dwukrotnie oraz paliw ciekłych dwudziestokrotnie) (tabl. 3). W celu wsparcia rozwoju OZE były przewidywane następujące mechanizmy:

- zwolnienie z akcyzy energii elektrycznej wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii,

Tabl. 3. Zapotrzebowanie na energię finalną brutto z OZE w podziale na rodzaje energii [ktoe] [PEP2030]

	2006	2010	2015	2020	2025	2030
Energia elektryczna	370,6	715,0	1516,1	2686,6	3256,3	3396,3
Biomasa stała	159,2	298,5	503,2	892,3	953,0	994,9
Biogaz	13,8	31,4	140,7	344,5	555,6	592,6
Wiatr	22,0	174,0	631,9	1178,4	1470,0	1530,0
Woda	175,6	211,0	240,3	271,4	276,7	276,7
Fotowoltaika	0,0	0,0	0,0	0,1	1,1	2,1
Ciepło	4312,7	4481,7	5046,3	6255,9	7048,7	7618,4
Biomasa stała	4249,8	4315,1	4595,7	5405,9	5870,8	6333,2
Biogaz	27,1	72,2	256,5	503,1	750,0	800,0
Geotermia	32,2	80,1	147,5	221,5	298,5	348,1
Słoneczna	3,6	14,2	46,7	125,4	129,4	137,1
Biopaliwa transportowe	96,9	549,0	884,1	1444,1	1632,6	1881,9
Bioetanol cukro-skrrobiowy	61,1	150,7	247,6	425,2	443,0	490,1
Biodiesel z rzepaku	35,8	398,3	636,5	696,8	645,9	643,5
Bioetanol II generacji	0,0	0,0	0,0	210,0	240,0	250,0
Biodiesel II generacji	0,0	0,0	0,0	112,1	213,0	250,0
Biowodór	0,0	0,0	0,0	0,0	90,8	248,3
OGÓLEM Energia finalna brutto z OZE	4780	5746	7447	10387	11938	12897
Energia finalna brutto	61815	61316	63979	69203	75480	80551
% udziału energii odnawialnej	7,7	9,4	11,6	15,0	15,8	16,0

- świadectwa pochodzenia i inne mechanizmy wspierające przedsiębiorstwa wytwarzające energię pochodzącą z OZE,
- mechanizmy podatkowe,
- wsparcie projektów OZE z funduszy UE i ochrony środowiska.

W dokumencie przewidziano szereg działań, w tym usunięcie barier prawnych i stworzenie mechanizmów wsparcia, które doprowadzą do tego, że udział OZE w całkowitym zużyciu energii pierwotnej wzrośnie do 12% w 2020 roku i 12,4% w 2030 roku (5% w 2006 roku).

### Ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko

Zadanie to będzie realizowane przede wszystkim poprzez ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, zmniejszenie negatywnego oddziaływania energetyki na wody powierzchniowe i podziemne, rozwój technologii niskoemisyjnego wytwarzania energii oraz recyklingu odpadów.

### KRAJOWY PLAN DZIAŁANIA W ZAKRESIE ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH (KPD2010) [5]

Dokument liczy 148 stron. Na początku, we wprowadzeniu, przedstawiono główne założenia, jakie przyjęto przy prognozach dotyczących poszczególnych rodzajów OZE do KPD do 2020 roku. Najważniejsze z nich to:

1. Zadeklarowanie wsparcia producentów energii pochodzącej z OZE.
2. Finalne zużycie energii brutto w Polsce w latach 2010-2015-2020 przyjęto tak, jak w uchwalonej Polityce energetycznej Polski do 2030 roku.
3. Końcowe zużycie energii brutto przedstawiono w dwóch następujących scenariuszach:
  - *scenariusz referencyjny* uwzględniający środki służące efektywności energetycznej i oszczędności energii przyjęte przed 2009 rokiem,
  - *scenariusz dodatkowej efektywności energetycznej*: uwzględniający wszystkie środki przyjmowane od 2009 roku.
4. Założono także, że w latach 2010-2011 nie będą wprowadzone nowe lub dodatkowe formy wsparcia dla OZE.
5. Wspierany będzie rozwój rozproszonego wytwarzania energii z OZE.

