



# **MOŻLIWOŚCI I BARIERY ROZWOJU ZAAWANSOWANYCH BIOPALIW W POLSCE**

---

**dr hab. Piotr Gradziuk, prof. PAN  
Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN**



---

Autor: dr hab. Piotr Gradziuk, prof. PAN,  
Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN  
Okładka, skład i łamanie: Studio Chaotyczne

© Copyright by Polski Klub Ekologiczny  
Okręg Mazowiecki, Warszawa 2017

## Spis treści

Wstęp	4
1. Rynek biopaliw i biokomponentów w Polsce	6
1.1 Najważniejsze regulacje krajowe	6
1.2 Charakterystyka sektora biopaliw	10
1.3. Ekonomiczne aspekty realizacji Narodowego Celu Wskaźnikowego	15
2. Przestanki do rozwoju sektora biopaliw zaawansowanych w Polsce	17
2.1. Kierunek zmian w regulacjach UE	17
2.2. Potencjalne możliwości rozwoju branży	19
2.3. Możliwości wykorzystania biomasy odpadowej pochodzącej z rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego Planu Rozwoju Elektromobilności	24
2.3.1. Słoma	24
2.3.2. Substraty do biogazowni	27
2.3.3. Tłuszcze odpadowe z przemysłu mięsnego oraz UCO	28
2.4. Możliwości wykorzystania biomasy odpadowej pochodzenia drzewnego	30
3. Propozycja standardów w zakresie zrównoważonej produkcji zaawansowanych biopaliw z biomasy	33
Podsumowanie	35

## Wstęp

Pierwsze próby wykorzystania biopaliw do napędu silników podejmowano już pod koniec XIX wieku. W 1893 roku Rudolf Diesel skonstruował silnik z samoczynnym zapłonem, który początkowo był zasilany olejem arachidowym. Natomiast etanol jako paliwo został zastosowany po raz pierwszy w 1908 roku w samochodach Ford model T. W latach 20. ubiegłego stulecia w USA około 20% sprzedawanych paliw stanowił etanol. W tym samym czasie Polska uruchomiła produkcję przemysłową spirytusu odwodnionego, jako dodatku do benzyn silnikowych. Ich znaczenie zostało zmarginalizowane ze względu na znacznie wyższe koszty produkcji w stosunku do paliw wytwarzanych z ropy naftowej. Do koncepcji Rudolfa Diesla, bazującej na wykorzystywaniu olejów roślinnych do zasilania silników oraz produkcji innych biopaliw, powrócono w latach 80. ubiegłego wieku. Wynikało to głównie z czterech przestank.

Pierwszą z nich najkrócej można wyrazić cytując Alvina Tofflera: „Warunkiem istnienia każdej cywilizacji – starej czy nowej jest energia”<sup>1</sup>. W wyniku ciągle rosnącej konsumpcji energii (wytwarzanej głównie z paliw kopalnych) oraz rozwoju transportu na przełomie lat 60. i 70. XX wieku pojawiły się pierwsze symptomy kryzysu energetycznego. Coraz częściej wzrastały ceny surowców energetycznych, co było spowodowane ówczesnymi konfliktami politycznymi, zwłaszcza mającymi miejsce po 1974 roku (embargo OPEC, rewolucja irańska czy wojna w Zatoce Perskiej). W latach 2003–2006 na rynku europejskim ceny ropy naftowej wzrosły prawie dwupółkrotnie z 30,15 do 73,94 dolarów za baryłkę. Według raportu International Energy Outlook 2002, przygotowanego przez Międzynarodową Agencję Energii, w latach 2000–2020 prognozowano dalszy znaczny wzrost konsumpcji energii, który miał wynieść 60% i zwiększyć się z 382 do 612 kwadrylionów (10<sup>24</sup>) Btu<sup>2</sup>. We wszystkich rozpatrywanych scenariuszach przewidywano, że udział paliw

<sup>1</sup> Toffler A., *Trzecia fala*, PIW, Warszawa 1997.

<sup>2</sup> British Thermal Unit, Brytyjska jednostka ciepła, jednostka ilości ciepła stosowana w krajach anglosaskich; jest to ilość ciepła potrzebna do ogrzania 1 lb (funta) wody o 1°F (stopień Fahrenheita) zwykle w określonej temperaturze; np. Btu<sub>39</sub> – ilość ciepła potrzebna do ogrzania 1 lb wody od temp. 39°F do 40°F, 1 Btu<sub>39</sub> = 1059,52 J; 1 Btu (średnia) = 1055,06 J.

konwencjonalnych (ropy naftowej, gazu ziemnego i węgla) będzie się zmniejszała. Główną przyczyną jest wyczerpywanie się zasobów i związany z tym wzrost cen energii. Miejsce konwencjonalnych zasobów miały zajmować odnawialne źródła energii (OZE), spośród których największe znaczenie przypisywano surowcom wytwarzanym w rolnictwie.

Przestanka druga to troska o środowisko, bowiem intensywne wykorzystanie i przetwarzanie tradycyjnych surowców energetycznych wywiera bardzo niekorzystny wpływ na zasoby przyrodnicze. Główne zagrożenie dla środowiska stanowią zmiany klimatyczne powodowane antropogenicznym ocieplaniem się atmosfery w wyniku wzrastającej koncentracji gazów cieplarnianych, przede wszystkim CO<sub>2</sub>. Istnieje uzasadniona obawa, że w kolejnych dekadach zjawisko to może stanowić coraz poważniejsze zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi mieszkających w większości regionów świata. Stąd też inicjatywy wielu środowisk i organizacji międzynarodowych zmierzające do podejmowania działań na rzecz ograniczania emisji gazów cieplarnianych. Jednym z proponowanych i stosowanych rozwiązań jest zwiększanie wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Istotą polityki klimatycznej jest skierowanie aktywności gospodarczej na ścieżkę rozwoju mniej zależną (lub docelowo niezależną) od tradycyjnych źródeł energii, jakimi są paliwa kopalne.

Kolejny ważny czynnik to stagnacja popytu na surowce rolnicze i produkty żywnościowe, która stała się barierą rozwoju rolnictwa. W krajach o rozwiniętej gospodarce pojawiły się nadwyżki surowców rolniczych, nastąpiło pogorszenie opłacalności i zmniejszenie dochodów z tytułu prowadzonej działalności. Wzrosła również powierzchnia odłogów i gruntów czasowo wyłączonej z produkcji rolniczej. Dlatego też w wielu państwach duży nacisk położono na badania nad alternatywnymi sposobami zagospodarowania tych nadwyżek. Dominujące znaczenie zyskał jednak kierunek bioenergetyczny, głównie ze względu na wzrost zainteresowania pozyskiwaniem niewyczerpywalnych, czystych ekologicznie źródeł energii. Jak na razie pozyskiwana tą drogą energia jest jednak w większości zastosowań droższa od konwencjonalnej. Wzrost jej wykorzystania jest zatem uzależniony od zastosowanych instrumentów wsparcia.

Przestanka czwarta to bezpieczeństwo energetyczne. **Co szczególnie ważne**, odnawialne źródła energii uniezależniają odbiorców od importu z regionów niestabilnych politycznie. Ponadto, z racji rozproszenia utrudniają ewentualną zмовę i próby manipulowania podażą w celu szantażowania odbiorców.

# 1. Rynek biopaliw i biokomponentów w Polsce

## 1.1 Najważniejsze regulacje krajowe

Konieczność działań wspierających wykorzystanie odnawialnych źródeł energii po raz pierwszy została zapisana w uchwalonej 10 kwietnia 1997 roku ustawie Prawo energetyczne<sup>3</sup>. W art. 3. zdefiniowano odnawialne źródła energii, zaś w art. 15. znajduje się stwierdzenie, że założenia polityki energetycznej państwa powinny być opracowywane zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju kraju i uwzględniać rozwój OZE. Zagadnienia wspierania rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii znalazły się także w dokumentach o charakterze politycznym: Rezolucji Sejmu Rzeczypospolitej z dnia 8 lipca 1999 roku *W sprawie wzrostu wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych* oraz *Strategii energetyki odnawialnej*, przyjętej przez Sejm 23 sierpnia 2001 roku. W październiku 2003 roku, po bardzo burzliwych dyskusjach, uchwalono też ustawę o biokomponentach stosowanych w paliwach ciekłych i biopaliwach ciekłych<sup>4</sup>. Jej postanowienia nie zostały w pełni zrealizowane. Wynikało to z przygotowań do akcesji z UE, konieczności implementacji Dyrektywy Komisji Europejskiej 2003/30/WE (*W sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych*)<sup>5</sup> oraz uwzględnienia *Planu działania w sprawie biomasy*<sup>6</sup>, *Strategii UE na rzecz biopaliw*<sup>7</sup> i *Mapy drogowej na rzecz energii odnawialnej*<sup>8</sup>. Prace te zakończyły się uchwaleniem 25 sierpnia 2006 roku ustaw *O biokomponentach i biopaliwach ciekłych*<sup>9</sup> oraz *O systemie monitorowania i kontroli paliw*<sup>10</sup>.

3 Dz. U. 1997 nr 57 poz. 348.

4 Dz. U. 2003 nr 199 poz. 1934.

5 Dz. U. WE L 123, 17/5/2003, s. 0042-0046.

6 COM (2005) 628.

7 COM (2006) 34.

8 COM (2006) 848.

9 Dz. U. 2006 nr 169 poz. 1199.

10 Dz. U. 2006 nr 169 poz. 2000.

Produkcja biopaliw budzi wiele kontrowersji. Bywa podważana ze względów etycznych, ekonomicznych i środowiskowych. Sztuczne jej stymulowanie lub wręcz kształtowanie za pomocą instrumentów polityki gospodarczej i regulacji o charakterze administracyjno-prawnym nie stanowi dobrego rozwiązania w długiej perspektywie czasowej. Wytwarzanie biopaliw stało się przedmiotem licznych dyskusji, polemik, komentarzy i sprzecznych sądów: od skrajnej negacji i zastrzeżeń do równie zdecydowanej aprobaty. Stąd też zaobserwować można częste zmiany przepisów prawnych. W 2009 roku Parlament Europejski i Rada przyjęły pakiet klimatyczny, w którym Unia Europejska zobowiązała się, że do 2020 roku zredukuje o 20% emisję gazów cieplarnianych wyrażoną w ekwiwalencie CO<sub>2</sub> (w przypadku podjęcia podobnych zobowiązań przez inne kraje rozwinięte redukcja ta może wynieść nawet 30%). Ponadto, UE zadeklarowała również zwiększenie z 8,5 do 20% udziału energii odnawialnej w całkowitej produkcji energii, do 10% udziału biopaliw w paliwach wykorzystywanych w transporcie oraz ograniczenie zużycia energii o 20%. Do sektora biopaliw odnoszą się głównie dwie dyrektywy:

- 2009/28/WE11 (RED – Renewable Energy Directive) w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, która zmienia i w następstwie uchyla dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE,

- 2009/30/WE12 (FQD – Fuel Quality Directive), która zmienia dyrektywę 98/70/WE odnoszącą się do specyfikacji benzyny i olejów napędowych oraz wprowadza mechanizm monitorowania i ograniczania emisji gazów cieplarnianych. Zmienia także dyrektywę Rady 1999/32/WE odnoszącą się do specyfikacji paliw wykorzystywanych przez statki żeglugi śródlądowej i uchyla dyrektywę 93/12/EWG.

