

KRAJOWE CENTRUM EDUKACJI ROLNICZEJ w Brwinowie



Projekt nr: 2016-1-PL01-KA102-024017
sfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego
Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój

Współpraca grup producentów rolnych warunkiem rozwoju przedsiębiorczości na terenach wiejskich i zwiększenia dochodów z działalności rolniczej w krajach Unii Europejskiej

„Kooperationen landwirtschaftlicher Erzeuger - eine Voraussetzung für die Entwicklung neuer Unternehmen in ländlichen Gebieten und der Einkommenssteigerung aus den landwirtschaftlichen Tätigkeiten in den EU Ländern“

Pakiet edukacyjny

Materiały szkoleniowo – dydaktyczne
dla organizatorów i realizatorów szkoleń

Projekt zrealizowano we współpracy z:

DEULA Nienburg
DEULA Hildesheim

Brwinów – 2017/2018

Część 5 z 6 – odnawialne źródła energii

Beneficjent:

Krajowe Centrum Edukacji Rolniczej w Brwinowie

Dyrektor KCER – Ryszard Winter

EUROPEJSKI PARTNER ZAGRANICZNY:

DEULA Nienburg – Dyrektor – Bernd Antelmann

DEULA Hildesheim – Dyrektor – Klaus Schröter

Projekt nr 2016-1-PL01-KA102-024017

Współpraca grup producentów rolnych warunkiem rozwoju przedsiębiorczości na terenach wiejskich i zwiększenia dochodów z działalności rolniczej w krajach Unii Europejskiej

Szkolenie zostało zrealizowane w ramach projektu systemowego „**Stáže zagraniczne dla uczniów i absolwentów szkół zawodowych oraz mobilność kadry kształcenia zawodowego**” realizowanego przez Fundację Rozwoju Systemu Edukacji współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój

Publikacja została zrealizowana przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko jej autorów i Komisja Europejska oraz Narodowa Agencja Programu – Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji nie ponoszą odpowiedzialności za jej zawartość merytoryczną ani za sposób wykorzystania zawartych w niej informacji.

Zredagowano na podstawie nadesłanych materiałów od uczestników projektu, które wypracowali podczas jego realizacji

PUBLIKACJA BEZPŁATNA

Koncepcja metodologiczna i konsultacje

Marek Rudziński

KRAJOWE CENTRUM EDUKACJI ROLNICZEJ w BRWINOWIE,

ul. Pszczelińska 99, 05-840 Brwinów

Uczestnicy:

40 nauczycieli przedmiotów zawodowych szkół rolniczych

DEULA Nienburg 06.11-17.11.2017r.

Imię i nazwisko	Placówka
1. Piotr Bojanowski	ZSCKR w Powierciu
2. Beata Cichońska	ZSZ nr 3 w Starachowicach
3. Piotr Filipiński	ZSCKR w Studzieńcu
4. Joanna Guzy	ZSCKR w Nakle Śląskim
5. Monika Kołakowska	ZSCKR w Mokrzeszowie
6. Rafał Komorowski	ZSCKR w Swarzędzynie
7. Agata Kutyla	SOSW w Radomiu
8. Halina Leman	CKZIU nr 2 w Gdańsku
9. Monika Maciejczak	ZSZ nr 1 w Starachowicach
10. Stanisław Malinowski	ZSR CKP w Bolesławowie
11. Małgorzata Mizera	SOSW w Radomiu
12. Renata Pawlikowska	ZSP nr 3 w Łowiczu
13. Małgorzata Płusa	ZSZ nr 1 w Starachowicach
14. Elwira Podhalicz	ZSCKR w Mokrzeszowie
15. Marcin Poźniak	ZSCKR w Korolówce - Osadzie
16. Waldemar Skuza	ZSAiGŻ w Radomiu
17. Katarzyna Smolarek	CKZiU w Nowej Wsi
18. Artur Szczeciński	ZSCKR w Dobrocinie
19. Ewa Wilczyńska	CKZIU nr 2 w Gdańsku
20. Ewa Wojciechowska	ZSZ nr 3 w Starachowicach

DEULA Hildesheim 21.05-01.06.2018r.