6. Do 2020 roku przewiduje się także zachowanie tzw. współspalania, jako stosowanej w Polsce formy OZE, z uwzględnieniem wprowadzonych ograniczeń w stosowaniu biomasy leśnej.
7. W obszarze elektroenergetyki, wykorzystującej OZE, przewiduje się przede wszystkim rozwój źródeł opartych na energii wiatru, biomasie oraz zwiększenie liczby małych elektrowni wodnych. W obszarze ciepła i chłodu przewiduje się rozwój geotermii oraz energii słonecznej.
8. Zakłada się nierównomierne tempo rozwoju OZE – w bliższej perspektywie (do 2012 roku) przyjęto jedynie umiarkowanie wyższe od trendu wzrostowego obserwowanego w latach 2005-2009, natomiast przyspieszony rozwój przyjęto na lata 2013-2020.

W przedstawionych w dokumencie szacunkach liczbowych (moce zainstalowane, produkcja i zużycie energii całkowitej i ze źródeł odnawialnych) zakłada się osiągnięcie celu (15% OZE) w 2020 roku z nadwyżką na poziomie 0,5%. Największy wkład w realizację celu ma być poczyniony przez energię ciepłą ze źródeł odnawialnych (około 55% całego wolumenu energii generowanej w źródłach OZE), w dalszej kolejności energia elektryczna ze źródeł odnawialnych (około 26%) i dalej odnawialne paliwa transportowe (około 19%) (tabl. 4).

### KIERUNKI ROZWOJU BIOGAZOWNI ROLNICZYCH W POLSCE NA LATA 2010-2020 [4]

Dokument strategiczny opracowało Ministerstwo Gospodarki przy współpracy z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi i przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 13 lipca 2010 roku. Jego celem jest stworzenie takich warunków do prowadzenia w tym sektorze inwestycji, aby do 2020 roku powstała średnio jedna biogazownia rolnicza w jednej gminie.

Zasadniczym celem dokumentu jest optymalizacja systemu prawno-administracyjnego w zakresie inwestowania w biogazownie rolnicze wytwarzające biogaz, nie tylko do napędu silnika kogeneracyjnego ale także do zasilania sieci dystrybucyjnej gazowej. Dokument wskazuje możliwości współfinansowania tego rodzaju instalacji ze środków publicznych, zarówno krajowych, jak i Unii Europejskiej, dostępnych w ramach krajowych i regionalnych programów operacyjnych.

### USTAWA O OZE

Ustawę przygotowało Ministerstwo Gospodarki i uchwałą Rady Ministrów przyjęto w dniu 8 kwietnia 2014 roku. Propo-

Tabl. 4. Krajowy cel na rok 2020 oraz przewidywany kurs dotyczący wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych w ciepłownictwie i chłodnictwie, elektroenergetyce oraz transporcie [KPD2010]

Wyszczególnienie	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
OZE – ciepłownictwo i chłodnictwo (systemy sieciowe i niesieciowe) [%]	12,29%	13,71%	14,39%	15,02%	15,68%	16,50%	17,05%
OZE – elektroenergetyka [%]	7,53%	13,00%	13,85%	14,68%	15,64%	16,78%	19,13%
OZE – transport [%]	5,84%	7,73%	7,99%	8,49%	9,05%	9,59%	10,14%
Całkowity udział OZE [%]	9,58%	11,90%	12,49%	13,11%	13,79%	14,58%	15,50%



zycje zawarte w dokumencie mają wzmocnić zrównoważony rozwój energetyki odnawialnej. Przewidują utrzymanie (maksymalnie do 15 lat) obecnego systemu wsparcia („zielonych certyfikatów”) dla istniejących instalacji OZE. Obecnie odbiorca przemysłowy, przedsiębiorstwo energetyczne, odbiorca końcowy, dom maklerski mają obowiązek uzyskania i przedstawienia do umorzenia prezesowi Urzędu Regulacji Energetyki świadectw pochodzenia.

