

Arkadiusz Majoch, Magdalena Monika Jabłońska

*Institut Nafty i Gazu*

## Biodopady jako nowe źródło energii odnawialnej

Wskazano możliwości i ograniczenia w wykorzystaniu biodopadów jako nowego strumienia surowców odnawialnych przeznaczonych do celów energetycznych, spełniających również wymagania w zakresie dyrektywy 2009/28/WE oraz projektowanych do niej zmian. Dokonano charakterystyki biodopadów w podziale na główne źródła pochodzenia, ich potencjał, a także przedstawiono metody zagospodarowania surowców zaliczanych do biodopadów.

Słowa kluczowe: biodopady, biomasa, odnawialne źródła energii, bioenergetyka.

### Bio-waste as a new source of renewable energy

The possibilities as well as restrictions of the usage of bio-waste as a new stream of renewable raw materials for energy purposes, complying with the requirements of Directive 2009/28/EC and proposed amendments to it, have been indicated. The description of bio-wastes have been made according to their potential and main source of their origin. The methods of use of raw materials and feedstock as bio-wastes have also been presented.

Key words: bio-wastes, biomass, renewable energy sources, bioenergy.

### Wprowadzenie

Aby sprostać wyzwaniom związanym z rosnącymi wymaganiami w zakresie zrównoważonego wykorzystywania zasobów naturalnych, zmian klimatu i ochrony bioróżnorodności należałoby radykalnie zmienić podejście do produkcji, konsumpcji, przetwarzania, przechowywania, recyklingu i unieszkodliwiania zasobów biologicznych. Podstawę takiego podejścia stanowi biogospodarka [14], obejmuje ona bowiem produkcję odnawialnych zasobów biologicznych oraz przekształcanie tych zasobów i strumieni odpadów m.in. w bioprodukty<sup>1</sup> i bioenergię [2]. Mimo że zagadnienie wykorzystania

odnawialnych źródeł energii do celów energetycznych nie jest tematem obcym i bezpośrednio użycie biomasy odpadowej w procesach spalania i współspalania z węglem to powszechny sposób zmniejszania emisji gazów cieplarnianych, to nadal obszar ten znajduje się na etapie uszczegółowień i zmian, także w regulacjach prawnych. W związku z krajowym zobowiązaniem na rzecz osiągnięcia do 2020 r. 15-procentowego udziału energii odnawialnej w ostatecznym zużyciu energii warto wskazać na znaczenie biodopadów (organicznej biomasy odpadowej) jako nowego strumienia odnawialnego źródła energii.

### Biodopady – prawodawstwo

Gospodarowanie biodopadami w Unii Europejskiej jest regulowane szeregiem aktów prawnych. Takim dokumentem

jest dyrektywa 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów [3], która wymaga od państw członkowskich osiągnięcia w 2016 r. 35-procentowego ograniczenia składowania komunalnych odpadów ulegających biodegradacji. Celem tych środków jest ograniczenie wytwarzania i emisji gazów cieplarnianych ze składowisk. Kolejnym dokumentem dotyczącym biodopadów jest ramowa dyrektywa 2008/98/WE

<sup>1</sup>Bioprodukty to produkty w całości lub w części pochodzące z materiałów pochodzenia biologicznego, z wyjątkiem materiałów osadzonych w formacjach geologicznych lub kopalnych. Definicja na podstawie sprawozdania z realizacji mandatu M/429 w zakresie opracowywania norm dla produktów biobazowych.

w sprawie odpadów [8]. Zgodnie z jej zapisami na państwa członkowskie został nałożony obowiązek selektywnego zbierania bioodpadów, przetwarzania ich w sposób zapewniający wysoki poziom ochrony środowiska, a także stosowania bezpiecznych dla środowiska materiałów wyprodukowanych z tych odpadów. Obecnie ww. dyrektywa nie została w pełni wprowadzona do polskiego prawodawstwa.

Ogólne ramy systemu gospodarki odpadami w Polsce wyznaczała do niedawna *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach* [27], zmieniona przez *Ustawę z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach* [26]. Poprzednio obowiązująca ustawa tylko w części transponowała do krajowego prawodawstwa wymagania prawa Unii Europejskiej zawarte w tzw. dyrektywie ramowej w sprawie odpadów, tj. *Dyrektywie 2006/12/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie odpadów* [6], oraz w innych dyrektywach Unii Europejskiej (w całości lub w części). Zgodnie z zapisami nowej ustawy za odpady ulegające biodegradacji uznaje się wszelkie odpady podlegające rozkładowi tlenowemu lub beztlenowemu przy udziale mikroorganizmów. Szczególną grupą wśród biodegradowalnych odpadów, zdefiniowaną w znowelizowanej ustawie o odpadach [26, 27], są bioodpady. Oznaczają one „ulegające biodegradacji odpady z terenów zieleni, odpady spożywcze i kuchenne z gospodarstw domowych, zakładów gastronomii, zakładów żywienia zbiorowego i jednostek handlu detalicznego, a także podobne ze względu na swój charakter lub skład odpady z zakładów produkujących lub wprowadzających do obrotu żywność”. Nie zalicza się do nich odpadów rolniczych, odchodów zwierzęcych, osadów ściekowych, odpadów z leśnictwa, a także takich odpadów jak włókna naturalne, papier czy tektura, które ze względu na swój charakter mogłyby zostać zaliczone do bioodpadów.

Do czasu pełnego transponowania ramowej dyrektywy do prawodawstwa krajowego podstawowym problemem w zakresie gospodarki odpadami był brak regulacji wprowadzających kryteria klasyfikacji produktów ubocznych oraz brak przepisów przewidujących utratę przez odpad swojego statusu. W tym ostatnim zakresie, na podstawie od niedawna obowiązujących przepisów, dokonanie odzysku nie powodowało utraty przez daną rzecz statusu odpadu. Ustawa o odpadach z 2001 r. [27] stanowiła bowiem, że odzysk to „wszelkie działanie polegające na wykorzystaniu odpadów w całości lub w części lub prowadzące do odzyskania z nich substancji, materiałów lub energii i ich wykorzystania”. Jedną z form odzysku jest recykling, polegający na powtórny przetworzeniu substancji lub materiałów zawartych w odpadach w procesie produkcyjnym, w celu uzyskania substancji lub materiału o przeznaczeniu pierwotnym lub o innym przeznaczeniu (za wyjątkiem odzysku

energii). Zgodnie z zasadą odzysk polega zatem na użytecznym wykorzystaniu odpadu, co nie powoduje zmiany jego charakteru. W związku z koniecznością wprowadzenia dużej liczby zmian w ustawie o odpadach podjęto decyzję o stworzeniu w całości nowego aktu normatywnego, w miejsce dokonywania kolejnych nowelizacji *Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach* [27]. Od 8 stycznia 2013 r. obowiązuje nowa ustawa o odpadach.