Imię i nazwisko	Placówka
1. Grzegorz Bojanowski	ZSCKR w Powierciu
2. Sylwia Buczkowska	ZSZ nr 2 w Kutnie
3. Irena Drażba	ZST w Olecku
4. Maria Jałowicz	ZSE-O w Tarnowie
5. Karina Karasińska – Pirowska	ZSZ nr 2 w Kutnie
6. Sławomir Kazimierczak	CKP w Łęczycy
7. Michał Krygowski	ZSCKR w Okszowie
8. Andrzej Krzak	ZSP w Przygodzicach
9. Aneta Matejczuk	ZSZ nr 1 w Starachowicach
10. Anna Niewczas	ZSZ nr 1 w Starachowicach
11. Izabela Nowak	ZSE-O w Tarnowie
12. Piotr Osmański	ZSCKR w Dobrocinie
13. Tomasz Prawda	ZSCKR w Nowosielcach
14. Marzena Senator	ZSAiGŻ w Radomiu
15. Paulina Sitarska	ZSZ nr 1 w Starachowicach
16. Agnieszka Struś	ZSCKR w Studzieńcu
17. Jan Śmiarowski	ZSS w Grajewie
18. Česlava Tkačenko	ZSCKR w Okszowie
19. Tomasz Ukleja	ZSCKR w Dobrocinie
20. Mirosław Żurek	CKP w Piątku

Spis treści

	Strona
	9
I	13
	16
II	25
	27

Wstęp

W okresie od 01.12.2016 do 30.06.2018r. przez Krajowe Centrum Edukacji Rolniczej w Brwinowie był realizowany projekt finansowany ze środków Unii Europejskiej Nr 2016-1-PL01-KA102-024017, którego tytuł to: „Współpraca grup producentów rolnych warunkiem rozwoju przedsiębiorczości na terenach wiejskich i zwiększenia dochodów z działalności rolniczej w krajach Unii Europejskiej”. Partnerami zagranicznymi były niemieckie ośrodki kształcenia i doskonalenia zawodowego. Szkolenia zrealizowano zgodnie z założeniami projektu w następujących w terminach:

Nr grupy	Miejsce	Termin	Liczba osób
1 grupa	DEULA Nienburg	06.11-17.11.2017r.	20 osób
2 grupa	DEULA Hildesheim	21.05-01.06.2018r.	20 osób

W projekcie finansowanym ze środków Wspólnot Europejskich w ramach Programu POWER uczestniczyło 2 grupy po dwudziestu nauczycieli przedmiotów zawodowych (łącznie 40 uczestników). Uczestniczące w projekcie osoby, z obu grup łącznie pracują na terenie 11 województw, w 23 szkołach (w 15 szkołach prowadzonych przez jednostki samorządowe i 8 placówkach prowadzonych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi). Wśród uczestników było 24 kobiety i 16 mężczyzn. Były to grupy osób o różnorodnych doświadczeniach zawodowych, w różnych branżach sektora rolniczego, co powodowało wysoki poziom zainteresowania zagadnieniami z zakresu produkcji i przetwórstwa żywności, prezentowanymi przez specjalistów z branży. Osoby będące po raz pierwszy w niemieckich zakładach pracy, świadczących różnorodne usługi dla gospodarstw rolnych, interesowały się ich funkcjonowaniem, organizacją pracy. Szczególne duże zainteresowanie uczestników dotyczyło gospodarstw rolnych, warunków ich funkcjonowania, współpracy z instytucjami zewnętrznymi.

Nauczyciele uczestniczący w szkoleniach u partnerów zagranicznych – DEULA Nienburg i DEULA Hildesheim, poznane zagadnienia będą wdrażać do własnej praktyki edukacyjnej. Udział nauczycieli umożliwi już na etapie nauki zawodu eksponowanie istotnych aspektów dotyczących możliwości wprowadzania innowacyjnych rozwiązań w procesach technologicznych produkcji żywności na każdym jego etapie. Stanowiąc to będzie inspirację do przekazywania nowych treści kształcenia podczas realizowanych szkoleń i zajęć dydaktycznych. Jest to również impuls do podjęcia działań w gospodarstwach rolnych, zakładach pracy (miejscach zatrudnienia uczniów) zmierzających do ograniczania zużycia energii na każdym etapie produkcji żywności i minimalizacji kosztów produkcji.