Jednocześnie ustawa daje wytwórcy energii elektrycznej możliwość wyboru między dotychczasowymi zasadami a zadeklarowaniem przystąpienia do nowego systemu aukcyjnego. Jego ważnym elementem będzie organizowanie odrębnych aukcji na wytwarzanie energii elektrycznej produkowanej w obiektach o mocy zainstalowanej do 1 MW oraz o mocy zainstalowanej powyżej 1 MW. Zgodnie z nim, minimum 25% energii elektrycznej powinno być wytworzone w instalacjach OZE o mocy zainstalowanej do 1 MW, co zapewni wykorzystanie lokalnie dostępnych zasobów. Wprowadzane zmiany w systemie wsparcia z certyfikatów na system aukcyjny mają zmniejszyć koszty budżetu, promować tańszych producentów energii z OZE, ograniczyć biurokrację przy budowie i sprzedaży prądu z małych instalacji. Na zmianach tracą elektrownie współspalające biomasę z węglem (powyżej 50 MW) oraz największe hydroelektrownie.

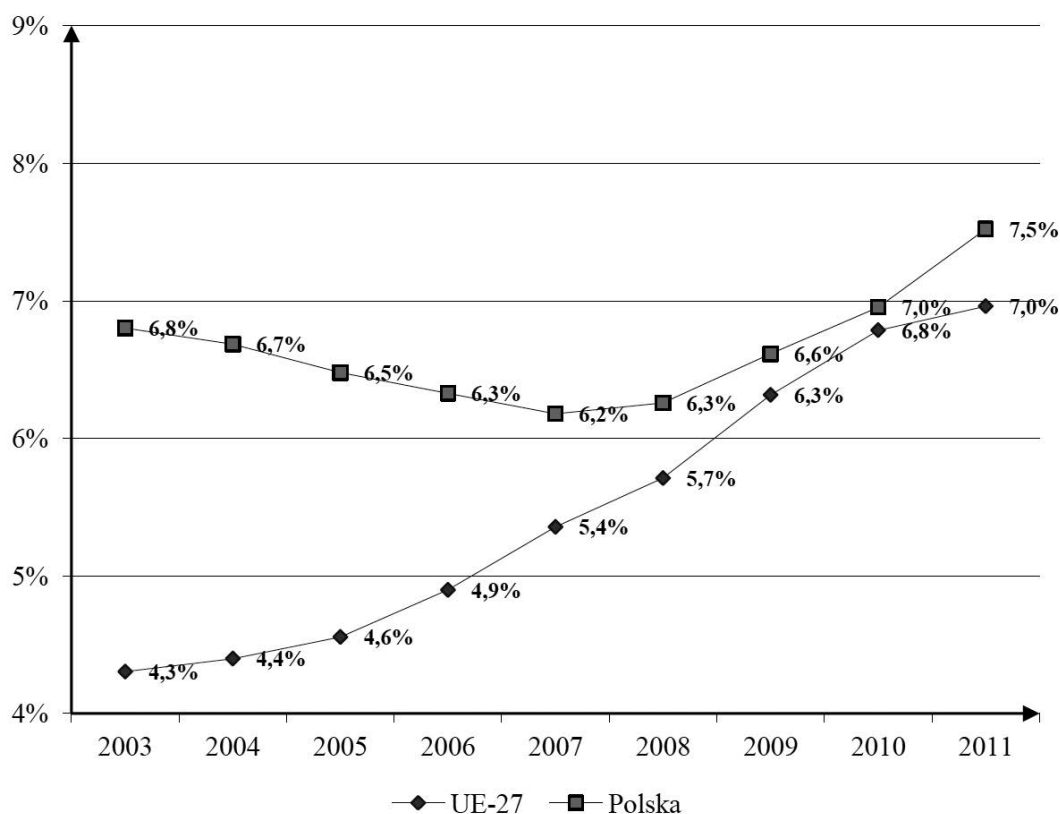
W ustawie promuje się prosumenckie (jednoczesne wytwarzanie i konsumowanie energii elektrycznej – tylko nadwyżki są sprzedawane do sieci elektroenergetycznej) wytwarzanie energii z OZE w mikro- i małych instalacjach. Działalność gospodarcza, w zakresie wytwarzania energii elektrycznej, ciepła lub chłodu z odnawialnych źródeł energii, w małej instalacji będzie wymagać jedynie wpisu do rejestru wytwórców (bez dotychcza-