Jedną z istotnych zmian w przepisach nowej ustawy o odpadach jest zagadnienie utraty przez dany materiał statusu odpadu. Utrata statusu odpadu dotyczy odzysku odpadów powodującego wytworzenie produktu, czyli zakończenie bytu odpadów. Zgodnie z nową ustawą określone rodzaje odpadów przestają być odpadami po poddaniu ich procesowi odzysku, w tym recyklingu, i spełnieniu łącznych kryteriów określonych w rozdziale 5 do ustawy o odpadach<sup>2</sup>. Na rysunku 1 przedstawiono w sposób ideowy koncepcję utraty przez odpad statusu odpadu.

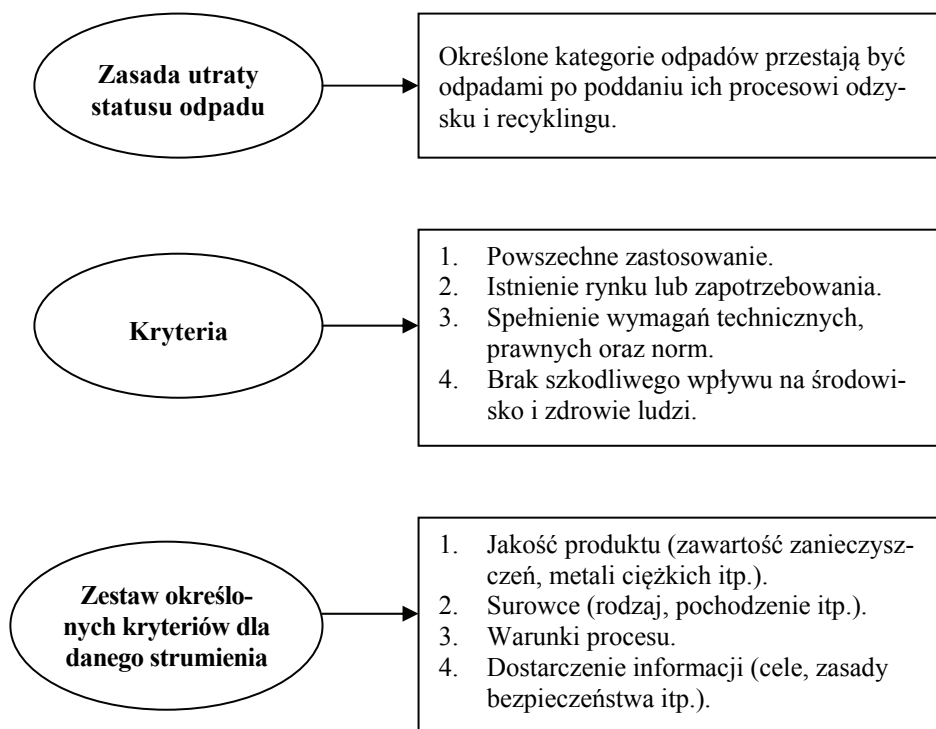
Warunkiem możliwości zniesienia statusu odpadu jest spełnienie przepisów rozporządzeń wydanych bezpośrednio na szczeblu UE przez Komisję Europejską<sup>3</sup>, tj. określenie:

- rodzajów odpadów, które uznaje się za przedmiot lub substancje niebędące odpadami oraz szczegółowych wymagań w tym zakresie,
- szczegółowych wymagań dla transportu odpadów, w tym dla środków transportu i sposobu transportowania,
- szczegółowych wymagań dla magazynowania odpadów,
- wymagań dla poszczególnych procesów przetwarzania, z wyjątkiem składowania odpadów i termicznego ich przekształcania oraz wymagań dla odpadów powstających z tych procesów,
- szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy i prowadzenia składowisk odpadów oraz zasad prowadzenia monitoringu na składowiskach.

<sup>2</sup>Zgodnie z art. 14 ust. 1 kryteriami tymi są:

- dana substancja lub przedmiot jest powszechnie stosowana do konkretnych celów,
- istnieje rynek takich substancji lub przedmiotów bądź popyt na nie,
- dana substancja lub przedmiot spełniają wymagania techniczne dla konkretnych celów oraz wymagania obowiązujących przepisów i norm mających zastosowanie do produktu,
- zastosowanie danej substancji lub przedmiotu nie prowadzi do niekorzystnych skutków dla ludzi i środowiska.

<sup>3</sup>Środki mające na celu zmianę elementów innych niż istotne niniejszej dyrektywy poprzez jej uzupełnienie, odnoszące się do przyjęcia kryteriów określonych w ust. 1 i wyszczególniające rodzaje odpadów, do których kryteria te są stosowane, są przyjmowane zgodnie z procedurą regulacyjną połączoną z kontrolą, o której mowa w art. 39 ust. 2. Należy uwzględnić między innymi szczegółowe kryteria określające zniesienie statusu odpadu, co najmniej w odniesieniu do kruszyw, papieru, szkła, metalu, opon i tekstyliów (art. 6 (2) dyrektywy 2008/98/WE).



Rys. 1. Koncepcja utraty statusu odpadu

### Biodopady – niewykorzystany potencjał

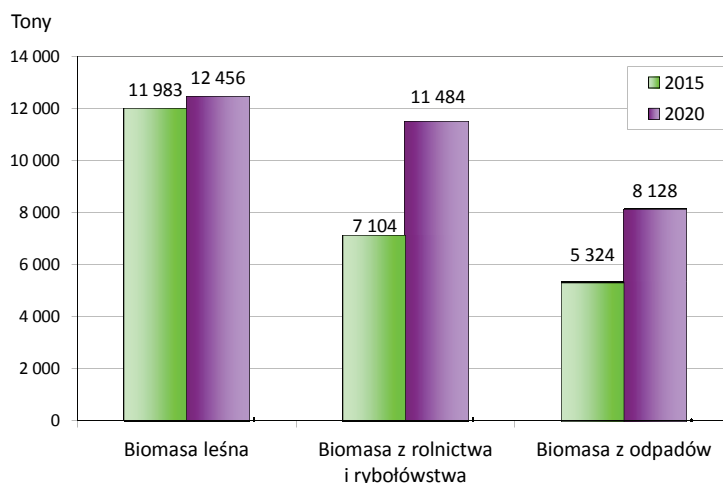
Zasoby biomasy do celów energetycznych w Polsce są szacowane w różnych scenariuszach i dokumentach strategicznych [11, 12]. Biorąc pod uwagę obecne trendy technologii wykorzystujące biomasę w celach energetycznych, można przypuszczać, że w przyszłości zastosowanie na większą skalę kogeneracji (wytworzenie energii elektrycznej i ciepłej w jednym procesie) i trigeneracji (wytworzenie energii elektrycznej, ciepłej i chłodu w jednym procesie) może znacząco wpłynąć na poprawę zarządzania gospodarowaniem zasobami biomasy w Polsce oraz przyczynić się w dużym stopniu do osiągnięcia celów krajowych i wspólnotowych z zakresu polityki klimatyczno-energetycznej [11, 12].