Zgodnie z tymi regulacjami do 2020 roku udział energii ze źródeł odnawialnych używanej we wszystkich rodzajach transportu drogowego powinien wynieść co najmniej 10% końcowego zużycia energii w tym sektorze. W dyrektywach wprowadzono także zapisy dotyczące Narodowego Celu Wskaźnikowego (NCW) i Narodowego Celu Redukcyjnego (NCR), czyli minimalnej wymaganej wielkości ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w cyklu życia paliw stosowanych w transporcie, w przeliczeniu na jednostkę energii. Na państwa, które nie osiągną w 2020 roku określonych wartości wskaźników NCW oraz NCR (10% i 6%) zostaną nałożone wysokie kary finansowe.

11 Dz. U. WE L 09.140.16.

12 Dz. U. WE L 09.140.88.

Jednak wyniki badań, uzyskane w ramach europejskiego programu ramowego Horyzont 2020, wykazały niską skuteczność redukcji emisji CO<sub>2</sub> poprzez stosowanie tradycyjnych biopaliw pierwszej generacji, czyli wytwarzanych z surowców, które mogą być wykorzystywane do celów żywieniowych. Z tego powodu pojawiły się postulaty nowelizacji tych dyrektyw: Opinia Europejskiego Komitetu Społeczno-Ekonomicznego z dnia 18 kwietnia 2013 roku i Rezolucja ustawodawcza Parlamentu Europejskiego z dnia 11 września 2013 roku. Następstwem prowadzonych dyskusji i analiz funkcjonowania rynku biopaliw była modyfikacja dotychczasowych rozwiązań za pomocą Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/1513<sup>13</sup> z dnia 9 września 2015 roku. Jedną z najważniejszych zmian jest określenie limitu ilości biopaliw pierwszej generacji, która w 2020 roku nie może przekraczać 7%. Pozostała część, czyli co najmniej 3%, ma być wytwarzana m. in. z alg, produktów ubocznych gospodarki rolnej (np. słoma, obornik, łuski z nasion itp.) lub odpadów<sup>14</sup>. By zachęcić do ich wytwarzania, wprowadzono system podwójnego liczenia. Oznacza to, że do realizacji NCW każdy litr takiego paliwa traktuje się jako równoważny z dwoma litrami biopaliw tradycyjnych.

Postanowienia dyrektyw były na bieżąco wdrażane do krajowego systemu prawnego, stąd też wielokrotnie występowała konieczność nowelizacji ustaw *o biokomponentach i biopaliwach ciekłych* oraz *systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw*. Ich jednolite teksty zostały opublikowane w Obwieszczeniu Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 lutego 2017 roku<sup>15</sup> i 7 listopada 2016 roku<sup>16</sup>. Określono w nich m. in. zasady:

- wykonywania działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania i importu biokomponentów;
- wytwarzania przez rolników biopaliw ciekłych na własny użytek;
- wykonywania działalności gospodarczej w zakresie wprowadzania do obrotu biokomponentów i biopaliw ciekłych;
- określania i realizacji Narodowego Celu Wskaźnikowego (NCW);
- organizacji oraz działania systemu monitorowania i kontrolowania jakości paliw;
- stosowania niektórych środków ograniczania emisji gazów cieplarnianych w transporcie.

<sup>13</sup> Dz. U. WE 32015L1513.

<sup>14</sup> Szczegółowy wykaz znajduje się w załączniku IX do Dyrektywy 2015/1513.

<sup>15</sup> Dz. U. z 2017 poz. 285.

<sup>16</sup> Dz. U. z 2016 poz. 1928.

Transpozycja postanowień wynikających z dyrektywy 2015/1513 powinna zostać ukończona najpóźniej do 10 września 2017 roku.

Obecnie w Polsce wymagany udział biopaliw w transporcie (NCW) jest wyznaczany przez Radę Ministrów w rozporządzeniach<sup>17</sup> co cztery lata, na okresy ośmioletnie. Do realizacji NCW zostali zobowiązani przedsiębiorcy wykonujący działalność gospodarczą w zakresie wytwarzania i importu lub nabycia wewnątrzwspólnotowego paliw ciekłych lub biopaliw, sprzedający je lub zużywający na własne potrzeby. W 2020 roku wartość tego wskaźnika powinna wynieść 10% (tabela 1). W przypadku wystąpienia na rynku nadzwyczajnych zdarzeń, skutkujących zmianą warunków zaopatrzenia w surowce rolnicze lub biomasę, Rada Ministrów w drodze rozporządzenia może obniżyć NCW wyznaczony na dany rok kalendarzowy. Ponadto, co dwa lata Rada Ministrów określa wysokość współczynników redukcyjnych (tabela 1)<sup>18</sup>, biorąc pod uwagę warunki zaopatrzenia w biokomponenty (np. relacje cenowe na rynku biokomponentów i paliw ciekłych). Wprowadzenie możliwości zmniejszenia NCW umożliwi podmiotom zobowiązanym do ich realizacji redukcję kosztów wynikających z wykonania tej powinności. Poza tym nie powoduje dodatkowego popytu na biokomponenty, które obecnie wytwarzane są głównie z surowców spożywczych.

**Tabela 1. Narodowy Cel Wskaźnikowy i jego realizacja**

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
NCW [%]	3,45	4,60	5,75	6,20	6,65	7,10	7,10	7,10	7,10	7,60	8,50
NCW zredukowany [%]					5,65	6,04	6,04	6,04	6,04	6,23	7,23
Realizacja	3,62	4,65	5,84	6,24	5,79	6,18	6,20	5,68			

Źródło: Sprawozdania z działalności Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki w latach 2009-2016

Do realizacji NCW mogą być wliczane tylko biopaliwa spełniające Kryteria Zrównoważonego Rozwoju (KZR) tj.:

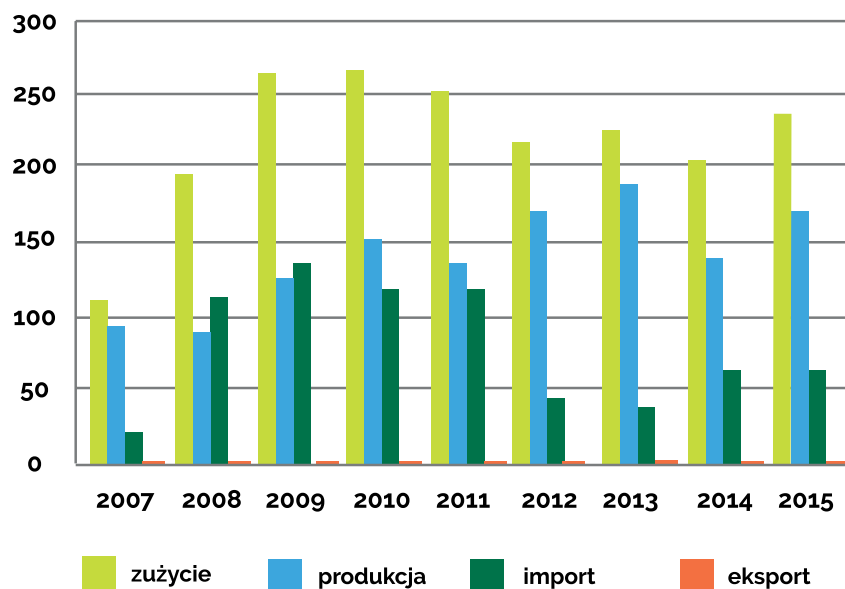
- wymóg pozyskiwania surowców do produkcji biopaliw przy jednoczesnym zachowaniu ochrony obszarów o dużym znaczeniu przyrodniczym,
- wymóg ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w pełnym cyklu ich produkcji w odniesieniu do stosowanych paliw kopalnych.

<sup>17</sup> Dz. U. 2007 nr 110 poz. 757 i Dz. U. 2013 poz. 918.

<sup>18</sup> Dz. U. 2013 poz. 1052 i Dz. U. 2015 poz. 631.

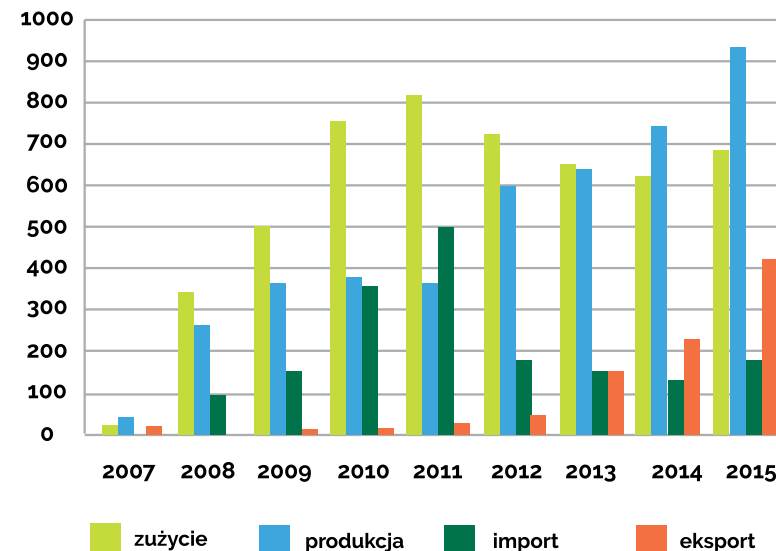
## 1.2. Charakterystyka sektora biopaliw

W Polsce biopaliwa ciekłe stanowiące samoistne paliwo (B-100 oraz E-100) są wykorzystywane na małą skalę. Podstawowe znaczenie mają biokomponenty służące jako dodatek do benzyn silnikowych (bioetanol) oraz oleju napędowego (estry metylowe kwasów tłuszczowych). W latach 2007-2015 łączne ich zużycie zwiększyło się z 139,59 tys. ton do 927,34 tys. ton. Do 2013 roku znacząca jego część pochodziła z importu (w 2011 roku było to ponad 53% zużycia). Polska stała się samowystarczalna dopiero w 2014 roku, głównie za sprawą znacznego wzrostu wytwarzania estrów metylowych (rys. 1 i 2), które dominują w strukturze zarówno zużycia, jak i produkcji (rys. 3 i 4).