Wysoki poziom bezrobocia w Polsce, a także zwiększający się na terenie Niemiec i innych krajów europejskich, wymusza częstą zmianę miejsc pracy nie tylko w wymiarze lokalnym, ale i europejskim. Obywatele Europy przemieszczają się w poszukiwaniu miejsc zatrudnienia w różnych krajach. Wymaga to, aby również polscy uczniowie, przyszli pracownicy europejskiego rynku pracy znali i przestrzegali przepisy dotyczące norm w produkcji żywności obowiązujące w innych krajach, a zwłaszcza sąsiadów jakimi są Niemcy. Problem ten ma charakter europejski. Wymiana poglądów, doświadczeń, dyskusje dotyczące ujawnionych różnic i zbieżności potwierdziły obszary, które wymagają szczególnej uwagi.

Założone cele projektu - w ocenie Partnerów i Beneficjenta - zostały osiągnięte. Oznacza to, że uczestnicy poznali i opanowali informacje przekazywane podczas szkolenia. Szkolenia obejmowały następujące zagadnienia merytoryczne:

- Porównanie funkcjonowanie systemu kształcenia i doskonalenia zawodowego rolników i pracowników sektora rolniczego i przetwórczego w Niemczech.
- Porównanie funkcjonowania związków branżowych producentów rolnych jako szansy dla funkcjonowania małych gospodarstw i dodatkowych miejsc pracy w handlu, dystrybucji, usługach.
- Określenie możliwości świadczenia usług specjalistycznych (technicznych, technologicznych) dla gospodarstw rolnych jako dodatkowe miejsca pracy,
- Analizę procesów przetwórstwa płodów rolnych jako szansy na dodatkowe miejsca pracy w prowadzonej działalności gospodarczej.
- Analizę możliwości dystrybucji bezpośredniej produktów z gospodarstw.
- Analizę sposobów aranżacji i urządzania miejsc rekreacji i odpoczynku po pracy na terenach wiejskich i organizacji aktywnej rekreacji, odpoczynku, agroturystyki – jako współpraca wielu podmiotów na terenach wiejskich.
- Analizę innowacyjnych technologii uprawy roślin, produkcji, handel i dystrybucji produktów ekologicznych z wykorzystaniem zespołowego użytkowania maszyn.
- Analizę produkcji biopaliw jako możliwość podjęcia dodatkowej działalności gospodarczej i przetwórstwa odpadów i biomasy na cele energetyczne jako przykład współpracy producentów.
- Wykorzystania aeroenergetyki i fotowoltaiki – jej form, stanu i możliwości rozwoju i zatrudnienia pracowników, jako możliwości podjęcia działalności gospodarczej.

Pracownicy niemieckich zakładów pracy, a także rolnicy - zweryfikowali swoje dotychczasowe wyobrażenia o polskim pracowniku, jego umiejętnościach, rynku pracy, edukacji. Nauczyciele podczas szkoleń w niemieckich gospodarstwach rolnych, zakładach pracy, poznali rzeczywiste warunki prowadzenia procesów pracy, wymagania stanowisk

pracy i występujące na nich zagrożenia, a także możliwości redukcji zużycia energii. Ponadto, poznali systemy prowadzenia szkoleń doskonalących oraz uwarunkowania organizacyjne wynikające z rodzaju prowadzonej działalności gospodarczej poszczególnych zakładów (gospodarstw rolnych) o różnych kierunkach działalności. W trakcie seminariów z przedstawicielami różnych instytucji funkcjonujących na niemieckim rynku pracy, a także rynku edukacyjnym, uczestnicy szkoleń bezpośrednio wymieniali poglądy i wypracowywali wnioski z uwzględnieniem własnych obserwacji i doświadczeń zawodowych dotyczących możliwości powstawania nowych miejsc pracy, wykorzystania potencjału technicznego gospodarstw i ich wdrożenia w warunkach polskich. Podczas realizacji programu szkolenia był on elastycznie dostosowywany i uzupełniany o elementy merytoryczne wynikające z indywidualnych potrzeb uczestników wymiany doświadczeń w poszczególnych grupach.

Partnerzy niemieccy chętnie współpracowali w realizacji takich przedsięwzięć, ponieważ spełniały oczekiwania i życzenia uczestników szkoleń. Oprócz różnych gospodarstw rolnych, zakładów produkcyjnych i usługowych, uczestnicy poznali również inne placówki kształcenia zawodowego i ustawicznego (szkołę rolniczą, centrum kształcenia zawodowego), z którymi współpracują partnerzy niemieccy. Pozwoliło to ukształtować obiektywny obraz stanowisk pracy, a także stanowisk dydaktycznych, na których szkoleni są przyszli pracownicy oraz osoby odbywające dalsze kształcenie ustawiczne z różnych branż.