Zgodnie z Krajowym Planem Działania ws. OZE (KPD) [15] przewiduje się, że biomasę do celów energetycznych będzie pochodzić głównie z trzech sektorów, tj. będzie to:

- a) biomasę z leśnictwa,
- b) biomasę z rolnictwa i rybołówstwa,
- c) biomasę z odpadów, w tym biodopady.

Biomasę taką może być wykorzystywana do celów energetycznych m.in. w procesach przetwarzania na paliwa ciekłe i dalszego ich wykorzystania do produkcji energii elektrycznej i/lub ciepłej. Przewidywane zasoby biomasy pochodzącej z powyższych trzech sektorów w Polsce na lata 2015 i 2020 przedstawia rysunek 2.

Z rysunku tego wynika, że największe znaczenie w sektorze energetycznym będzie mieć biomasę leśną i biomasę z rolnictwa i rybołówstwa, przy czym nie przewiduje się, aby ważną rolę jako surowce bioenergetyczne odegrały produkty uboczne pochodzące z rybołówstwa. Są one głównie stosowane w przemyśle farmaceutycznym i paszowym. Wykorzystanie tej grupy odpadów będzie wzrastać w miarę wprowadzania wymagań w zakresie poziomów redukcji składowania biodopadów. Ulegające biodegradacji odpady ogrodowe, kuchenne i żywnościowe stanowią około 88 mln ton wytwarzanych



Rys. 2. Przewidywane zasoby biomasy w Polsce na lata 2015 i 2020 [19]

każdego roku odpadów komunalnych w Unii Europejskiej i niosą istotne potencjalne skutki dla środowiska. Według szacunków przedstawionych przez Ministerstwo Gospodarki w Krajowym Planie Działania [15] w przypadku odpadów pochodzących z sektora produkcji napojów i żywności całkowita ilość tych bioodpadów wytwarzanych w Unii Europejskiej wynosi 37 mln ton rocznie. Do strumieni bioodpadów, zgodnie z KPD [15], można zaliczyć następujące grupy:

⇒ **Biomasa z odpadów komunalnych**

Prognozując ilość wytwarzanych odpadów komunalnych ulegających biodegradacji zakłada się niewielkie jej zmniejszenie w latach 2015–2020, co wynika z prognozy demograficznej, zakładającej spadek liczby mieszkańców kraju w latach 2010–2020. Zaznaczyć należy, że wykorzystanie odpadów komunalnych do celów energetycznych (z możliwością uzyskania wsparcia w postaci zielonych certyfikatów) możliwe jest dzięki wejściu w życie regulacji precyzującej pojęcie frakcji biodegradowalnych [22]. Według szacunków przedstawionych w KPD [15] ocenia się, że w 2015 r. na cele energetyczne zostanie przeznaczonych około 4,3 mln ton biomasy ulegającej biodegradacji. Mając na uwadze możliwości wykorzystania takich substancji, szczególną uwagę należałoby zwrócić na frakcję określoną jako odpady kuchenne pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, ogrodowe oraz z terenów zieleni. Pozostałe frakcje, wskazane przez Ministra Ochrony Środowiska jako biodegradowalne, są typowymi paliwami stałymi (np. drewno, papier, tekstylia).

⇒ **Ulegająca biodegradacji część odpadów przemysłowych**

Jednym z przykładów wykorzystania odpadów przemysłowych ulegających biodegradacji celem wytworzenia energii elektrycznej jest spalanie substancji organicznej roztworzonej w ługu czarnym (ług powarzelny), wykorzystywanym w przemyśle celulozowo-papierniczym. Około połowa masy drewna rozpuszczana jest podczas procesu roztwarzania. Wskutek tego ług czarny zawiera chemikalia nieorganiczne i duże ilości substancji organicznych. Regeneracja ługu czarnego polega na jego zagęszczeniu, a następnie na spalaniu zawartych w nim substancji organicznych w kotle regeneracyjnym [18]. Podkreślić jednak należy, że zarówno ten rodzaj biomasy, jak i inne związane z technologią właściwą dla danych procesów są wykorzystywane w miejscu ich powstania.

⇒ **Pozostałości i odpady powstałe z przygotowania oraz przetwórstwa produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego**

W przemyśle mięsnym wyróżnia się następujące grupy odpadów:

- odpady rzeźne operacyjne,
- odpady z zawartością chlorków,
- gnojowica,
- osady ściekowe,
- odpady energetyczne,
- odpady komunalno-gospodarcze.

Największy udział (37%) stanowią odpady operacyjne rzeźne, w których zawartość białka kształtuje się w granicach 5÷68%, zaś tłuszczu od 3% do 38% [23].

Zgodnie z danymi zawartymi w Krajowym Planie Działania, 27% masy zwierząt rzeźnych stanowią pozostałości do utylizacji, takie jak kości i skóry. Natomiast w zbieranych w Polsce pozostałościach z przygotowania i przetwórstwa produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego dominują pozostałości wieprzowe (62%), drobiowe (13%), pierze (13%) oraz krew (10%). Ponieważ od 1997 r. pozostałości te nie mogą być wykorzystane jako mączka mięsno-kostna, między innymi w żywieniu zwierząt rzeźnych, dlatego zaleca się przeznaczanie ich na cele energetyczne, jako substraty do produkcji biogazu [15].

Najcenniejszymi pozostałościami przetwórstwa przemysłu mięsnego do wykorzystania w celach energetycznych są tłuszcze zwierzęce. Odznaczają się one bowiem korzystnym składem chemicznym (stosunkowo niewielkim udziałem azotu, siarki, chloru i innych niekorzystnych dla procesu spalania pierwiastków) oraz wysokimi właściwościami opałowymi na tle innych pozostałości z omawianej grupy pozostałości i odpadów.