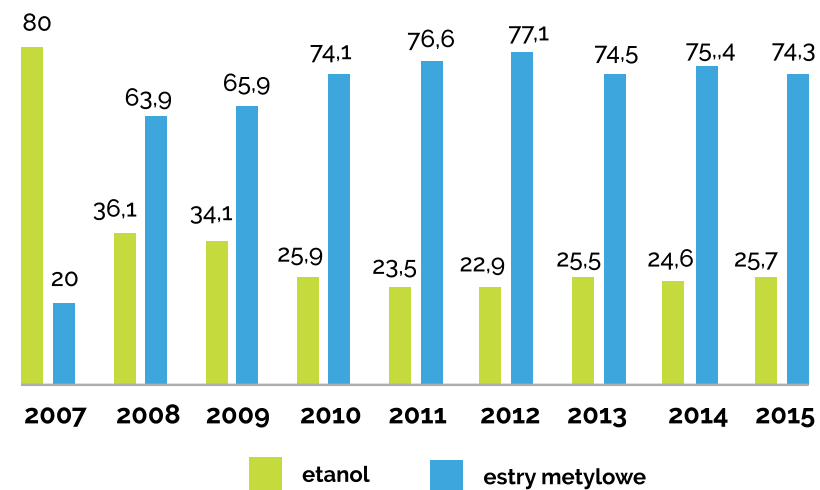
Rys. 1. Bilans bioetanolu w Polsce w latach 2007-2015 [tys. t]

Źródło: Opracowanie własne na podstawie *Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 i 2015 roku*, GUS, Warszawa 2013 i 2016.



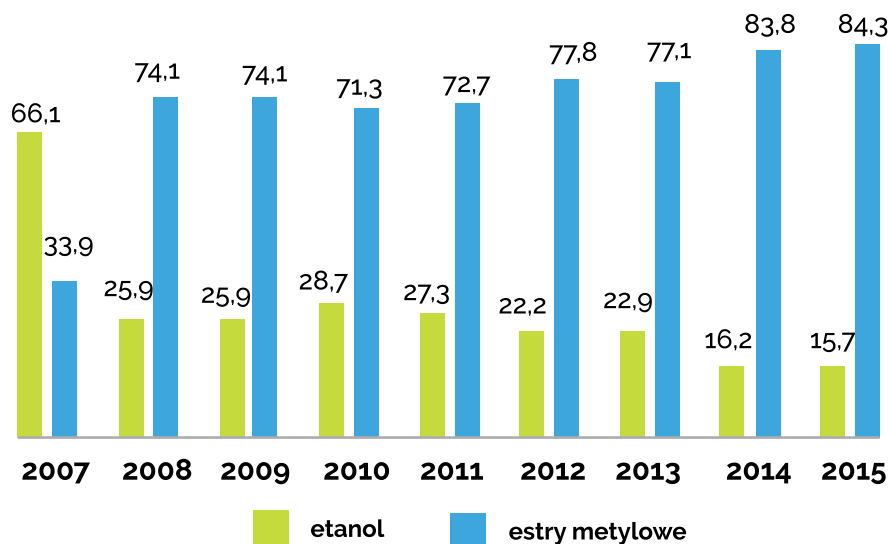
Rys. 2. Bilans biodiesla w Polsce w latach 2007-2015 [tys. t]

Źródło: Opracowanie własne na podstawie *Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 i 2015 roku*, GUS, Warszawa 2013 i 2016.



Rys. 3. Struktura zużycia biopaliw w Polsce w latach 2007-2015 [%]

Źródło: Opracowanie własne na podstawie *Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 i 2015 roku*, GUS, Warszawa 2013 i 2016.



**Rys. 4. Struktura produkcji biopaliw w Polsce w latach 2007-2015 [%]**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie *Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 i 2015 roku*, GUS, Warszawa 2013 i 2016.

Działalność gospodarcza związana z wytwarzaniem, magazynowaniem lub wprowadzaniem do obrotu biokomponentów wymaga uzyskania wpisu do rejestru wytwórców prowadzanego przez Prezesa Agencji Rynku Rolnego (ARR). Według stanu na 24.02.2017 roku do rejestru wpisano 24 podmioty, z których 12 to zakłady zajmujące się tylko wytwarzaniem bioetanolu, 10 – estrów metylowych, 1 – estrów i bioetanolu oraz 1 – węglowodorów syntetycznych. Zdolności produkcyjne w zakresie wytwarzania bioetanolu i estrów metylowych zostały zestawione w tabeli 2 na podstawie informacji deklarowanych przez wpisane do rejestru podmioty. Ze względu na wprowadzenie ograniczenia stosowania biopaliw pierwszej generacji (ich maksymalna ilość w 2020 roku nie może przekroczyć 7%) ustabilizowały się zdolności produkcyjne wytwórców. W 2015 roku ich wykorzystanie dla estrów metylowych wyniosło 81,7% (w dużej mierze dzięki eksportowi), a dla bioetanolu 26,0%.

**Tabela 2. Zdolności produkcyjne wytwórców biokomponentów stan na dzień 24.02.2017 r.**

Zakres działalności	Liczba wytwórców*	Zadeklarowane możliwości produkcyjne [mln l]	Zadeklarowane możliwości produkcyjne [tys. t]**
Wytwarzanie bioetanolu	13	858	668
Wytwarzanie estrów metylowych	11	1 271	1 134
Wytwarzanie węglowodorów syntetycznych	1	8	7

\* Jedno z wpisanych do rejestru przedsiębiorstw zostało uwzględnione dwukrotnie, ponieważ wykonuje działalność zarówno w zakresie wytwarzania bioetanolu, jak i estrów metylowych.

\*\* Przeliczenie biokomponentów z jednostek objętości na jednostki masy zostało dokonane przy założeniu wartości opałowych poszczególnych biokomponentów i paliw ciekłych zgodnych z wielkościami zamieszczonymi na stronie internetowej ARR (odpowiednio dla bioetanolu – 778 kg/m<sup>3</sup> oraz dla estru metylowego 892 kg/m<sup>3</sup>).

Źródło: Aktualny rejestr wytwórców zamieszczony na stronie internetowej ARR ([www.arr.gov.pl/rejestr-wytworcow](http://www.arr.gov.pl/rejestr-wytworcow), dostęp: 27.09.16)

Do największych w Polsce producentów biopaliw ciekłych i biokomponentów zaliczyć należy przedsiębiorstwa EUROSERVICE Sp. z o.o. i BIOAGRA-OIL S.A. Pierwsza z wymienionych spółek powstała w 2003 roku. Po dwóch latach działalności uruchomiła linię do produkcji estrów metylowych wyższych kwasów tłuszczowych. Roczna wydajność tej instalacji wynosi 272 milionów litrów. Druga z wymienionych spółek została powołana w 2006 roku, a roczna wydajność jej instalacji do wytwarzania estrów to 200 milionów litrów.

Podstawowymi surowcami wykorzystywanymi przez wytwórców do produkcji bioetanolu były kukurydza lub destylat rolniczy oraz alkohol etylowy, wytwarzane głównie ze zbóż, ziemniaków i melasy. Natomiast w przypadku estrów podstawowy surowiec stanowiły olej rzepakowy, rzepak, a także tłuszcze wytopione kat. III. W latach 2011-2015 powierzchnia gruntów rolnych zajęta pod uprawy przeznaczone do produkcji biopaliw zwiększyła się z 449,2 do 733,6 tysięcy hektarów, co stanowiło odpowiednio 4,25% i 6,82% powierzchni zasiewów (tabela 3).

**Tabela 3. Szacunkowa powierzchnia upraw rolnych, w tym wykorzystywanych do produkcji biokomponentów (bioetanol i estry) [ tys. ha]**

Rodzaj surowca	2011		2012		2013		2014		2015	
	O*	B**	O*	B**	O*	B**	O*	B**	O*	B**
<b>Kukurydza</b>	333	43,8	540	52,8	614	57,6	678	58,8	670	71,8
<b>Rzepak</b>	851	397,0	743	562,7	940	543,3	985	494,6	994	661,8
<b>Pszenica</b>	2 259	7,0	2 077	0,0	2 138	0,0	2 339	0,0	2 395	0,0
<b>Jęczmień</b>	1 018	1,2	1 161	0,0	820	0,0	808	0,0	839	0,0
<b>Pszenżyto</b>	1 269	0,1	992	0,0	1 177	0,0	1 306	0,0	1 516	0,0
<b>Żyto</b>	1 085	0,1	1 042	0,1	1 173	0,2	886	0,5	725	0,0
<b>Ziemniaki</b>	393	-	359	0,1	337	0,3	267	0,1	300	0,0
<b>Powierzchnia zasiewów</b>	10 576	449,2	10 432	615,7	10 313	601,4	10 420	554,0	10 753	733,6

\* całkowita powierzchnia uprawy, \*\* w tym na produkcję biopaliw.

B – biopaliwa O – ogółem

Źródło: Opracowanie własne na podstawie *Wyników produkcji roślinnej w latach 2011-2015*, GUS 2012-2016 oraz *Informacji w sprawie promowania wykorzystania biomasy pochodzenia rolniczego dla celów energetycznych oraz zmian powierzchni gruntów wykorzystywanych pod uprawy energetyczne*, MRIRW, 2016, [file:///C:/Users/Dell/Downloads/BIP-informacja%20art.128--2-08-2016%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/BIP-informacja%20art.128--2-08-2016%20(1).pdf), dostęp 22.04.2017 rok.

Największe znaczenie miały uprawy kukurydzy na ziarno i rzepaku. Z informacji Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi<sup>19</sup> dotyczącej powierzchni gruntów rolnych przeznaczonych pod uprawy na cele energetyczne wynika, że wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce odbywało się w sposób zrównoważony, bez zagrożenia dla wytwarzania żywności. Ponadto, produkcja surowców rolnych na cele biopaliwowe stanowi możliwość dywersyfikacji działalności rolniczej na obszarach wiejskich. Poprawia zdominowaną przez zboża strukturę zasiewów, zawłaszcza w odniesieniu do uprawy roślin oleistych. Zmniejszenie wielkości produkcji biopaliw pierwszej generacji będzie skutkowało zwiększaniem udziału zasiewów zbóż, głównie kukurydzy, co z punktu widzenia nie tylko agrotechniki, ale i środowiska jest zjawiskiem bardzo niekorzystnym<sup>20</sup>. Ponadto produkcja biopaliw pomaga równoważyć krajowy rynek pasz, w którym 30% zapotrzebowania na pasze białkowe pokrywa poekstrakcyjna śruta rzepakowa.

### 1.3. Ekonomiczne aspekty realizacji Narodowego Celu Wskaźnikowego

Koszty wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych są wyższe niż w źródłach wykorzystujących paliwa nieodnawialne, dlatego rozwój tego rynku początkowo uzależniony był od pomocy publicznej. Poszczególne państwa decydowały się na wprowadzenie wsparcia, ponieważ był to dobry sposób realizacji narodowych celów wskaźnikowych. Dnia 24 lipca 2007 roku Rada Ministrów przyjęła uchwałę<sup>21</sup> w sprawie Wieloletniego Programu Promocji Biopaliw lub innych Paliw Odnawialnych na lata 2008-2014, w którym założono wprowadzenie następujących rozwiązań:

<sup>19</sup> Informacja w sprawie promowania wykorzystania biomasy pochodzenia rolniczego dla celów energetycznych oraz zmian powierzchni gruntów wykorzystywanych pod uprawy energetyczne, MRIRW, 2016, [file:///C:/Users/Dell/Downloads/BIP-informacja%20art.128--2-08-2016%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/BIP-informacja%20art.128--2-08-2016%20(1).pdf), dostęp 22. 04. 2017 r.).