Partnerzy niemieccy wykazali bardzo duże zaangażowanie w wypracowywany efekt materialny, udostępniając uczestnikom wymiany wszystkie potrzebne materiały, a także pozyskiwali je z innych instytucji, które odwiedzali uczestnicy szkolenia i od osób prowadzących seminaria. Podczas seminariów omówiono różnice w wyposażeniu baz dydaktycznych w Niemczech i Polsce, z uwzględnieniem pomocy dydaktycznych, jakimi dysponują szkoły. Przedstawiono możliwości dalszej współpracy w zakresie doskonalenia zawodowego nauczycieli oraz organizacji praktyk uczniowskich i staży, finansowanych ze środków Unii Europejskiej. Partnerzy niemieccy umożliwili uczestnikom wymiany doświadczeń zapoznanie się z kulturą oraz obiektami historycznymi w okolicach Hanoweru, Nienburga, Hildesheim i innych okolic.

Wypracowany efekt materialny w postaci opracowania, stanowi dla uczestników istotną pomoc dydaktyczną i egzemplifikującą nabyte doświadczenia podczas pobytu w niemieckich ośrodkach kształcenia i doskonalenia zawodowego. Opracowanie to jest udostępniane również wszystkim zainteresowanym uczestnikom podczas organizowanych i prowadzonych przez uczestników projektu szkoleń i zajęć dydaktycznych. Elektroniczna forma opracowania efektu materialnego umożliwia łatwą adaptację jego potrzebnych fragmentów do różnych form prezentacji, w zależności od potrzeb prowadzącego zajęcia dydaktyczne lub szkolenie.

Opracowanie to jest ilustrowane dokumentacją fotograficzną obrazującą istotne elementy opisywanych treści. Jest to istotnym walorem, szczególnie przydatnym podczas prowadzonych zajęć dydaktycznych, umożliwiającym upogładowienie prezentowanych treści. Integralną częścią opracowania jest przygotowana prezentacja dotycząca projektu.

Podpisanie umowy z NA nastąpiło w grudniu 2016r., co pozwoliło przygotować realizację projektu na rok 2017 i 2018 u partnerów zagranicznych. Program szkolenia, jako załącznik do umowy podpisano w dwóch językach: polskim i niemieckim, w trzech egzemplarzach po jednym dla każdej ze stron umowy (beneficjent, instytucja przyjmująca i uczestnik).

Uczestnicy po powrocie ze szkolenia potwierdzili całkowite wykorzystanie czasu przeznaczonego na realizację programu. Każdy dzień pobytu był szczegółowo zaplanowany i zgodnie z planem realizowany. Każdy uczestnik projektu otrzymał certyfikat od partnera zagranicznego, potwierdzający udział w szkoleniu z zakresu tematu projektu w określonym terminie w każdym z ośrodków, wystawiony w języku niemieckim. Uczestnicy spotkania wysoko ocenili prezentowany program szkolenia oraz profesjonalizm pracowników w omawianiu poszczególnych zagadnień.

Ponadto, Beneficjent projektu wystawił zaświadczenia uczestnikom projektu potwierdzające udział w całym projekcie w terminie od 01.09. 2016 - 30.06.2018r. Zaświadczenia te – oprócz wymaganych umową zapisów (w tym logo Programu PO WER) – zawierają program merytoryczny wymiany, nazwy instytucji współpracujących w realizacji projektu w Polsce i w Niemczech.

Wszyscy uczestnicy zrealizowanych szkoleń otrzymali przygotowywany już dokument Europass Mobility, potwierdzony przez Krajowe Centrum Europass.