sowych procedur koncesyjnych). Ustawa wejdzie w życie 30 dni od daty ogłoszenia w Dzienniku Ustaw. Przepisy wprowadzające nowy system wsparcia OZE zaczną obowiązywać po upływie dwunastu miesięcy od daty wydania, gdy Komisja Europejska zatwierdzi system wsparcia jako zgodny z przepisami o pomocy publicznej. W tej sytuacji zakładana data wejścia w życie systemu aukcyjnego, który ma zapewnić pełną konkurencyjność wszystkich technologii OZE, na 1 stycznia 2015 roku jest nie-realna.

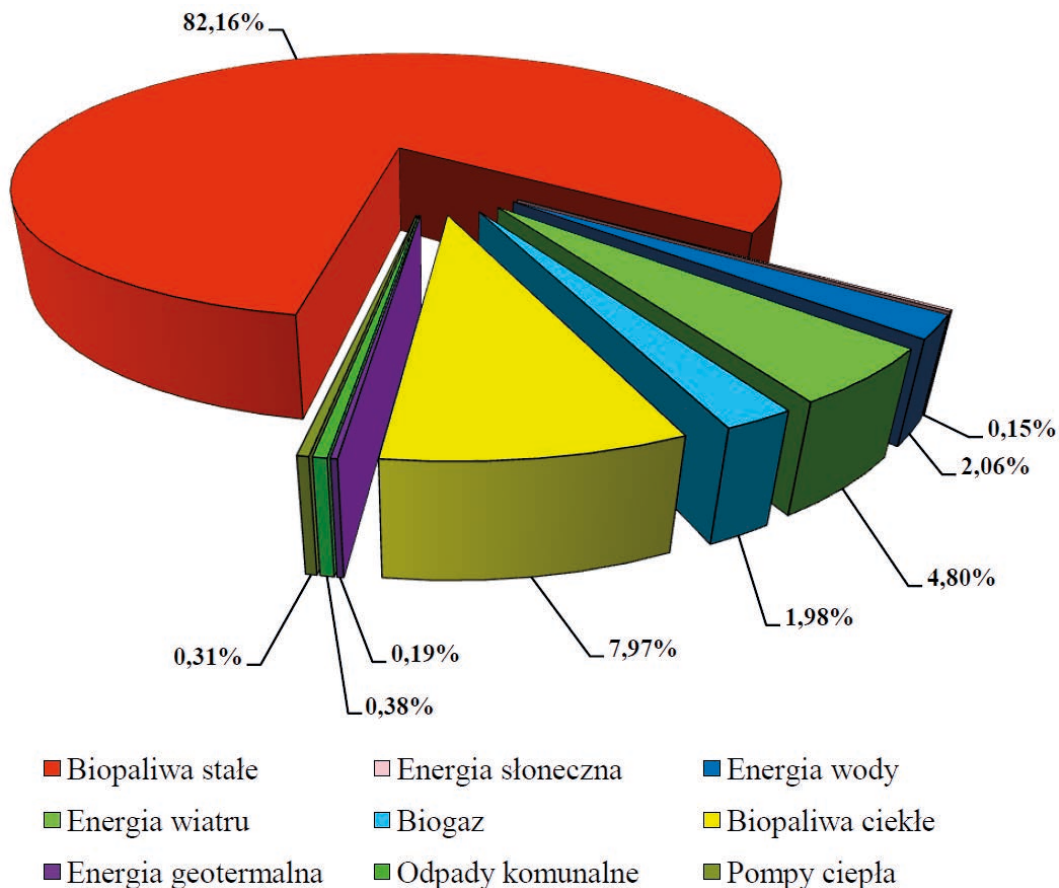
Nie jest przesądzone, że ustawa w przedstawionym kształcie przejdzie pozytywnie postępowanie notyfikacyjne w Brukseli. Jednocześnie przyjęcie przez Radę Ministrów w dniu 8 kwietnia 2014 roku uchwały o OZE wcale nie zwiastuje bliskiego zakończenia prac i jej uchwalenia przez Sejm RP. W dniu 23 maja 2014 roku Ministerstwo Gospodarki przesłało bowiem do Kancelarii Prezesa Rady Ministrów wnioski o ponowne rozpatrzenie ustawy o OZE wraz z obszerną listą autopoprawek.