Mając na uwadze powyższe zaznaczyć trzeba, że według ocen Ministerstwa Gospodarki na polskim rynku występuje deficyt tłuszczu zwierzęcego w produkcji spożywczej i nie należy liczyć na tę pełnowartościową grupę produktów w charakterze komponentów biomasy energetycznej. Przyszłościowe znaczenie energetyczne mogłyby mieć zatem tylko tłuszcze odpadowe (niemające zastosowania spożywczego), związane z utylizacją odpadów zwierzęcych w wysokiej temperaturze. Ilość tłuszczu odpadowego powstałego w ten sposób w Polsce szacuje się na ok. 80÷100 mln litrów [15].

⇒ **Produkty uboczne i pozostałości przetwórstwa produktów pochodzenia roślinnego, w tym odpady z owoców, warzyw i olejów jadalnych**

Największy udział w omawianej grupie mają produkty uboczne i pozostałości z przetwórstwa owocowego. Podkreślić należy, że większość produktów ubocznych i pozostałości z produkcji warzyw zostaje na polach lub jest sprzedawana wraz z warzywami. W energetyce z tej grupy produktów ubocznych i pozostałości powszechnie stosowane są m.in. wytloki owoców (pozostałości tłoczenia soków) w postaci peletów, spalane w formie luźnej pestki, oraz wytloki używane

jako substrat do biogazowni, ewentualnie gorzelni. Potencjalne zastosowanie do produkcji biogazu, ale także etanolu (wytwarzanego w procesie fermentacji) mogą mieć również produkty niepełnowartościowe oraz produkty z przekroczoną datą przydatności do spożycia. Interesującym strumieniem w tej grupie biomasy są tłuszcze pochodzenia roślinnego. Do celów energetycznych wykorzystane mogą być zarówno surowe oleje (niepełniające norm wykorzystania ich w celach spożywczych), jak i pochodzące z przemysłu rolno-spożywczego oleje przepracowane. W Polsce zbiór olejów posmażalniczych był dotychczas słabo zorganizowany. Jego potencjał szacuje się na ok. 100 mln l/rok [15].

#### ⇒ **Produkty uboczne i pozostałości z przemysłu cukrowniczego**

Identyfikując pozostałości przemysłu cukrowniczego należy wskazać, że mamy dwa podstawowe rodzaje biomasy, które można rozpatrywać w kontekście zastosowania energetycznego: melasę i liście buraczane. Rozważając wykorzystanie do celów energetycznych, warto skupić uwagę na melasie. Omawiana substancja to ciemnobrązowy gęsty syrop o zawartości około 50% sacharozy, której dalsze odzyskiwanie jest ekonomicznie uzasadnione. Zaznaczyć należy, że pozostałość ta ma znaczenie rynkowe, głównie jako surowiec do produkcji alkoholu etylowego (w zależności od relacji cenowej do zbóż wytwarzane jest z niej 10÷20% krajowego alkoholu etylowego ogółem). Melasa może też być stosowana w hodowli zwierząt, jako uzupełnienie paszy. Zastosowanie w procesie wytwarzania drożdży, a także w produkcji kwasu cytrynowego i bioetanolu sprawiło, że jej znaczenie wzrosło. Produkt ten jest obecnie notowany na giełdzie towarowej [15].

#### ⇒ **Produkty uboczne i pozostałości z przemysłu mleczarskiego**

Podstawowymi surowcami energetycznymi pochodzącymi z przemysłu mleczarskiego są serwatki, popłuczyny i surowce nieprzydatne do dalszego przetwórstwa w mleczarni lub produkty niezgodne z normami i wymaganiami jakościowymi,

a także produkty, którym upłynął termin przydatności do spożycia. Godną zainteresowania pozostałością z przemysłu mleczarskiego jest w szczególności serwatka, która gdy występuje w dużym nadmiarze, przydatna jest zarówno w produkcji biogazu, jak i etanolu. Zgodnie z ocenami Ministerstwa Gospodarki zawartymi w Krajowym Planie Działania szacuje się, że w Polsce objętość powstałej serwatki wynosi ok. 2 mld l/rok. Ilość energii możliwa do uzyskania z takiej ilości serwatki (w procesie fermentacji metanowej) mieści się w przedziale 198÷560 GWh/rok. Z uwagi między innymi na niejednokrotnie znaczny balast w postaci wody przyjmuje się, że ze względów ekonomicznych instalacje wykorzystujące ten rodzaj pozostałości powinny być budowane w miejscu jego powstania.

#### ⇒ **Odpady z przemysłu piekarniczego i cukierniczego**

Ocenia się, że odpady z przemysłu piekarniczego i cukrowniczego mogą być stosowane lokalnie do celów energetycznych. Przykładem może być wykorzystanie surowców piekarniczych pochodzących ze zwrotów sklepowych do produkcji peletów – materiału opałowego. Mając na uwadze szeroką definicję biomasy odpadowej, warto dodać, że uzyskana na bazie odpadów z przemysłu piekarniczego i cukierniczego pulpa może posłużyć jako samoistne paliwo dla celów wytwarzania energii elektrycznej lub jako komponent w jego przygotowaniu.

#### ⇒ **Produkty uboczne i pozostałości z produkcji napojów alkoholowych**

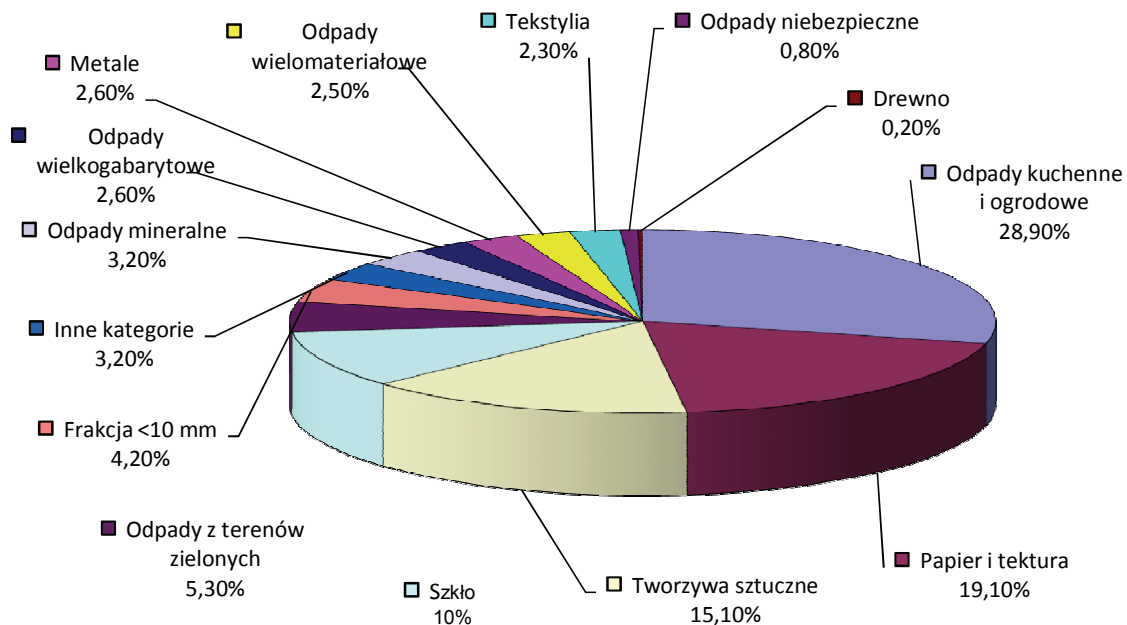
W omawianej grupie najszersze zastosowanie energetyczne znajdują pozostałości z przemysłu spirytusowego. W procesie wytwarzania alkoholu etylowego realizowanym na skalę przemysłową produktem ubocznym jest wywar powstający w gorzelniach, w których produkuje się destylat (udział objętościowy wywaru do destylatu wynosi 10:1). Zakładając stałe spożycie alkoholu etylowego w Polsce, wynoszące ok. 120 mln l/rok, w procesie produkcji otrzymamy rocznie ok. 1,2 mld litrów wywaru zawierającego oleje fuzlowe [15].