<sup>20</sup> Długotrwała uprawa zbóż na danym terenie skutkuje m.in. wzrostem częstości występowania chorób grzybowych, zachwaszczenia i tzw. „zmęczenia” gleby, a nawet jej wyjątkowienia, co prowadzi do zmniejszenia plonów.

<sup>21</sup> Monitor Polski 2007, nr 53, poz. 607.



- wsparcie dla produkcji biokomponentów w zakresie systemu podatkowego i opłaty paliwowej,
- wsparcie dla upraw roślin energetycznych stanowiących surowiec do produkcji biokomponentów,
- wsparcie finansowe inwestycji w zakresie wytwarzania biokomponentów i biopaliw ciekłych z funduszy Unii Europejskiej oraz krajowych środków publicznych,
- działania mające na celu zwiększenie popytu na biopaliwa ciekłe,
- działalność naukowo-badawcza w zakresie biopaliw ciekłych,
- działalność informacyjno-edukacyjna w zakresie biopaliw ciekłych.

Realizacja programu miała sprzyjać tworzeniu korzystnych i stabilnych warunków rozwoju krajowego rynku biokomponentów. Z kontroli przeprowadzonej przez Najwyższą Izbę Kontroli (NIK), dotyczącej stosowania biopaliw i biokomponentów w transporcie<sup>22</sup> w latach 2011-2013, wynika, że zastosowane instrumenty, w tym m. in. udzielone ulgi podatkowe i zwolnienia z opłaty paliwowej oraz wsparcie finansowe, nie przyczyniły się do zwiększenia popytu na biokomponenty polskiego pochodzenia. Nie wpłynęły też na wzrost konkurencyjności ich wytwórców w kraju. Wbrew założeniom, Polska do 2013 roku była w dużej mierze rynkiem zbytu dla biokomponentów wytwarzanych w innych krajach (rys. 1 i 2). Na brak zakładanych efektów realizacji programu wskazywał również Minister Finansów, który proponował wykreślenie z niego zapisów dotyczących ulg w podatku akcyzowym. Krajowa Izba Biopaliw również oceniła krytycznie efekty wsparcia w postaci zwolnień akcyzowych, jako nie przyczyniających się do rozwoju krajowej produkcji biokomponentów. W 2011 roku wspomniane preferencje zostały zlikwidowane.

22 Informacja o wynikach kontroli. Stosowanie biopaliw i biokomponentów w transporcie, NIK, Warszawa, 2014.

## 2. Przesłanki do rozwoju sektora biopaliw zaawansowanych w Polsce

### 2.1. Kierunek zmian w regulacjach UE

W związku z ratyfikacją przez Unię Europejską Porozumienia Paryskiego<sup>23</sup> (4 października 2016 roku), Komisja Europejska przedstawiła propozycje zmian Dyrektywy 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych<sup>24</sup>. W wyniku jej wdrożenia udział energii odnawialnej w zużyciu energii końcowej brutto w UE powinien wynieść w 2030 roku co najmniej 27% (wkład poszczególnych państw członkowskich w realizację tego celu będzie ustalany i zgłaszany Komisji w Zintegrowanych Planach Krajowych w zakresie Energii i Klimatu). W dokumencie zrezygnowano z zapisu odnoszącego się do wyznaczenia udziału OZE w użyciu energii w transporcie dla każdego państwa członkowskiego. Nie mniej jednak państwa powinny wymagać od dostawców paliw zwiększania udziału biopaliw oraz biogazu (wytwarzanych z surowców wymienionych w załączniku IX do Dyrektywy 2015/1513), odnawialnych ciekłych i gazowych paliw pochodzenia niebiologicznego, a także energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. W 2021 roku ich minimalny udział ma wynieść 1,5%, a następnie wzrastać do co najmniej 6,8% w 2030 roku (tab. 4).

23 Umowa wypracowana w ramach międzynarodowych negocjacji klimatycznych ONZ: [http://unfccc.int/paris\\_agreement/items/9485.php](http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php)

24 COM(2016) 767 final

**Tabela 4. Graniczne poziomy udziały biopaliw i innych źródeł energii wynikające z załącznika X do wniosku dotyczącego dyrektywy 2009/28/WE z dnia 23. 02. 2017 r.**

Rok	Maksymalny wkład biopaliw płynnych produkowanych z surowców roślinnych wykorzystywanych na cele spożywcze lub pastewne	Minimalny udział energii pochodzącej z zaawansowanych biopaliw i biogazu produkowanych z surowców wymienionych w załączniku IX, odnawialnych paliw pochodzenia niebiologicznego a także energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych	
		ogółem	produkowanych z surowców wymienionych w części A załącznika IX
2021	7,0	1,50	0,50
2022	6,7	1,85	0,70
2023	6,4	2,20	0,90
2024	6,1	2,55	1,10
2025	5,8	2,90	1,30
2026	5,4	3,60	1,75
2027	5,0	4,40	2,20
2028	4,6	5,20	2,65
2029	4,2	6,00	3,10
2030	3,8	6,80	3,60

Źródło: Załącznik X do wniosku dotyczącego dyrektywy 2009/28/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych z dnia 23. 02. 2017 roku COM(2016)767, Annexes 1 to 12.

Dla zaawansowanych biopaliw i biogazu produkowanych z odpadów i produktów ubocznych rolnictwa<sup>25</sup> wskaźnik ten powinien wynieść odpowiednio 0,5% i 3,6%. W załączniku IX wykreślono jednak zapis dotyczący systemu podwójnego naliczania, co oznacza, że do realizacji NCW wszystkie biopaliwa traktowane będą jednakowo. Ponadto, wkład biopaliw i biogazu produkowanych z zużytego oleju kuchennego, tłuszczu zwierzęcych w kategoriach 1 lub 2<sup>26</sup> oraz melasy (pod warunkiem, że przy ekstrakcji cukru przestrzegano najwyższych standardów branżowych) został ograniczony do 1,7% wartości energetycznej ogółu zużywanych paliw transportowych. Jednocześnie wkład biopaliw i bioptynów produkowanych z surowców roślinnych, wykorzystywanych na cele spożywcze lub pastewne, nie

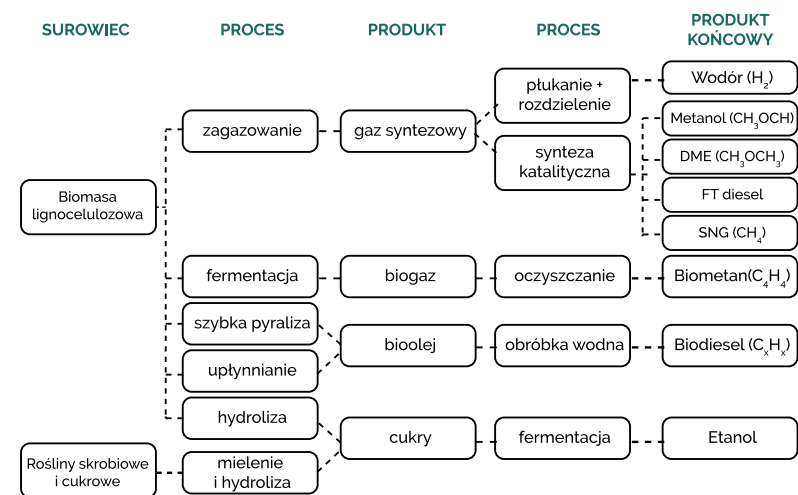
<sup>25</sup> Wykaz znajduje się w części A załącznika IX do Dyrektywy 2015/1513.

<sup>26</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 z 21 października 2009 r. określające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 (rozporządzenie o produktach ubocznych pochodzenia zwierzęcego) (Dz.U. L 300 z 14.11.2009, s. 1).

może wynieść więcej niż 7% końcowego zużycia energii w transporcie drogowym i kolejowym w 2021 roku oraz 3,8% w 2030 roku. Warunkiem uwzględnienia takich biopaliw jako energii odnawialnej jest wykazanie, że surowce pozyskane do ich wytworzenia nie pochodzą z terenów o wysokiej wartości bioróżnorodności oraz zasobnych w pierwiastek węgla. Surowce rolnicze do produkcji biopaliw, bioptynów i paliw z biomasy nie powinny być wytwarzane na torfowiskach. W ramach wspólnej polityki rolnej unijni rolnicy, którzy chcą otrzymywać wsparcie bezpośrednie, powinni przestrzegać kompleksowego zestawu wymogów środowiskowych. W Polsce jest to Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej<sup>27</sup>.

## 2.2. Potencjalne możliwości rozwoju branży

Perspektywiczne kierunki rozwoju produkcji biopaliw kolejnych generacji to katalityczne hydroodtlenianie olejów niespożywczych i tłuszczu odpadowych, zgazowanie biomasy i synteza paliw w procesie Fishera-Tropscha oraz kraking termiczny biomasy lub odpadów organicznych. Są to procesy w dużej mierze bazujące na istniejących technologiach stosowanych już w przemyśle petrochemicznym (rys. 5).



**Rys.5. Główne ścieżki konwersji surowców z biomasy do paliw zaawansowanych**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Hamelinck C., *Outlook for advanced biofuels*, Utrecht University, 2004.

<sup>27</sup> Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej, MRiRW, Warszawa 2004.