I. BIOGAZOWNIA JAKO PRZYKŁAD MAŁEJ ARCHITEKTURY KRAJOBRAZU

Przedmiot	Zajęcia praktyczne
Miejsce	Pracownia zajęć praktycznych dla technika architektury krajobrazu
Czas trwania	4 x 45 minut
Klasa (klasy)	III technikum architektury krajobrazu
Zawód (zawody)	Technik architektury krajobrazu
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie (kwalifikacji, PKZ)	<p>RL.22. Organizacja prac związanych z budową oraz konserwacją obiektów małej architektury krajobrazu</p> <p>RL.22.1. Kształtowanie i projektowanie obiektów małej architektury krajobrazu</p> <p>2) dobiera elementy wyposażenia a do różnych obiektów architektury krajobrazu;</p> <p>3) wykonuje inwentaryzację wyposażenia terenów zieleni;</p> <p>5) wykorzystuje zasady kompozycji w projektowaniu elementów małej architektury krajobrazu;</p> <p>6) wykonuje projekty koncepcyjne i techniczne małych form architektonicznych;</p> <p>7) opracowuje graficznie projekty koncepcyjne i techniczne obiektów architektury krajobrazu;</p> <p>8) dobiera materiały budowlane do wykonania małych form architektury krajobrazu.</p> <p>RL.22.2. Urządzanie i konserwacja obiektów małej architektury krajobrazu</p> <p>1) korzysta z dokumentacji projektowo-technicznej dotyczącej wykonywania elementów małej architektury;</p> <p>3) wykonuje roboty ziemne związane z budową małych form architektonicznych;</p> <p>4) dobiera techniki wykonywania elementów małej architektury krajobrazu;</p> <p>5) posługuje się narzędziami, urządzeniami i sprzętem do robót budowlanych;</p> <p>6) wykonuje czynności związane z budową obiektów architektury krajobrazu;</p>
Efekty wspólne dla obszaru	<p>Bezpieczeństwo i higiena pracy (BHP)</p> <p>4) przewiduje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych;</p> <p>5) określa zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy;</p> <p>7) organizuje stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;</p> <p>8) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych;</p> <p>Kompetencje personalne i społeczne (KPS)</p> <p>1) przestrzega zasad kultury i etyki;</p> <p>2) jest kreatywny i konsekwentny w realizacji zadań;</p> <p>4) przewiduje skutki podejmowanych działań;</p> <p>6) jest otwarty na zmiany;</p>

	<p>8) aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe; 9) przestrzega tajemnicy zawodowej; 10) negocjuje warunki porozumień; 11) jest komunikatywny; 12) stosuje metody i techniki rozwiązywania problemów; 13) współpracuje w zespole.</p> <p>Organizacja pracy małych zespołów (OMZ) 1) planuje pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań; 2) dobiera osoby do wykonania przydzielonych zadań; komunikuje się ze współpracownikami; 3) kieruje wykonaniem przydzielonych zadań; 4) monitoruje i ocenia jakość wykonania przydzielonych zadań; 5) wprowadza rozwiązania techniczne i organizacyjne wpływające na poprawę warunków i jakość pracy; 7) komunikuje się ze współpracownikami.</p>
Liczba uczniów	10
Temat	Biogazownia jako przykład małej architektury krajobrazu
Cel główny zajęć	Nabywanie/opanowanie przez uczniów wiedzy na temat alternatywnych źródeł energii, ich wad i zalet dla gospodarki oraz środowiska.
Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia	<p>Po zakończeniu zajęć uczeń będzie umiał:</p> <ul style="list-style-type: none"> – scharakteryzować proces wytwarzania energii elektrycznej w biogazowni, – wyróżnić fazy procesu fermentacji, – wymienić warunki utrzymania prawidłowego przebiegu wyżej wymienionego procesu, – dobrać substraty do produkcji biogazu w zależności od charakterystyki biogazowni, – wskazać sposoby zastosowania pozostałości suchej masy w przyrodzie i wykorzystanie jej w rolnictwie, leśnictwie oraz architekturze krajobrazu, – ocenić jakość i skład biogazu, – zanalizować schematy biogazowni, – przeanalizować wady i zalety wytwarzania energii elektrycznej oraz cieplnej w biogazowni.
Wymagania i kryteria oceny	Zaangażowanie na zajęciach, przestrzeganie przepisów BHP, współpraca w parach, poprawne wykonanie zadania z karty pracy, aktywność, poprawne rozwiązanie testu
Środki dydaktyczne	Komputer, Internet, materiały uzyskane z zakładu biogazowni w Giesen w postaci tablic i schematów
Metody nauczania	Wykład, pogadanka, praca w grupach, dyskusja dydaktyczna, prezentacja, objaśnienia.
Formy pracy	Praca w grupach dwuosobowych.
Przebieg zajęć	
Czynności wstępne:	<p>Czynności organizacyjne 5min</p> <ul style="list-style-type: none"> – sprawdzenie obecności, – sprawdzenie pracy domowej, – przygotowanie uczniów do zajęć.
Część główna	<p>Czas 15 min</p> <p>Instruktaż wstępny –</p> <ul style="list-style-type: none"> – omówienie tematyki zajęć, ćwiczeń praktycznych,