### **Charakterystyka bioodpadów**

Skład morfologiczny oraz ilość wytwarzanych odpadów są zróżnicowane i zależą od wielu czynników, takich jak: wielkość skupiska ludzi (wsie, miasta), rodzaj występującej zabudowy („blokowska”, kamienice, domy jednorodzinne), zasobność finansowa mieszkańców oraz ogólna świadomość ekologiczna. Głównymi składnikami odpadów stanowiących frakcję odpadów komunalnych, w tym zaliczanych do bioodpadów, są jedynie biodegradowalne frakcje: odpady kuchenne pochodzenia roślinnego, zwierzęcego, a także

odpady ogrodowe i z terenów zielonych. Udziały poszczególnych składników odpadów komunalnych przedstawiono na rysunku 3. Mimo że frakcje biodegradowalne stanowią 45÷47% masy zmieszanych odpadów komunalnych, to część frakcji zdefiniowanej nowymi przepisami jako bioodpady stanowi nie więcej niż ok. 34% [24].

Z uwagi na zawartość wody, przekraczającą 20÷60%, a nawet 90%, oraz zmienny skład biomasy, w dużej mierze zanieczyszczonej tłuszczami, wyróżnia się odmienne podej-



Rys. 3. Skład morfologiczny odpadów komunalnych (opracowano na podstawie materiałów seminaryjnych [20])

ścia do metod gromadzenia i zagospodarowania bioodpadów. Żadna z tych metod nie uwzględnia zasady wydłużenia łańcucha wartości poprzez konwersję do wysokojakościowych produktów. Dzieje się tak, ponieważ powszechnie stosowane jest współspalanie, kompostowanie oraz składowanie. Wprowadzona nowa polityka gospodarki odpadami zmieni ten stan w taki sposób, by średnia ilość odpadów komunalnych stałych deponowanych na składowiskach spadła do 50% w 2013 r., aż do osiągnięcia w 2020 r. poziomu 35% w stosunku do masy tych odpadów wytwarzanych w 1995 r. [16].

Innym sposobem zagospodarowania jest spalanie. Najczęściej ma ono charakter współspalania niewyodrębnionych bioodpadów w kogeneracji energii elektrycznej i ciepłej wraz z kondensacją pary wodnej w spaliniach. Działanie takie jest preferowane w przypadku występowania lokalnych strumieni odpadów komunalnych, a przeciwwagą dla niego jest

proces przetwarzania mechaniczno-biologicznego, mającego na celu spalanie wytworzonego biometanu przy zakładach fermentacji beztlenowej.

W tabelicy 1 dokonano zestawienia metod zagospodarowania poszczególnych frakcji bioodpadów.

Wprowadzenie zapisów dyrektywy 2008/98/WE w sprawie odpadów [8] liberalizuje procedury wykorzystania biopaliw i biopłynów stanowiących bioodpady, a tym samym zwiększa ich dostępność i konkurencyjność w stosunku do innych potencjalnych paliw używanych w produkcji energii elektrycznej. Ograniczenia w składowaniu odpadów ulegających biodegradacji wymagają zastosowania nowych metod ich zagospodarowania, co daje szansę nie tylko na osiągnięcie wielokrotnie niższych kosztów jednostkowych biopaliw i biopłynów, ale również umożliwi uzyskanie dodatkowego strumienia przychodu.

Tablica 1. Metody zagospodarowania frakcji bioodpadów

Rodzaj	Spalanie	Zgazowanie	Piroliza	Kompostowanie	Spalanie plazmowe	Fermentacja
Mieszanka odpadów	√				√	√
Biomasa z odpadów komunalnych	√	√	√		√	
Odpady z gospodarstw domowych				√		√
Odpady zielone, miejskie				√		√

### Bioodpady jako biomasa na cele energetyczne

Zgodnie z obowiązującymi przepisami, aby deklarowany do wykorzystania przez wytwórcę energii elektrycznej odpad (biopłyn) lub bioodpady (biogaz) można było zakwalifikować

na cele energetyczne i korzystać z systemu wsparcia, powinny zostać spełnione przesłanki określone w definicji biomasy, zawartej w rozporządzeniu Ministra Gospodarki w sprawie

szczególowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia... [21]. Zgodnie z powyższym odpad, w tym bioodpad stanowiący paliwo, może być zaliczony do biomasy „agro”, jeżeli spełnia łącznie poniższe kryteria:

- stanowi stałą lub ciekłą substancję pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego,
- ulega biodegradacji w tym znaczeniu, że nie zawiera substancji niebiodegradowalnych w stopniu odbiegającym od znanych naturalnych właściwości biomasy danego rodzaju, tj. nie zawiera w sobie „dodatków” niebiodegradowalnych niewystępujących naturalnie (np. farby, lakiery, impregnaty), lub w stopniu przekraczającym znane naturalne wielkości tych zanieczyszczeń, np. metali ciężkich albo innych niebiodegradowalnych zanieczyszczeń, które wpływają na procesy spalania, a zatem wpływałyby na ilość pozyskiwanych świadectw pochodzenia (czyli *sui generis* pomocy publicznej),
- nie jest biopaliwem w rozumieniu *Ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych* (Dz.U. Nr 169, poz. 1199 z późn. zm.).