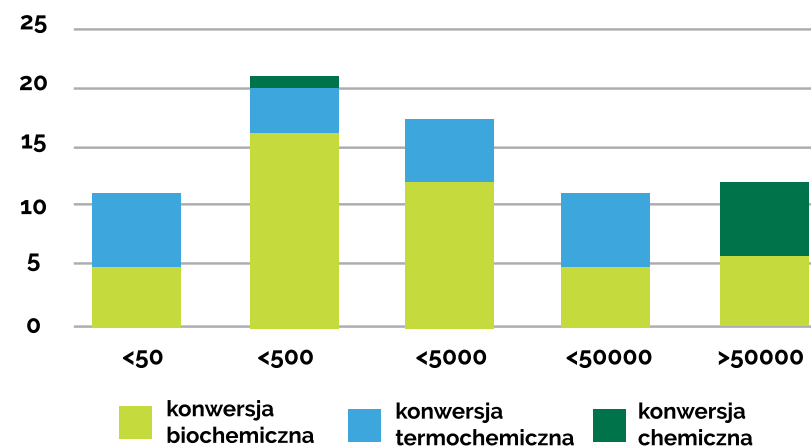
Do biopaliw zaawansowanych technologicznie zaliczane są następujące paliwa otrzymywane z biomasy (odpadów lub produktów ubocznych)<sup>28</sup>:

- bioetanol otrzymywany w wyniku zaawansowanych procesów hydrolizy i fermentacji lignocelulozy pochodzącej z biomasy (z wyłączeniem surowców o przeznaczeniu spożywczym),
- syntetyczne biopaliwa stanowiące produkty przetwarzania biomasy poprzez zgazowanie i odpowiednią syntezę na ciekłe komponenty paliwowe (BtL),
- bioDMF (dimetylofuran) jako perspektywiczne paliwo do silników o zapłonie iskrowym otrzymywane z procesów katalitycznego przetwarzania cukrów (np. celulozy, skrobi),
- paliwa do silników o zapłonie samoczynnym pochodzące z przetwarzania lignocelulozy z biomasy w procesach Fischer-Tropscha,
- pochodne metanolu i etanolu oraz mieszaniny wyższych alkoholi,
- dimetyloeter (bio-DME) otrzymywany pośrednio lub bezpośrednio z biomasy jako paliwo gazowe do silników o zapłonie samoczynnym,
- biodiesel, jako biopaliwo lub komponent paliwowy do silników o zapłonie samoczynnym, otrzymywany w wyniku rafinacji wodorem (hydrogenizacji – uwodornienia tłuszczów) odpadowych olejów roślinnych i tłuszczów zwierzęcych (Hydrotreated Vegetable Oils – HVO),
- biometan jako syntetycznie otrzymywany gaz o właściwościach gazu ziemnego (SNG), pozyskiwany w wyniku procesów zgazowania lignocelulozy i dalszej syntezy.

Według danych Międzynarodowej Agencji Energii Odnawialnej (IRENA)<sup>29</sup> w 2015 roku działalność w zakresie produkcji biopaliw zaawansowanych na świecie prowadzono w 47 zakładach, w tym 21 z nich to obiekty demonstracyjne. Są one zlokalizowane głównie w Ameryce Północnej (23) i Europie (16). Wytworzone w nich paliwa w 2015 roku pokryły zaledwie 0,04% zapotrzebowania na energię w sektorze transportu. Z raportu Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA)<sup>30</sup> wynika, że obecnie dominują technologie (już działające oraz w trakcie wdrażania), w których wykorzystywana była lub będzie konwersja biochemiczna (rys. 6). W tej technologii podstawowymi substratami są surowce lignocelulozowe, takie jak

odpady rolne (głównie słoma), drzewne (z lasów oraz przetwórstwa) i komunalne oraz produkcja z upraw energetycznych. Jedno z pierwszych tego typu wdrożeń w UE zrealizowała w 2008 roku hiszpańska firma Abengoa Bioenergy (Babilafuente – Salamanca). Roczna wydajność zakładu wynosi 5 mln litrów, a surowcem jest słoma pszeniczno-jęczmienna. Podobny pilotażowy zakład został uruchomiony przez szwajcarską firmę Clariant w miejscowości Straubing (Niemcy-Bawaria) w 2012 roku. Natomiast w 2013 roku produkcję etanolu z surowców lignocelulozowych na skalę przemysłową rozpoczęły firma Beta Renewables z Włoch oraz Konsorcjum St1 Biofuels Oy i North European Bio Tech Oy z Finlandii. Łącznie w 2015 roku wytworzono 85 mln litrów takiego paliwa.

Obecnie w Unii Europejskiej spośród paliw zaawansowanych na skalę przemysłową wytwarzane są głównie uwodornione oleje odpadowe i tłuszcze (HVO). W 2015 roku ich produkcja wyniosła 2,3 mld litrów, a w latach 2017-2020 powinna zwiększyć się z 2,9 do 4,0 mld litrów<sup>31</sup>. Największe moce produkcyjne tego paliwa (mln l/r.) zlokalizowane są w Holandii (1 280), Hiszpanii (700), we Włoszech (465) i w Finlandii (430).



**Rys. 6. Liczba instalacji w podziale na rodzaj konwersji i możliwości produkcyjne [t/r]**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Bacovsky D., Ludwiczek N., Ognissanto M., Wörgetter M., *Status of Advanced Biofuels Demonstration Facilities*, Report to IEA Bioenergy Task 39, T39-P1b, March 2013.

<sup>28</sup> Bacovsky D., Ludwiczek N., Ognissanto M., Wörgetter M., *Status of Advanced Biofuels Demonstration Facilities*, Report to IEA Bioenergy Task 39, T39-P1b, March 2013.

<sup>29</sup> Innovation Outlook: Advanced Liquid Biofuels.

<sup>30</sup> Bacovsky D., Ludwiczek N., Ognissanto M., Wörgetter M., *Status of Advanced Biofuels Demonstration Facilities*, Report to IEA Bioenergy Task 39, T39-P1b, March 2013.

<sup>31</sup> GAIN Report Number: NL6021 (6/29/2016), Global Agricultural Information Network [https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual\\_The%20Hague\\_EU-28\\_6-29-2016.pdf](https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_The%20Hague_EU-28_6-29-2016.pdf), [dostęp 22.04.2017 roku].

Innym przykładem jest produkcja biometanolu z gliceryny, która stanowi produkt uboczny produkcji biodiesla. Biometanol może być mieszany z benzyną lub używany do produkcji bio-MTBE<sup>32</sup>, bio-DME lub syntetycznych biopaliw. Na skalę przemysłową jego produkcję rozpoczęła Firma BioMCN (Holandia), osiągając w 2015 roku zdolności wytwórcze na poziomie 250 mln litrów. W 2013 roku przedsiębiorstwo otrzymało dotację w wysokości 199 milionów euro na budowę rafinerii odpadów drzewnych. Biometanol będzie w niej wytwarzany poprzez ich toryfikację i zgazowanie. Całkowita komercjalizacja projektu potrwa cztery lata.

Od wielu lat w Szwecji stosuje się biogaz jako paliwo transportowe, oczywiście przy spełnieniu określonych norm. Standardy te są zróżnicowane, odrębne dla silników bez regulacji lambda, czyli przystosowanych do pracy na ubogiej mieszance (typ A) i z regulacją lambda (typ B).

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń można stwierdzić, że poza technologią HVO wytwarzanie innych zaawansowanych biopaliw pozostaje jeszcze w fazie intensywnego rozwoju. Trwają prace nad optymalizacją efektywności produkcji i minimalizacją kosztów wytwarzania oraz poszukiwaniem niekomercyjnych źródeł finansowania. Powyższe konstatacje dotyczą również Polski.

Biorąc pod uwagę konieczność wypełniania zobowiązań wynikających z minimalnego udziału energii pochodzącej z zaawansowanych biopaliw i biogazu produkowanych z surowców odpadowych, odnawialnych paliw pochodzenia niebiologicznego, energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, a także stan zaawansowania technologii i ich efektywność ekonomiczną oraz dostęp do surowców, można przyjąć, że w Polsce głównym źródłem takiej energii będą:

- paliwa HVO (do jego produkcji przygotowana jest część rafinerii),
- bioetanol (wstępne prace studialne prowadziły firmy SKEAB, DONG ENERGY, GREEN SOURCE POLAND),
- bioCNG (zainteresowanie wyrażały zakłady komunikacji miejskiej),
- energia elektryczna z OZE (stosowana na napędu pojazdów elektrycznych – w celu ustalenia udziału energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych można zastosować średni udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w Unii albo udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w państwie członkowskim, w którym dostarczana jest energia elektryczna, według pomiarów z dwóch lat poprzedzających rok, którego dotyczy obliczenie).

<sup>32</sup> MTBE – Eter tert-butylo-metylowy, organiczny związek chemiczny z grupy eterów wykorzystywany jako dodatek do paliw.

Realizacja założonych zobowiązań odnoszących się do minimalnego udziału energii odnawialnej zużywanej przez środki transportu, wynikających z wniosku dotyczącego dyrektywy 2009/28/WE z dnia 23.02.2017 roku, w zaproponowanych terminach może być trudna. Obecnie biopaliwa zaawansowane są wytwarzane głównie przez niewielkie, prototypowe instalacje. Ich komercjalizacja jest narażona na szereg zagrożeń i komplikacji mogących uniemożliwić osiągnięcie zakładanych zdolności produkcyjnych. Z analizy przeprowadzonej przez Ministerstwo Energii wynika, że realizacja referencyjnego celu 0,5% energii z biopaliw zaawansowanych w całkowitej energii w transporcie do 2020 roku na poziomie europejskim będzie technicznie niewykonalna lub obciążona koniecznością importu takich biopaliw (lub surowców do ich produkcji) z krajów trzecich. Wynika to przede wszystkim z zestawienia zapotrzebowania na energię z biopaliw zaawansowanych w transporcie na 2020 rok (1 038 ktoe) z planowanymi zdolnościami produkcyjnymi instalacji do wytwarzania tych biopaliw w Unii Europejskiej. Te ostatnie szacuje się na około 1 650 ktoe, przy czym obecnie w przybliżeniu 504 ktoe pochodzi z działających już instalacji. Pozostałe projekty, czyli ponad 1100 ktoe, są nadal nieskomercjalizowane. Niewielki poziom komercjalizacji projektów dotyczących biopaliw zaawansowanych potwierdza również cytowany już raport wykonany przez IRENA.

Biorąc pod uwagę, że podstawowymi surowcami do produkcji biopaliw są nasiona rzepaku i zbóż, obowiązek ograniczenia ich stosowania spowoduje, że Polska nie będzie w stanie zrealizować unijnych zobowiązań. Równocześnie brakuje rozwiązań oraz infrastruktury pozwalającej na wykorzystanie innych odnawialnych źródeł w transporcie (np. energii elektrycznej)<sup>33</sup>. Według ekspertów branżowych biopaliwa zaawansowane wyższych generacji mogą, a nawet powinny stanowić istotną część polskiego miksu energetycznego paliw transportowych. Jednak sektor ten powinien przejść ewolucję, nie rewolucję. Konwersja ta w perspektywie długoterminowej powinna uwzględniać wszelkie aspekty towarzyszące, a wśród nich m.in. opłacalność, rozwój technologiczny, podtrzymanie funkcjonowania dotychczasowego łańcucha dostaw, a także realne możliwości prowadzenia produkcji na skalę przemysłową. Zagadnieniu implementacji biopaliw drugiej generacji poświęcono specjalne badania<sup>34</sup>. Na podstawie uzyskanych wyników można wnioskować, że najbardziej prawdopodobnym okresem uruchomienia ich wytwarzania w Polsce będą lata 2021-2025. Eksperti nie wykluczyli jednak, że wdrożenie może nastąpić w późniejszym okresie.

<sup>33</sup> Wiśniewski G., *Jak Polska realizuje unijne zobowiązania dotyczące energii z OZE?*, <http://biznesalert.pl/jak-polska-realizuje-unijne-zobowiazania-dotyczace-energii-z-oze>, [dostęp: 28.09.2016 rok]

<sup>34</sup> Kupczyk A., Mączyńska J., Sikora M., Tucki K., Żelaziński T., *Stan i perspektywy oraz uwarunkowania prawne funkcjonowania sektorów biopaliw transportowych w Polsce*, RNERiROW, Warszawa 2017.