	<p>wyjaśnienie celów zajęć wynikających z podstawy programowej,</p> <ul style="list-style-type: none"> – omówienie planu i przebiegu zajęć, – wyjaśnienie/ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć, – wyjaśnienie przepisów BHP i uświadomienie zagrożeń w trakcie zajęć praktycznych.
Wykład	<p>Czas 60 min Wykład dotyczący zagadnień związanych z biogazownią jako przykładem alternatywnych źródeł energetycznych</p>
Ćwiczenia Uczniowie pracują według karty pracy.	<p>Czas 50 min Praca w grupach dwuosobowych - 30min</p> <ul style="list-style-type: none"> – uczniowie zapoznają się z materiałem dostarczonym przez nauczyciela, – analizują proces biogazowni pod kątem materiałów i produktów, – przeglądają i analizują tablicę i schematy uzyskane w biogazowni Giesen, – przewidują możliwość zastosowania energii oraz odpadów suchej masy w środowisku przyrodniczym, – uzupełniają wiedzę korzystając z Internetu.
Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów	<p>Czas dla każdego zespołu: 20 minut</p> <ul style="list-style-type: none"> – uczniowie prezentują zagadnienia, które opracowali w grupie, na forum całej klasy
Sprawdzenie przez nauczyciela opanowanych umiejętności	<p>Czas 15 min</p> <ul style="list-style-type: none"> – test, – obserwacja przebiegu zajęć, – ocena efektu końcowego.
Podsumowanie zajęć i ocena uczniów przez nauczyciela	<p>Czas 10min</p> <ul style="list-style-type: none"> – samoocena uczniów według przyjętych kryteriów, – wyróżnienie najlepszego zespołu przez nauczyciela, – zachęcenie do zgłębienia tematu, – podanie tematu następnych zajęć, – ocena z testu.
Praca domowa	<p>Czas 3min Opracuj możliwości umieszczenia biogazowni, oraz wykorzystania odpadów powstających w procesie fermentacji gazowej, na terenie naszej gminy.</p>
Zakończenie zajęć	<p>Czas 2min Ocena zajęć przez uczniów, podziękowanie za aktywne uczestnictwo w zajęciach</p>

Załączniki:

1. Kryteria oceniania podczas zajęć:

Za każde kryterium można przydzielić 1 lub 2 punkty

Kryteria oceny	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV	grupa V
Poprawne wykonanie zadania wg karty pracy					
BHP - przestrzeganie przepisów					
Współpraca w parach					
Zaangażowanie ucznia na zajęciach					
Opanowanie podstawowych zagadnień związanych z biogazownią					
Suma punktów					
Ocena					

Ocenianie: 10 punktów – celujący, 9 punktów - bardzo dobry, 8 punktów – dobry ,7/6 punktów – dostateczny, 5/4 dopuszczający, poniżej 4 - niedostateczny

2. Sprawdzian opanowanych umiejętności (test, próba pracy):

1. Uporządkuj cykl fermentacji – przy nazwie każdej z faz podaj kolejność wpisując odpowiednią cyfrę (4 pkt)

Faza hydrolizy.....

Faza octanogenna....

Faza acidogenna.....

Faza metanogenna.....

2. Jakie gazy wchodzą w skład biogazu(1 pkt).

a) metan, b) tlen, c) azot, d) tlenek węgla.

3. Wpisz przy zdaniu zawierającym prawdziwe dane literę P, zaś F – przy zadaniu fałszywym. (5pkt).

Biogaz jest magazynowany w szczelnych zbiornikach.	
Technologia biogazowni jest oparta na procesie mieszania i składowania	
Przemiany substancji organicznych w komorach fermentacji prowadzą liczne bakterie	
Sucha masa jest wykorzystywana rolniczo do nawożenia obszarów uprawnych	
Komora fermentacyjna jest najważniejszym urządzeniem biogazowni.	

4. Zawartość jakich metali bada się w osadach o przeznaczeniu rolniczym (1 pkt).

a) ołowiu, b) żelaza, c) miedzi, d) sodu.

5. Wymień pięć przykładów gazów cieplarnianych (5pkt).

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.