### Aktualna produkcja energii z OZE w Polsce

Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej spowodowało wzrost świadomości negatywnego wpływu na środowisko zanieczyszczeń emitowanych przy wytwarzaniu energii ze źródeł konwencjonalnych. Unijne obostrzenia emisyjne spowodowały również konieczność restrukturyzacji polskiego sektora energetycznego. W konsekwencji, pojęcie odnawialnych źródeł energii, czyli energii słonecznej, wiatrowej, wodnej, geotermalnej oraz pozyskiwanej z biomasy zyskuje uznanie w polskiej polityce energetycznej i strategii ochrony środowiska (rys. 3).



Rys. 3. Udział energii ze źródeł odnawialnych w finalnym zużyciu energii ogółem w UE-27 i Polsce [2]



Rys. 4. Udział nośników energii odnawialnej w łącznym pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych w 2012 r. [2]

W Polsce w 2011 roku ze źródeł odnawialnych pozyskano 312.828 TJ, co stanowi 10,9% ogólnej ilości wyprodukowanej energii, a w 2012 roku 356.070 TJ, co stanowi 11,7% ogólnej ilości pozyskanej energii. Najwięcej energii odnawialnej w 2011 roku pochodziło z biomasy stałej, której udział w pozyskaniu wszystkich nośników energii wyniósł 82,16%. Kolejne pozycje bilansu energetycznego zajęły: biopaliwa ciekłe (7,97%), woda (2,06%), biogazy (1,98%), wiatr (4,80%), pompy ciepła (0,31%), energia geotermalna (0,19%), odpady komunalne (0,38%) oraz promieniowanie słoneczne (0,15%) (rys. 4)[2].

## PODSUMOWANIE

Odnawialne źródła energii stopniowo zwiększają swój udział w bilansie energetycznym Polski; daje to szansę na osiągnięcie 15% w strukturze energii finalnej brutto w 2020 roku. Aby tak się stało, konieczne jest monitorowanie postępów, wsparcie prawne i zachęty finansowe dla inwestycji w OZE.

Zamieszanie wokół tworzonej od lat ustawy o OZE zwiększa ryzyko inwestycyjne przy tworzeniu nowych instalacji. Ustawa w aktualnie proponowanym kształcie obniża rentowność wytwarzania energii w procesie współspalania, zwiększa konkurencyjność różnych systemów wytwarzania energii elektrycznej z OZE.

Uchwalenie ostatecznej wersji ustawy o OZE dostosowałoby nasze rozwiązania legislacyjne do standardów prawnych

obowiązujących na rynku energii odnawialnej w rozwiniętych krajach europejskich. Jest też szansą na powstanie nowych miejsc pracy w wyniku zwiększenia liczby nowych instalacji. Z drugiej strony pracę mogą stracić osoby zatrudnione przy produkcji biomasy, która przy braku wsparcia finansowego, może stracić na znaczeniu wśród OZE.

## LITERATURA

1. Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych
2. Główny Urząd Statystyczny „Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 r.”; Warszawa 2013.
3. Internet: Ustawa o OZE przyjęta przez Radę Ministrów; <http://www.mg.gov.pl/node/20480>; 2014.
4. Kierunki Rozwoju Biogazowni Rolniczych w Polsce na lata 2010-2020, Ministerstwo Gospodarki, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi; Rada Ministrów, Warszawa 13 lipca 2010.
5. Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych; Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2010.
6. Polityka Energetyczna Polski do 2030 r., Ministerstwo Gospodarki; Rada Ministrów, Warszawa 10 listopada 2009.
7. Ustawa z dnia 14 marca 2014 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw Dz.U. 2014 poz. 490.