## 2.3. Możliwości wykorzystania biomasy odpadowej pochodzącej z rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego

Polska postrzegana jest w UE jako kraj o dużych potencjalnych możliwościach produkcji biomasy na cele energetyczne. Wynika to z faktu, że powierzchnia użytków rolnych przypadająca na mieszkańca wynosi w Polsce 0,41 ha, a w „starej” Unii (15) 0,19 ha. Pochodzenie biomasy rolnej może być bardzo różnorodne, zaczynając od połowej produkcji roślinnej, przez produkty uboczne występujące w rolnictwie i przemyśle rolno-spożywczym. Podejmuje się też produkcję biomasy na specjalnych plantacjach roślin energetycznych, w tym drzew szybko rosnących (wierzba, topola), rzepaku czy wybranych gatunków traw. W niniejszym opracowaniu uwzględniono możliwości pozyskania słomy zbóż podstawowych, rzepaku i kukurydzy oraz produkty uboczne z przemysłu rolno-spożywczego.

### 2.3.1. Słoma

Jednym z najważniejszych surowców odpadowych z rolnictwa, który może być wykorzystywany na cele energetyczne jest słoma. W praktyce pod uwagę może być brana jedynie jej nadwyżka, bowiem gospodarowanie tym surowcem musi być zgodna z zapisami wynikającymi z Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej<sup>35</sup>. Ustalając jego wielkość, przyjęto założenie, że słoma w pierwszej kolejności powinna pokryć zapotrzebowanie generowane przez produkcję zwierzęcą (ściółka i pasza) oraz na cele nawozowe (przyoranie), aby utrzymać zrównoważony bilans glebowej substancji organicznej. Przeprowadzone badania wykazały, że od 1983 roku zbiory słomy zaczęły przewyższać potrzeby wynikające z produkcji rolniczej. W latach 1983-1990 średnioroczna nadwyżka w rolnictwie wyniosła 5 119 tys. ton, a w latach 2007-2015 – 17 909 tys. ton. Rosnąca dysproporcja jest spowodowana spadkiem pogłowia zwierząt gospodarskich oraz zmianą technologii ich utrzymania – rezygnacji z chowu ściółkowego w produkcji bydła i trzody chlewnej na rzecz rusztowego.

<sup>35</sup> Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej. MRIRW, Warszawa 2004.

Analiza przeprowadzona w układzie regionalnym wykazała, że możliwości alternatywnego wykorzystania słomy są znacznie mniejsze, niż wynikałoby z oceny potencjału dla całego kraju. W niektórych województwach część nadwyżek należy przeznaczyć na przyoranie, dla utrzymania zrównoważonego bilansu substancji organicznej w glebie. Z bilansu słomy opracowanego dla Polski taka konieczność nie wynikała. Przykładowo dla 1999 roku zgodnie z oceną przeprowadzoną dla regionów nadwyżka wyniosła 3 201 tys. ton, a w 2009 roku 5 439 tys. ton.

Oznacza to, że szacunki wykonywane w makroskali są obarczone błędem, wynikającym z uśrednień. Dlatego też decyzje dotyczące możliwości alternatywnego zagospodarowania tego surowca powinny być poprzedzone sporządzeniem lokalnego bilansu słomy. W niniejszym opracowaniu bilans sporządzony został w układzie wojewódzkim. Wynikało to przede wszystkim z możliwości uzyskania wiarygodnych danych liczbowych. Wielkość nadwyżek jest bardzo zróżnicowana regionalnie, gdyż zależy od struktury użytkowania gruntów, struktury zasiewów, wielkości gospodarstw oraz obsady i sposobu chowu zwierząt. Największymi możliwościami energetycznego wykorzystania słomy charakteryzowały się województwa: wielkopolskie, lubelskie, zachodniopomorskie, kujawsko-pomorskie, mazowieckie, warmińsko-mazurskie, pomorskie, łódzkie i śląskie. Natomiast niewielkie możliwości zagospodarowania słomy na cele energetyczne występują w województwach podlaskim i podkarpackim. W niektórych latach pojawił się w nich nawet jej deficyt (rys. 7), co wcale nie oznacza, że w skali lokalnej, gminnej czy powiatowej także i w tych regionach słoma nie mogłaby być wykorzystywana na cele energetyczne. Wymaga to jednak prowadzenia rachunku w mikroskali, który pozwoliłby z większą precyzją określić zapotrzebowanie słomy na cele rolnicze, z uwzględnieniem różnych sposobów utrzymania zwierząt (systemy ściółkowe czy bezściółkowe) i żywienia (pasze treściwe czy objętościowe).

Największym odbiorcą słomy był sektor elektroenergetyczny, który zużywa rocznie około 1 mln ton tego paliwa w postaci peletów lub brykietów. Znaczącym odbiorcą słomy, były też kompostownie (producenci podłoża pieczarkowego). Według szacunków Stowarzyszenia Branży Grzybów Uprawnych na ten cel rocznie zużywa się w Polsce około 600 tys. ton słomy, głównie pszennej. Około 300 tys. ton słomy wykorzystywano także w lokalnych ciepłowniach. Niezagospodarowane nadwyżki słomy są przeorywane i stanowią nawóz organiczny, są także źródłem składników mineralnych m. in. azotu (N), fosforu (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potasu (K<sub>2</sub>O), magnezu (MgO), wapnia (CaO). Podstawowym problemem jest jednak realna dostępność występujących nadwyżek słomy. Z tego punktu widzenia struktura obszarowa gospodarstw w Polsce jest bardzo niekorzystna. Dominują gospodarstwa małe.



Ogranicza to w zasadniczy sposób możliwości wykorzystania wysokowydajnych, wielkogabarytowych pras do zbioru słomy. Skuteczność zaopatrzenia w biopaliwo zależy od organizacji sprawnego systemu zbioru, magazynowania i transportu. Stąd też w prezentowanym opracowaniu przyjęto założenie, że potencjalnych dostawców słomy należy upatrywać w regionach, które spełniają następujące warunki:

- będą posiadać znaczące nadwyżki słomy ponad potrzeby wyptywające z produkcji rolniczej, w perspektywie do co najmniej 2030 roku,
- charakteryzuje je korzystna struktura obszarowa gospodarstw (znacząca liczba gospodarstw wielkoobszarowych (powyżej 50 ha)).

Warunki te spełniają trzy regiony:

- południowo-wschodni, obejmujący wschodnią część woj. lubelskiego i podkarpackiego,
- południowo-zachodni – woj. dolnośląskie,
- północno-zachodni – woj. pomorskie i zachodniopomorskie.



Rys. 7. Średnioroczna nadwyżka słomy w układzie wojewódzkim w latach 1999-2015

Źródło: Badanie własne

## 2.3.2. Substraty do biogazowni

Do biopaliw drugiej generacji zaliczany jest również biogaz (bioCNG), który nie jest jeszcze w Polsce wykorzystywany jako paliwo w środkach transportu. Może być pozyskiwany z wysypisk, oczyszczalni ścieków lub biogazowni rolniczych. Potencjał produkcyjny biogazu z odpadów komunalnych, przemysłowych i wysypisk<sup>36</sup> został oszacowany na około 0,796 mld m<sup>3</sup>/rok i w 2015 roku był wykorzystywany w zaledwie 12%<sup>37</sup>. Dla biogazu z oczyszczalni ścieków wielkości te wyniosły odpowiednio 0,0969 mld m<sup>3</sup>/rok i 76%. Dużo większe możliwości wytwarzania tego paliwa występują w rolnictwie i przemyśle rolno-spożywczym.

Pod względem zużywanych substratów można wyróżnić trzy typy biogazowni. Pierwszy z nich wykorzystuje gnojowicę i obornik, w drugim bazę stanowią produkty uboczne z przemysłu rolno-pożywczego (wywar, wystodki, pozostałości z przetwórstwa warzyw i owoców). Głównym celem ich funkcjonowania jest utylizacja uciążliwych dla środowiska substancji, w tym także odpadów z przemysłu mięsnego, mleczarskiego, zakładów zbiorowego żywienia, przeterminowanej żywności i pasz oraz wielu innych substratów, dla których alternatywny sposób zagospodarowania jest bardziej kosztowny i uciążliwy dla środowiska. Powstającą przy tym energię należy traktować jako efekt dodatkowy, otrzymany „przy okazji”. Przy czym dla poprawy efektywności procesu technologicznego może zachodzić konieczność uzupełnienia takiego wsadu kiszonką. W trzeciej grupie podstawowe substraty pozyskiwane są z celowych upraw polowych lub użytków zielonych, dlatego też rentowność takich biogazowni jest uzależniona od koniunktury na płody rolne. O znaczeniu tego źródła energii świadczą zapisy w przyjętym przez Radę Ministrów w 2010 roku dokumencie Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020<sup>38</sup>. Ich realizacja wpłynęłaby na dywersyfikację dostaw gazu, którego realnie dostępny potencjał wynosi 1,7 mld m<sup>3</sup> rocznie, tj. ponad 10% krajowego zużycia i mógłby w całości zaspokoić potrzeby odbioru Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej, MRiRW, Warszawa 2004. ców z terenów wiejskich lub też po standaryzacji i skropleniu służyć do napędu silników spalinowych.

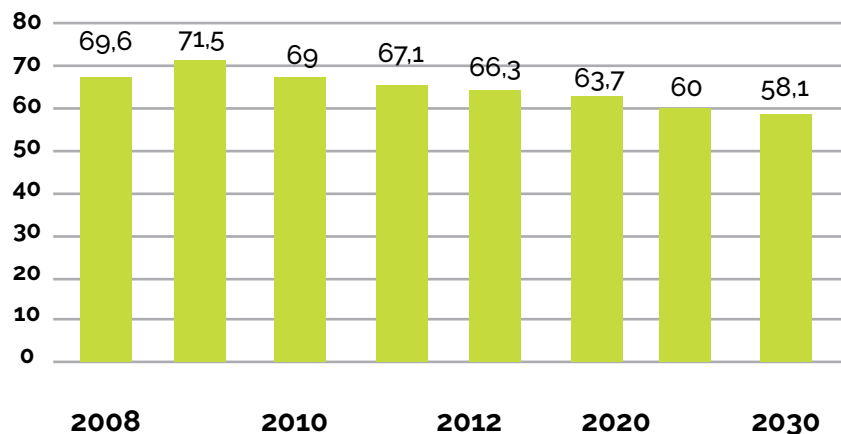
<sup>36</sup> Biernat K., Działak P., Gis W., Żóttowski A., *The Baltic Biogas Foresight: Desk study on wider range of biogas production options and experiences including production potential scenarios for the Baltic Sea Region*, Baltic Biogas Bus European Project, Warszawa 2012.