6. Przyporządkuj do wymienionych źródeł energii wymienione surowce (8pkt).

węgiel kamienny, kukurydza, owies, gnojowica, buraki cukrowe, węgiel brunatny, drewno opałowe, koks

- a. energia odnawialna
- b. energia nieodnawialna

pkt. 11-12 dop, pkt. 13-17 dst, pkt. 18-22 db, pkt. 23-24 bdb

3. Materiały informacyjne dla ucznia/nauczyciela

Biogazownia w Giesen

Wstęp

W biogazowniach uzyskuje się biogaz z biomasy roślin energetycznych i dlatego zaliczamy to do energii odnawialnej. Biogaz możemy pozyskiwać w wyniku fermentacji w procesie oczyszczania ścieków, gospodarki odpadowej, instalacji przeróbki odpadów zwierzęcych i roślinnych. Biomase można pozyskiwać z leśnictwa, rolnictwa oraz różnych gałęzi przemysłu przetwarzających surowce rolnicze lub leśne.

Historia powstania biogazowni.

W 2009 roku, enercity Contracting GmbH (eCG) oraz Agro Energie Giesen GmbH założyły Bioenergie Giesen GmbH (Bigi, „zakład Giesen”). W 2011 roku zakład został wybudowany i uruchomiony. Technologia zakładu obejmuje produkcję biogazu z odnawialnych surowców, a następnie jego dalszą obróbkę do biometanu. Finalnym produktem zakładu jest gaz, który jest wprowadzany do publicznej sieci gazowej, gdzie podlega wykorzystaniu.

Technologia biogazowni.

Technologia biogazowni jest oparta na procesie fermentacji biomasy. Biomase tworzą wielkocząsteczkowe substancje organiczne (białka, węglowodany oraz tłuszcze) które są rozkładane w warunkach beztlenowych przez odpowiednie gatunki i szczepy bakterii do alkoholi lub niższych kwasów organicznych, organicznych, a następnie na związki proste, głównie metan i dwutlenek węgla i wodę. Ten proces biochemiczny jest nazywany procesem fermentacji metanowej lub beztlenowej.

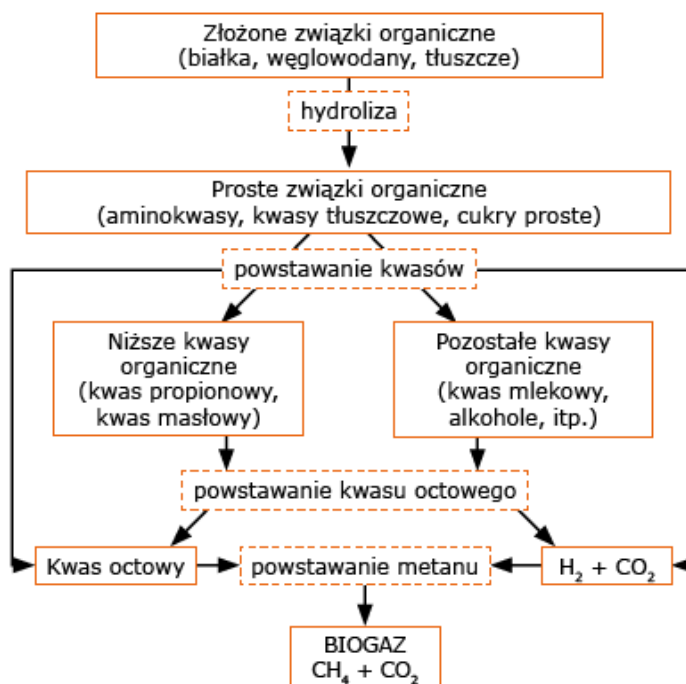
Przemiany substancji organicznych w komorach fermentacji prowadzą liczne bakterie wprowadzane tam razem z biomasą, będącą substratem procesu, np. bakterie bytujące w kiszonkach, jak w przypadku zakładu w Giesen.

Proces fermentacji.

W procesie fermentacji można wyróżnić następujące cztery fazy:

1. Faza hydrolizy – związki organiczne, czyli białka, węglowodory oraz tłuszcze ulegają reakcjom hydrolizy przy katalitycznym udziale enzymów bakterii z grupy względnych beztlenowców.
2. Faza acidogenna – produkty hydrolizy przetwarzane są przez bakterie acidogenne do prostych kwasów organicznych, alkoholi, aldehydów oraz wodoru i dwutlenku węgla.
3. Faza octanogenna – kwasy organiczne rozkładane są do kwasu octowego dzięki współpracy różnych gatunków bakterii.
4. Faza metanogenna – bakterie metanowe przetwarzają produkty poprzednich faz, czyli kwas octowy, dwutlenek węgla i wodór na metan.