W przypadku biomasy zakwalifikowanej do biomasy „agro” należy dodatkowo udokumentować, że dany rodzaj paliwa pochodzi z:

- upraw energetycznych (plantacji zakładanych w celu wykorzystania pochodzącej z nich biomasy w procesie wytwarzania energii – patrz § 2 ust. 6 ww. rozporządzenia, np. drzewa szybko rosnące, wieloletnie byliny dwuliścienne, trawy wieloletnie),
- odpadów i pozostałości z produkcji rolnej (biomasa pochodząca z precyzyjnie zdefiniowanych strumieni ubocznych z rolnictwa – patrz np. pkt 4.20 w Specyfikacji Technicznej PKN-CEN/TS 14588:2005)<sup>4</sup>,
- odpadów i pozostałości przemysłu przetwarzającego produkty rolne (biomasa pochodząca z precyzyjnie zdefiniowanych strumieni ubocznych z rolnictwa i odpowiadających im operacji przemysłowych – patrz np. pkt 4.20 w Specyfikacji Technicznej PKN-CEN/TS 14588:2005)<sup>5</sup>,
- pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji, z wyłączeniem odpadów i pozostałości z produkcji leśnej,

<sup>4</sup> Nie może być zatem kwalifikowany żaden produkt rolny oraz żaden produkt z przemysłu przetwarzającego produkty rolne, co ma zapobiegać zaistnieniu konkurencji między rynkiem żywnościowym a rynkiem biomasy na cele energetyczne. Wyłączenie to nie pozwala na zakwalifikowanie np. mąki czy śrutu zbożowej do biomasy „agro”.

<sup>5</sup> Nie może być zatem kwalifikowany żaden produkt rolny, co ma zapobiegać zaistnieniu konkurencji między rynkiem żywnościowym a rynkiem biomasy na cele energetyczne.

a także przemysłu przetwarzającego jej produkty (patrz § 4 ust. 2 ww. rozporządzenia).

Z wykorzystaniem biomasy do celów energetycznych związane jest również pojęcie termicznej utylizacji odpadów komunalnych. Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 2 czerwca 2010 r. w sprawie szczególnych warunków technicznych kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów komunalnych* [22] energia odzyskana z określonych frakcji biodegradowalnych zawartych w odpadach może być, po spełnieniu określonych warunków technicznych, kwalifikowana jako energia z odnawialnego źródła energii. Najwięcej wątpliwości w zakresie kwalifikacji bioodpadów na cele energetyczne może budzić kryterium biodegradacji biomasy odpadowej. Obecnie nie istnieje prawny obowiązek przeprowadzania dodatkowych badań, które miałyby potwierdzać poziom biodegradacji biomasy na cele energetyczne. Definicja wskazuje jedynie, że bioodpady powinny ulegać biodegradacji. Kryterium to jest decydujące przy kwalifikacji biomasy, w tym biomasy odpadowej na cele energetyczne [17]. Znajduje to odzwierciedlenie również w dokumencie [13] wydanym przez prezesa URE. Nie jest natomiast określone, w jaki sposób należy przedstawić spełnienie tego kryterium. Zgodnie z informacją podaną przez prezesa URE termin „ulega biodegradacji” należy rozumieć z jednej strony jako paliwo/odpad, które nie zawiera w sobie substancji niebiodegradowalnych w stopniu odbiegającym od znanych naturalnych właściwości biomasy danego rodzaju. Oznacza to, że nie ma „dodatków” niebiodegradowalnych i niewystępujących naturalnie (np. lakierów, farb, impregnatów). Z drugiej strony termin „ulega biodegradacji” można rozumieć tak, że paliwo/odpad nie zawiera substancji niebiodegradowalnych w stopniu przekraczającym znane naturalne wielkości tych zanieczyszczeń (oznaczonych jako niebiomasa, utożsamiana z frakcją niebiodegradowalną), np. metali ciężkich albo innych niebiodegradowalnych zanieczyszczeń wpływających na procesy spalania, a zatem także na ilość pozyskiwanych świadectw pochodzenia.

Rozwiązaniem tego problemu wydają się przepisy projektu ustawy o odnawialnych źródłach energii. Zgodnie z art. 30 ust. 2 minister właściwy ds. gospodarki, na wniosek prezesa URE, będzie zobowiązany do ogłaszania listy ulegających biodegradacji części produktów wraz z procentowym podaniem stopnia biodegradacji tej biomasy. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że projektowana ustawa także nie reguluje kwestii związanych ze sposobem wykazania stopnia biodegradacji dla materiałów, które nie znajdują się w powyższym wykazie, a będą dostępne na rynku.

## Biodopady jako nowe źródło w spełnieniu unijnych wymagań w zakresie kryteriów zrównoważonego rozwoju i pośredniej emisji GHG

Kwalifikacja biomasy odpadowej na cele energetyczne, która będzie podawana przez prezesa URE w załącznikach do informacji nr 30/2011 [13], ma zastosowanie jedynie do przepisów prawa energetycznego [25]. Nie zawsze jednak taka kwalifikacja zbieżna jest z innymi przepisami. Należy zatem zwrócić szczególną uwagę na obowiązujące od 1 kwietnia 2013 r. kryteria zrównoważonego rozwoju (KZR) określone w dyrektywie 2009/28/WE (dyrektywa RED) [9]. Mają one zastosowanie zarówno do biopaliw (stosowanych w transporcie), jak i biopłynów (stosowanych w innych sektorach) importowanych oraz wytwarzanych na rynku wewnętrznym UE. Zgodnie z zapisami dyrektywy biopaliwa i biopłyny powinny spełniać następujące kryteria:

- ograniczenie emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla, podtlenku azotu i metanu) co najmniej o 35% od 1.04.2013 r., zaś od 1.01.2017 r. – o 50%, a dla nowych instalacji, które rozpoczną produkcję po tym terminie – o 60% od 1.01.2018 r. (art. 17(2) dyrektywy RED),
- wykluczenie pozyskiwania biomasy na cele energetyczne z terenów o wysokiej różnorodności biologicznej (lasy pierwotne, obszary prawnie chronionej przyrody, tereny ochrony rzadkich i zagrożonych ekosystemów lub gatunków uznawanych za cenne) (art. 17(3) dyrektywy RED),
- wykluczenie pozyskiwania biomasy z terenów zasobnych w węgiel (tereny stale podmokłe, obszary zalesione, torfowiska) (art. 17(4) dyrektywy RED),
- stosowanie zasad dobrej kultury rolnej zgodnej z ochroną środowiska (art. 17(6) dyrektywy RED).

Wskazane powyżej kryteria mają zastosowanie wyłącznie do biopaliw i biopłynów ujętych w wymienionych poniżej celach:

- zaliczanych na poczet krajowego celu ogólnego, na mocy dyrektywy w sprawie odnawialnych źródeł energii<sup>6</sup>,
- wykorzystywanych w celu spełniania obowiązku stosowania energii ze źródeł odnawialnych,
- obejmowanych wsparciem finansowym na rzecz wykorzystania biopłynów<sup>7</sup>.