<sup>37</sup> Obliczenia własne na podstawie: Biernat K., Działak P., Gis W., Żóttowski A., *The Baltic Biogas Foresight: Desk study on wider range of biogas production options and experiences including production potential scenarios for the Baltic Sea Region*, Baltic Biogas Bus European Project, Warszawa 2012 oraz *Energia ze źródeł odnawialnych w 2015 roku*, GUS, Warszawa 2016.

<sup>38</sup> *Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020*, Urząd Rady Ministrów, Warszawa 2010.

### 2.3.3. Tłuszcze odpadowe z przemysłu mięsnego oraz UCO

Odpady tłuszczów spożywczych pochodzą z dwóch niezależnych źródeł – ubojni i zakładów przetwórstwa mięsnego oraz lokali gastronomicznych. Na rysunku 8 przedstawiono graficzny rozkład podaży tłuszczów zwierzęcych w latach 2008-2013 wraz z prognozą do 2030 roku. Po nieznacznym wzroście podaży w latach 2008-2009, wystąpiła tendencja spadkowa na poziomie około 2% rocznie. W kolejnych pięciu latach przewiduje się dalszy spadek podaży głównie tłuszczów wołowych i wieprzowych o około 6% w cyklu pięcioletnim. Wynika to ze zmiany preferencji żywieniowych ludności: szybkiego spadku spożycia mięsa wieprzowego przy nieznacznym wzroście spożycia mięsa wołowego najwyższej jakości przez bardziej zamożne społeczeństwa oraz powolnego stałego wzrostu spożycia mięsa przez społeczeństwa najuboższych regionów świata. Potwierdzeniem tej tezy są raporty publikowane przez OECD<sup>39</sup>. Tłuszcze te są dostępne bezpośrednio w ubojniach, zakładach mięsnych lub utylizacyjnych.



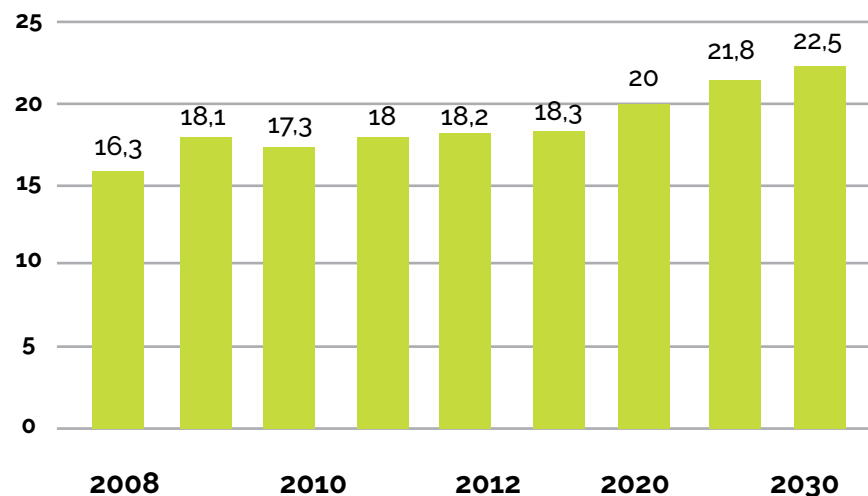
Rys. 8. Podaż odpadowych i technicznych tłuszczów zwierzęcych [tys. t]

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami, wszystkie lokale gastronomiczne i podmioty zajmujące się żywieniem zbiorowym są zobowiązane do regularnej

39 OECD-FAO. Agricultural Outlook 2013-2023

wymiany stosowanych tłuszczów, frytury i olejów smaźalniczych oraz ich utylizacji. Tłuszcze posmaźalnicze (used cooking oil – UCO) znajdują szereg zastosowań. Jednym z nich jest wykorzystanie ich jako alternatywnego paliwa w kotłach grzewczych wyposażonych w palniki przystosowane do spalania olei opałowych. Część tego surowca można pozyskać na cele estryfikacji. Z uwagi na to, że branża gastronomiczna charakteryzuje się bardzo dużym rozdrobnieniem, tylko część tłuszczów posmaźalniczych wykorzystywana jest do produkcji biokomponentów (około 1,5 tys. ton miesięcznie), ale z uwagi na wzrost liczby posiłków spożywanych poza domem, ilość oleju posmaźalniczego będzie sukcesywnie wzrastać (rys. 9).



Rys. 9. Podaż tłuszczów posmaźalniczych [tys. t]

Źródło: opracowanie własne.

Niewykorzystane tłuszcze zwierzęce znajdują zastosowanie w cementowniach, a dokładnie w procesie wypalania klinkieru w piecach obrotowych. Mniejsze ilości odbiera przemysł chemiczny do produkcji środków smarnych czy czyszczących. Pewne ilości trafiają również do producentów kosmetyków. Nowym odbiorcą tłuszczów są biogazownie. Tłuszcz zwierzęcy stosowany jako substrat podnosi wydajność procesu metanowego. Zużyty olej roślinny może być również wykorzystany przy produkcji tworzyw sztucznych oraz ekologicznych pokryć dachowych, a pozostała część trafia do ścieków. Doświadczenia głównie firm, takich jak Neste Oil i Simadan Holding wskazują, że produkcja paliw II generacji z tłuszczów odpadowych jest możliwa i opłacalna.

## 2.4. Możliwości wykorzystania biomasy odpadowej pochodzenia drzewnego

W Polsce podaż biomasy drzewnej odpadowej na cele energetyczne szacowana jest na około 20 mln m<sup>3</sup>. Składają się na nią biomasa leśna (7 mln m<sup>3</sup>), z nasadzeń przydrożnych i zakrzewień (1 mln m<sup>3</sup>), odpady z przemysłu drzewnego (7 mln m<sup>3</sup>), a także z gospodarki komunalnej (4,5 mln m<sup>3</sup>) oraz rolnictwa (0,5 mln m<sup>3</sup>). Według opinii Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej zapotrzebowanie na biomasę na cele energetyczne znacznie przekracza w Polsce ilość tego surowca, jaką są w stanie dostarczyć Lasy Państwowe, czyli główny dostawca drewna w Polsce. Prowadzone dotychczas badania szacowały poziom zapotrzebowania na ten produkt w granicach 24-30 mln m<sup>3</sup> dla energetyki systemowej i 13 mln m<sup>3</sup> dla lokalnej energetyki ciepłej. Przy takich założeniach popyt ponad 7-krotnie przewyższa możliwości lasów, którymi zarządzają Lasy Państwowe. Podstawowa baza surowcowa drewna energetycznego może zostać uzupełniona o pozostałości pozrębowe oraz karpinę. Pozyskanie karpiny jako surowca energetycznego łączy się obecnie ze znacznymi utrudnieniami natury logistycznej bądź nieopłacalnością. Można jednak oszacować, że w przypadku powstania korzystnych warunkowań ekonomicznych rezerwy te mogłyby zwiększyć poziom wykorzystania biomasy leśnej. Pozyskanie odpadów zrębowych jest natomiast ograniczone warunkowaniami polityki ekologicznej. Obecne regulacje i wymogi zrównoważonej gospodarki leśnej, zakładają rozdrabnianie, rozrzucanie i pozostawienie części odpadów w lesie.

Tak znaczące zapotrzebowanie sektora elektroenergetycznego na biomasę jest wynikiem obowiązującego od 2005 roku systemu zielonych certyfikatów (Tradable Green Certificates system – TGCs.). Jest on powszechnie krytykowany, ponieważ preferuje współspalanie biomasy w elektrowniach kondensacyjnych, co budzi wiele kontrowersji ekologicznych, technicznych, rynkowych i strategicznych. W latach 2005-2014 z takich siłowni pochodziło od 22,4% (2013 rok) do 49,8% (2009 rok) energii elektrycznej wytworzonej z OZE. Przy założeniu, że z 1 MWh energii chemicznej zawartej w biomasie generowane jest 0,2 MWh energii elektrycznej, a wartość opatowa 1 tony biomasy wynosi 3,4 MWh, to w 2014 roku do jej wytworzenia zużyto ponad 13 mln m<sup>3</sup> tego paliwa. Jeżeli w tym rachunku uwzględnimy

także energię (4 256,7 GWh) z bloków dedykowanych (do ich zasilania wykorzystuje się tylko biomasę), charakteryzujących się wyższą sprawnością (0,35), to łączne zużycie wyniosło ponad 20 mln m<sup>3</sup>. Znaczna część pochodziła z importu, który od 2008 roku zwiększył się prawie ośmiokrotnie: z 423 do 3 591 tys. ton, a jego wartość przekroczyła 1,2 mld złotych. Wyższą dynamiką charakteryzował się import biomasy pochodzenia rolniczego (1 160%), w tym przede wszystkim tuski słonecznikowej oraz makuchów słonecznikowych i palmowych. Było to wynikiem wprowadzenia ograniczeń dotyczących energetycznego wykorzystywania drewna. Większość sprowadzanej biomasy pochodziła z państw ościennych (76,1%), głównie Ukrainy (44,8%) i Białorusi (23,1%), ale dostarczano ją także z Indonezji i Malezji (16,5%). W wyniku tak znaczącego wzrostu importu, od 2012 roku podaż biomasy w Polsce zaczęła przewyższać popyt, co doprowadziło do spadku cen i fali bankructw na nowym, mozolnie tworzonej rynku.

Taki sposób zagospodarowania biomasy na cele energetyczne ma niewiele wspólnego ze zrównoważonym rozwojem i działaniami na rzecz ograniczenia emisji CO<sub>2</sub>. Z uwagi na swe właściwości fizykochemiczne, czyli przede wszystkim niską wartość energetyczną odniesioną do objętości oraz szeroki przedział wilgotności, wpływające na koszty transportu i magazynowania, biomasa powinna być wykorzystywana lokalnie, jak najbliżej miejsca wytwarzania i głównie do produkcji energii ciepłej. Z tej samej ilości biomasy, która w 2014 roku posłużyła do wygenerowania 8 718,9 GWh energii elektrycznej, można wytworzyć 33 797 GWh (121,7 PJ) energii ciepłej w gospodarstwach domowych lub małych lokalnych ciepłowniach, rezygnując ze spalania węgla. Te pierwsze zużyły mniej więcej tyle (głównie drewna) w 2014 roku, bez żadnych subwencji, kierując się jedynie rachunkiem ekonomicznym.