Oznacza to, że biopłyny produkowane niezgodnie z KZR nie będą mogły ubiegać się o krajowe ani unijne wsparcie

<sup>6</sup>Artykuł 17 ust. 1 lit. a). Jak wynika z zakresu pojęcia „końcowego zużycia energii” zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 1099/2008 zalicza się do tej kategorii biopaliwa stosowane w lotnictwie międzynarodowym (oferowane na sprzedaż w jednym z państw członkowskich), ale już nie te używane w międzynarodowym transporcie morskim.

<sup>7</sup>Artykuł 17 ust. 1 lit. c) – zwykle: w ramach krajowego planu pomocy państwa.

finansowe. Nie zostaną także zaliczone na poczet krajowych celów (NCW).

W przypadku biopaliw i biopłynów wytwarzanych z odpadów, w tym biodopadów, a także z pozostałości innych niż rolne, pochodzących z akwakultury, rybołówstwa oraz leśnictwa, zastosowanie mają wyłącznie kryteria zrównoważonego rozwoju dotyczące ograniczenia emisji gazów cieplarnianych [9]. Wobec powyższego wykorzystywanie bioodpadów do produkcji biopłynów i biopaliw zgodnie z KZR wydaje się korzystne i mniej uciążliwe. Nie wymaga wykazania spełnienia szeregu kryteriów z zakresu różnorodności biologicznej, terenów chronionych i wyłączonych, a także umożliwi spełnienie przyszłych wymagań w zakresie emisji gazów cieplarnianych spowodowanych pośrednią zmianą sposobu użytkowania gruntu (tzw. ILUC – *indirect land use change*). Emisja ta wzbudza najwięcej wątpliwości i obaw. Większość obecnie dostępnych biopaliw produkowana jest z surowców rolniczych (m.in. pszenica, rzepak itp.), co w konsekwencji prowadzi do konkurencji o ziemię przeznaczoną pod uprawę na cele spożywcze. Pośrednia zmiana użytkowania gruntów następuje wówczas, gdy likwidowane są lasy i tereny podmokłe jako rekompensata za ziemię pod uprawę roślin energetycznych w innych rejonach. Takie przesunięcie odbywa się często kosztem lasów, użytków zielonych, torfowisk i innych ekosystemów magazynujących duże ilości węgla organicznego. W niedawno opublikowanym projekcie dyrektywy zmieniającej dyrektywy 98/70/WE i 2009/28/WE wprowadzono współczynniki mające odzwierciedlać wpływ pośredniej zmiany użytkowania gruntów (ILUC). Dla etanolu na bazie skrobi współczynnik ten wynosi 1 g CO<sub>2</sub> eq/MJ, dla etanolu z cukrów – 13 g CO<sub>2</sub> eq/MJ oraz 55 g CO<sub>2</sub> eq/MJ dla upraw roślin oleistych. Ustalenie wskaźnika ILUC, szczególnie 55 g CO<sub>2</sub> eq/MJ dla upraw roślin oleistych, może doprowadzić do redukcji powierzchni upraw (np. rzepaku) o ponad 50%, co miałoby negatywne skutki dla zapewnienia trwałości systemu rolnego, szczególnie zmienności upraw, i zagwarantowania wymaganego poziomu różnorodności biologicznej. Istnieje poważne ryzyko zwiększenia importu do Polski surowców do produkcji biodiesla, gdy krajowe rośliny oleiste zostaną zakwalifikowane jako niezgodne z KZR.

Projekt zakłada również zwiększenie redukcji emisji GHG w całym łańcuchu życia dla instalacji biopaliwowych uruchomionych po 2014 r. Podniesienie do 60% minimalnego poziomu redukcji emisji GHG w odniesieniu do nowych instalacji biopaliwowych zostanie spełnione przez surowce do produkcji bioetanolu, podczas gdy biodiesel otrzymywany z olejów roślinnych nie będzie spełniał tego



wymagania. Ponadto propozycja odejścia od wsparcia dla biopaliw produkowanych z surowców żywnościowych po 2020 r. i przestawienie się wyłącznie na wsparcie dla biopaliw produkowanych z surowców, które nie konkurują z gruntami ornymi pod uprawy spożywcze, może prowadzić do zwiększenia importu surowców paszowych niezbędnych do skarmiania zwierząt. W świetle powyższych rozważań warto podkreślić znaczenie bioodpadów w realizacji unijnych i krajowych celów wskaźnikowych. Dodatkowym argumentem przemawiającym za wykorzystaniem bioodpadów są ostatnie

doniesienia prasowe. Zgodnie z nimi Komisja Europejska zamierza wycofać się z planu zwiększania zużycia biopaliw, tłumacząc tę decyzję wzrostem cen żywności [1]. Komisarz ds. klimatu Connie Hedegaard i komisarz ds. energii Günther Oettinger poinformowali w przygotowanej nowelizacji dyrektywy RED o zamiarze wprowadzenia 5-procentowego ograniczenia wykorzystania biopaliw produkowanych z surowców rolnych. Oznacza to, że nośniki energii tzw. drugiej generacji, wytwarzane m.in. z bioodpadów, zyskają coraz bardziej na znaczeniu.

### Podsumowanie

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE w sprawie odpadów definiuje bioodpady oraz wprowadza instrumenty pozwalające stworzyć właściwy system gospodarowania nimi. Instrumenty te mają zapewnić nie tylko właściwe przetwarzanie tego typu odpadów na potrzeby produkcji kompostu wysokiej jakości, ale również służyć zmniejszeniu emisji gazów cieplarnianych, ograniczeniu ich składowania oraz zapewnieniu wysokiego poziomu ochrony środowiska. Wprowadzenie kryteriów klasyfikacji produktów ubocznych oraz zasad utraty statusu odpadów, na mocy nowej ustawy o odpadach, umożliwi odróżnienie substancji zaliczanych zgodnie z katalogiem odpadów do tej grupy od produktów ubocznych. Przy czym uznanie za produkt uboczny dotyczy procesów produkcyjnych, zaś utrata statusu odpadu odnosi się do odzysku odpadów, powodującego wytworzenie produktu i zakończenie bytu odpadów.

Ponieważ biomasa nie jest właściwością substancji, lecz sposobem klasyfikacji jej strumieni pochodzenia, wymagane jest dokładne dokumentowanie jej pochodzenia, co może wiązać się z rozbieżnościami podczas postępowania administracyjnego w zakresie kwalifikacji biomasy do paliwa na cele energetyczne. Podawanie przez prawodawstwo definicji biomasy i przykładów, które materiały mogą być uznane jako biomasa na cele energetyczne, nie nakłada jednocześnie obowiązku wykonywania dodatkowych badań, określających m.in. poziom biodegradacji biomasy.