W dotychczasowym systemie wsparcia, nawet po uchwaleniu ustawy o OZE i jej nowelizacji<sup>40</sup>, preferuje się wytwarzanie energii elektrycznej na dotychczasowych zasadach. Po raz kolejny ustawodawca nie uwzględnił postulatów dotyczących objęcia podobną pomocą energii ciepłej w proporcji: **1 megawatogodzina energii elektrycznej MWh<sub>e</sub> = 3 megawatogodziny energii ciepłej MWh<sub>c</sub>** tak, aby wszyscy wytwórcy energii z OZE (od użytkowników kotła c.o. w domku jednorodzinny do elektrowni), po spełnieniu ustalonych wymogów (np. ustanowionych przez Urząd Regulacji Energetyki), mogli z takiego wsparcia korzystać. Przy obecnych regulacjach biomasa będzie transportowana do elektrowni, a na obszarach

40 Ustawa z dnia 10 lutego 2015 roku o odnawialnych źródłach energii, z późniejszymi zmianami. Dz. U. z 2015 r. poz. 478 file:///C:/Users/Dell/Downloads/D20150478Lj%20(1).pdf [dostęp: 21.02.2016 rok]



wiejskich i w małych miastach w ciepłownictwie podstawowym paliwem pozostanie węgiel. Tymczasem, już teraz można w Polsce wskazać wiele przykładów sprawdzonych rozwiązań i dobrych praktyk. W Nowej Dębie (pow. tarnobrzeski, woj. podkarpackie) od 2003 roku paliwem są zrębki drzewne (8 MWc). Jak na polskie warunki zrealizowana inwestycja jest przedsięwzięciem nowatorskim zarówno pod względem zastosowanej technologii, jak i organizacji systemu zaopatrzenia w paliwo. Po wielu latach doświadczeń można stwierdzić, że osiągnięte zostały wszystkie zakładane cele, w tym najważniejszy, tj. zahamowanie wzrostu cen energii cieplnej. W sezonie 2016/2017 należały one do najniższych w Polsce. Ponadto, zakupiona biomasa pochodziła od lokalnych dostawców, a powstające w wyniku jej spalania odpady są obojętne dla środowiska. Realizacja tych inwestycji to przede wszystkim wynik odwagi, aktywności i kreatywności, niekiedy wręcz hobbystycznego podejścia władz gminnych lub przedsiębiorców, a nie rozwiązań systemowych. Ten przykład wskazuje na kluczową rolę samorządów w kreowaniu lokalnej polityki energetycznej bazującej na odnawialnych źródłach energii.

### 3. Propozycja standardów w zakresie zrównoważonej produkcji zaawansowanych biopaliw z biomasy

W celu realizacji wymogów środowiskowych, już w Dyrektywie 2009/28/WE<sup>20</sup> oraz związanych z nią decyzjach i komunikatach Komisji Europejskiej<sup>41</sup>, wprowadzono zapisy, że do realizacji NCW mogą być wliczane tylko biopaliwa spełniające Kryteria Zrównoważonego Rozwoju (KZR). Należą do nich wymogi:

- pozyskiwania surowców do produkcji biopaliw z zachowaniem ochrony obszarów o dużym znaczeniu przyrodniczym;
- osiągnięcia odpowiedniego poziomu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w pełnym cyklu ich produkcji w porównaniu do stosowanych paliw kopalnych.

Przy obliczaniu poziomu redukcji uwzględnia się między innymi emisje gazów cieplarnianych spowodowane wydobyciem lub pozyskaniem surowców, zmiany w sposobie użytkowania gruntów, procesy technologiczne, transport i dystrybucję oraz paliwa stosowane przy ich wytwarzaniu. Ograniczenie powinno wynieść co najmniej 35%, a od 2017 roku aż 50%. W przypadku biopaliw, które zostały wyprodukowane w instalacjach powstałych po 2017 roku, emisje mają być mniejsze o 60%. Z badań przeprowadzonych w IUNG Puławy<sup>42</sup> wynika, że znaczna część wytwarzanych w Polsce biopaliw może nie spełnić tego wymogu, a w nowelizowanej dyrektywie poziom ten zo-

<sup>41</sup> The Commission's report on sustainability requirements for the use of solid and gaseous biomass sources in electricity, heating and cooling [COM(2010)11].

<sup>42</sup> Faber A. Polskie doświadczenia i osiągnięcia w dziedzinie bioenergii. 2012. s. 1-25 (31-55). [http://ksow.pl/fileadmin/user\\_upload/ksow.pl/pliki/ANALIZY\\_eksperytyzy/Energia\\_odnawialna\\_i\\_jej\\_znaczenie\\_dla\\_rozwoju\\_obszar%C3%B3w\\_wiejskich.pdf](http://ksow.pl/fileadmin/user_upload/ksow.pl/pliki/ANALIZY_eksperytyzy/Energia_odnawialna_i_jej_znaczenie_dla_rozwoju_obszar%C3%B3w_wiejskich.pdf) dostęp: 27.04.2017.

stanie podwyższony do co najmniej 60% dla instalacji uruchomionych po 15 października 2015 roku i do 70% dla tych, które będą działać od 1 stycznia 2021 roku.

Możliwości zwiększenia redukcji emisji trzeba szukać w wybieraniu na dostawców surowców dla agrorafinerii gospodarstw wysokoprodukcyjnych, zdolnych poprawić agrotechnikę w kierunku zwiększającym sekwestrację węgla. Druga opcja to przejście agrorafinerii na wytwarzanie energii w technologiach wysokosprawnej kogeneracji zasilanej biomasa. Niestety byłaby ona czasochłonna i wymagałaby dużych nakładów inwestycyjnych. Dlatego lepszym rozwiązaniem jest zwiększenie biosekwestracji węgla w glebie poprzez przyorywanie substancji organicznych, np. słomy (sporządzając w podrozdziale 3.2.1 bilans słomy takie potrzeby zostały uwzględnione) lub osadów ściekowych. Redukcję emisji można osiągnąć również poprzez stosowanie uproszczeń w uprawie roli (uprawa bezorkowa) czy zwiększenie udziału w strukturze zasiewów roślin wieloletnich oraz poplonów. Obecnie ograniczenie emisyjności procesu produkcji stanowi jedno z większych wyzwań dla sektora biopaliw, który bazuje w większości na biopaliwach pierwszej generacji.

Innym bardzo ważnym czynnikiem środowiskowym, dość kontrowersyjnym ze względu na trudności w jego oszacowaniu, jest tzw. ILUC (indirect land use change). Jest to zjawisko wzrostu emisji CO<sub>2</sub> na skutek pośredniej zmiany sposobu użytkowania gruntów, powodowane zwiększonym popytem na surowce rolnicze w związku ze wzrostem produkcji biopaliw. Według tej definicji grunty dotychczas uprawiane na potrzeby spożywcze są przeznaczane na produkcję roślin energetycznych. W konsekwencji kolejne tereny, do tej pory nieprzekształcone przez człowieka, kluczowe z punktu widzenia zachowania różnorodności biologicznej, są zamieniane na nowe obszary uprawne. Prowadzi to między innymi do uwolnienia dodatkowej emisji CO<sub>2</sub>.

## Podsumowanie

Dążenie do spowolnienia tempa zmiany klimatu to główne wyzwanie stojące obecnie u podstaw ram prawnych stymulujących rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii. W Unii Europejskiej preferowanym kierunkiem rozwoju wykorzystania OZE jest generacja rozproszona oraz zwiększenie udziału w rynku produktów ubocznych gospodarki rolnej i odpadów organicznych w związku z wytwarzaniem biopaliw wyższych generacji. Stwarza to ogromne szanse dla obszarów wiejskich i rolnictwa, w którym więcej niż połowa produkcji globalnej nie nadaje się do spożycia. Obecnie biopaliwa stosowane w transporcie wytwarzane są ze zbóż i rzepaku. W wielu środowiskach taka polityka jest krytykowana, bowiem skutkiem są rosące ceny surowców rolnych i żywności, a efekt ekologiczny w postaci redukcji emisji CO<sub>2</sub> jest znacznie niższy od zakładanego. O ile z drugą tezą można się zgodzić, to wpływ zwiększenia produkcji biopaliw na rynki rolne jest w rzeczywistości niższy niż powszechnie się przyjmuje.

Wzrost zapotrzebowania na surowce rolne z przeznaczeniem do produkcji biopaliw w UE stworzył jedynie szansę na uchylenie bariery popytowej, która w wielu krajach m.in. w Polsce hamuje rozwój rolnictwa. Inną ważną korzyścią związaną z rozwojem tego sektora było znaczne zwiększenie produkcji wysokobiałkowych śrut poekstrakcyjnych, stanowiących składnik pasz. Dzięki temu możliwe stało się ograniczanie importu, głównie śrutu sojowej w tym z nasion modyfikowanych genetycznie. Decyzją Parlamentu Europejskiego i Rady udział energii pochodzącej z biopaliw pierwszej generacji powinien być jednak stopniowo ograniczany, a to miejsce będzie zajmować energia z zaawansowanych biopaliw i biogazu produkowanych z surowców odpadowych, odnawialnych paliw pochodzenia niebiologicznego oraz energii elektrycznej z OZE.

Na podstawie przeprowadzonych analiz, w których wykorzystano oprócz badań własnych także opinie uznanych krajowych i międzynarodowych ośrodków naukowych oraz organizacji reprezentujących środowiska zajmujące się problematyką odnawialnych źródeł energii, a w szczególności biopaliw, sformułowano kilka wniosków, opinii i rekomendacji.

**1.** W Polsce istnieją znaczne zasoby biomasy odpadowej, które zostały wymienione w częściach A i B załącznika IX do dyrektywy 2015/1513 i mogą być wykorzystywane do produkcji biopaliw drugiej generacji. Są to głównie słoma, odpady drzewne z leśnictwa lub przemysłu, gliceryna surowa, obornik oraz osady ściekowe, a także w ograniczonym zakresie zużyty olej kuchenny, tłuszcze zwierzęce i melasa.

**2.** Biomasa jest dość uciążliwym w użyciu surowcem w porównaniu z innymi powszechnie stosowanymi nośnikami energii. Wynika to przede wszystkim z jej właściwości fizykochemicznych takich jak niska gęstość utrudniająca transport i magazynowanie, niewielka wartość energetyczna na jednostkę masy czy też szeroki przedział wilgotności. Doświadczenia sektora elektroenergetycznego, w tym biogazowni wykazały, że istnieją sprawdzone systemy logistyczne dostaw biomasy.

**3.** Wypełnienie zobowiązań odnoszących się do minimalnego udziału energii odnawialnej zużywanej przez środki transportu w zaproponowanych przez UE terminach może być trudne do realizacji. Obecnie zaawansowane biopaliwa wytwarzane są przede wszystkim w niewielkich, prototypowych instalacjach. Ich komercjalizacja wiąże się z szeregiem zagrożeń i komplikacji mogących uniemożliwić osiągnięcie zakładanych zdolności produkcyjnych. Równocześnie w Polsce brakuje rozwiązań oraz infrastruktury pozwalającej na wykorzystanie innych odnawialnych źródeł w transporcie, np. energii elektrycznej z OZE.

**4.** Spośród wielu technologii na rekomendację zasługuje produkcja:

- biometanu (bioCNG) powstającego w procesie fermentacji metanowej (system standaryzacji do potrzeb silników stosowanych w środkach transportu wymaga doprecyzowania);
- bioetanolu otrzymywanego w wyniku procesów hydrolizy i fermentacji lignocelulozy pochodzącej z biomasy.