W przypadku zobowiązań wynikających z dyrektywy 2009/28/WE oraz projektu jej zmian, biopaliwa i biopłyny otrzymane z bioodpadów będą musiały spełniać jedynie kryteria w zakresie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych oraz wymagania w zakresie ILUC, należy jednak mieć na uwadze brak ostatecznych decyzji w tym ostatnim obszarze.

### Wykaz oznaczeń i akronimów:

GHG – *greenhouse gases* – gazy cieplarniane  
 ILUC – *indirect land-use changes* – pośrednia zmiana sposobu użytkowania gruntów  
 KPD – Krajowy Plan Działania ws. energii ze źródeł odnawialnych

KZR – kryteria zrównoważonego rozwoju  
 OZE – odnawialne źródła energii  
 RED – *Renewable Energy Directive* 2009/28/EC  
 URE – Urząd Regulacji Energetyki

Prosimy cytować jako: Nafta-Gaz 2013, nr 9, s. 673–682

Artykuł powstał na podstawie pracy statutowej pt.: *Bioodpady rolnicze i komunalne jako źródło biopłynów dla energetyki i ciepłownictwa* – praca na zlecenie INiG; nr archiwalny: DK-4100-8/12.

### Literatura

- [1] *Biofuels – At What Cost? A review of costs and benefits of EU biofuel policies*. Raport opublikowany przez International Institute for Sustainable Development, 17.04.2013 r., <http://www.iisd.org/gsi>, dostęp: kwiecień 2013 r.
- [2] Błaszkiwicz Z.: *Prace normalizacyjne dotyczące identyfikacji produktów pochodzenia biologicznego oraz oceny biokomponentów i biopaliw na zgodność z kryteriami zrównoważonego rozwoju*. Nafta-Gaz 2012, nr 11, s. 882–889.
- [3] *Dyrektywa Rady 1999/31/WE z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów*.
- [4] *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/53/WE z dnia 18 września 2000 r. w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji*.
- [5] *Dyrektywa 2002/96/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 stycznia 2003 r. w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego*.

- [6] Dyrektywa 2006/12/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie odpadów (Dz.U. WE L 114 z 27.04.2006, s. 9).
- [7] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/103/WE z dnia 19 listopada 2008 r. zmieniająca dyrektywę 2006/66/WE w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów w odniesieniu do wprowadzania baterii i akumulatorów do obrotu (Dz.U. L 327 z 5.12.2008, s. 7–8).
- [8] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy (Dz.U. UE L 312 z 22.11.2008).
- [9] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Dz.U. L 140 z 5.06.2009, s. 16–62).
- [10] Dyrektywa 94/62/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 1994 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych.
- [11] *Energia ze źródeł odnawialnych w 2010 r.* Opracowanie statystyczne Głównego Urzędu Statystycznego, Warszawa 2011.
- [12] Gajewski R.: *Potencjał rynkowy biomasy z przeznaczeniem na cele energetyczne.* Czysza Energia 2011, nr 1, s. 22.
- [13] *Informacja (nr 30/2011) w sprawie kwalifikacji biomasy na cele energetyczne,* wydana przez prezesa Urzędu Regulacji Energetyki 4 października 2011 r.
- [14] *Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy.* Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Bruksela, 13.02.2012 r., COM (2012) 60 final.
- [15] *Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych.* Opracowany przez Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2010.
- [16] *Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2014.* Dokument przyjęty Uchwałą Nr 217 Rady Ministrów z dnia 24 grudnia 2010 r. w sprawie „Krajowego planu gospodarki odpadami 2014” (Monitor Polski Nr 101, poz. 1183).
- [17] Muras Z.: *Aktualne regulacje prawa energetycznego w zakresie wsparcia ze źródeł odnawialnych.* Materiały konferencyjne, Ostrołęka 22–23.03.2012.
- [18] *Najlepsze dostępne techniki BAT. Wytyczne dla branży celulozowo-papierniczej.* Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
- [19] *Ocena skutków regulacji.* Do projektu ustawy o odnawialnych źródłach energii, wersja z 4.10.2012 r., <http://ioze.pl/energetyka-wodna/aktualnosci/mg-zakonczylo-prace-nad-ustawa-oze>, dostęp: październik 2012 r.
- [20] Pastucha O.: *Biomasa w odpadach komunalnych.* Materiały seminaryjne Instytutu Ekologii Terenów Uprzemysłowanych. Katowice 2012.
- [21] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 października 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii.*
- [22] *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 czerwca 2010 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów komunalnych, a także wymogów określonych w innych aktach prawnych regulujących kwestie termicznego przekształcania i utylizacji odpadów.*
- [23] Sobczak A., Błyszczek E.: *Kierunki zagospodarowania produktów ubocznych przemysłu mięsnego.* Czasopismo Techniczne Politechniki Krakowskiej 2009, z. 4, „Chemia”, s. 141–151.
- [24] Szpadt R.: *Problemy gospodarki odpadami komunalnymi ulegającymi biodegradacji.* Politechnika Wrocławska, Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, [http://www.pzits-cedeko.com.pl/referaty/Ryszard\\_Szpadt.pdf](http://www.pzits-cedeko.com.pl/referaty/Ryszard_Szpadt.pdf), dostęp: grudzień 2012 r.
- [25] *Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne* (Dz.U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625 z późn. zm.).
- [26] *Ustawa z dnia 15 grudnia 2012 r. o odpadach* (Dz.U. z 2012 r. Nr 0, poz. 21).
- [27] *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach* (Dz.U. z 2007 r. Nr 39, poz. 251 z późn. zm.) zmieniona *Ustawą z dnia 28 kwietnia 2011 r. o zmianie ustawy o odpadach* (Dz.U. z 2011 r. Nr 138, poz. 809).



Dr inż. Arkadiusz MAJOCH  
Główny specjalista badawczo-techniczny; kierownik Biura ds. biopaliw.  
Instytut Nafty i Gazu  
ul. Lubicz 25A  
31-503 Kraków  
E-mail: [majoch@inig.pl](mailto:majoch@inig.pl)



Mgr Magdalena Monika JABŁOŃSKA  
Specjalista inżynierijno-techniczny w Biurze ds. biopaliw.  
Instytut Nafty i Gazu  
ul. Lubicz 25A  
31-503 Kraków  
E-mail: [jablonska@inig.pl](mailto:jablonska@inig.pl)