Rysunek 1: Warunki trzymywania procesu fermentacji.



Aby proces fermentacji przebiegał poprawnie następujące warunki muszą być spełnione:

1. Odpowiednia temperatura, a w przypadku Giesen – od 50 do 55 stopni Celsjusza.
2. Określony czas hydro-retencji w zależności do zastosowanego wsadu. Może on wynosić od 20 dni dla gnojownicy, do nawet 60 dni dla roślin energetycznych. W przypadku Giesen jest to okres do 50 dni w związku z użyciem materii pochodzenia roślinnego.
3. Optymalnego obciążenia komory ładunkiem zanieczyszczeń organicznych.

4. Eliminacji inhibitorów procesu, takich jak antybiotyki i środki ochrony roślin, opóźniających przebieg procesu fermentacji.
5. Utrzymanie odpowiedniego odczynu pH biomasy w tym przypadku wynosi on około 7.
6. Mieszanie – co pozwala na utrzymanie jednolitej konsystencji biomasy oraz zwiększa dostęp bakterii do cząsteczek substancji organicznej.

Produkty do procesu biogazowni

Zakład Giesen używa następujące substraty do produkcji biogazu:

- kukurydza (16 ton),
- żyto (3 tony),
- buraki cukrowe (2 tony).

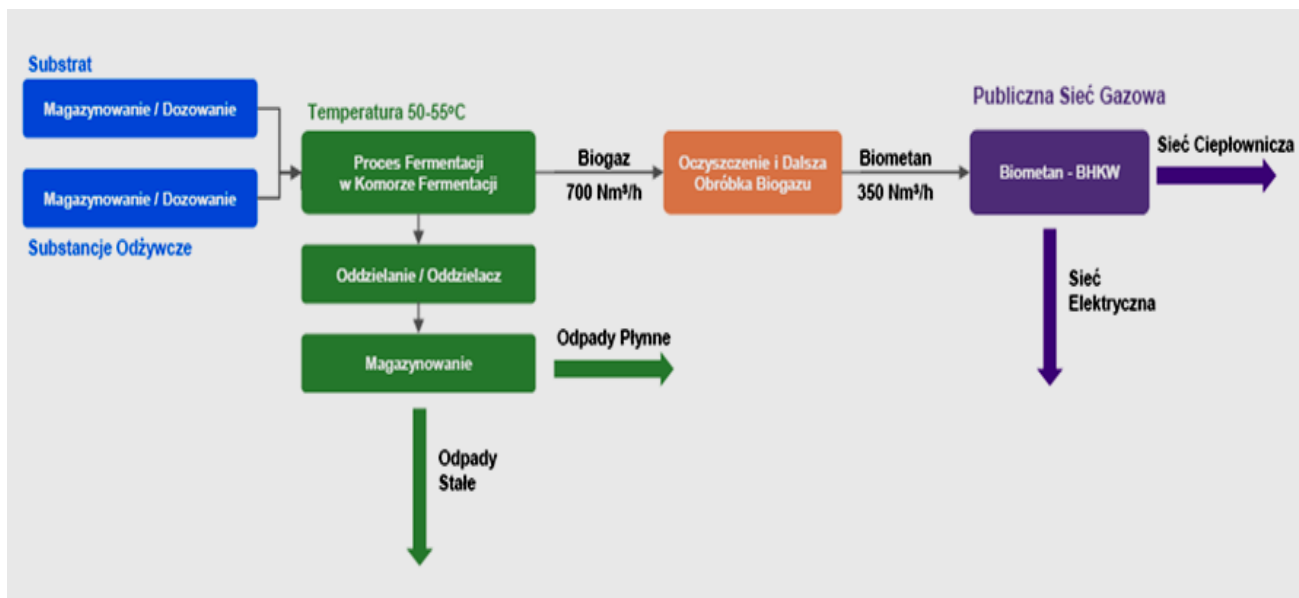
Technologia procesu biogazowni.

Substraty są rozdrabniane i transportowane do biogazowni, gdzie następnie są kiszone w silosach, a potem tam przechowywane. Substraty są transportowane ładowarką kołową do dozownika. Następnie, podajnik ślimakowy przemieszcza produkty do komory fermentacyjnej całodobowo. Komora fermentacyjna jest najważniejszym urządzeniem biogazowni. To w niej następuje proces mieszania suchego, czyli bez wody, przy użyciu sześciu szczególnie wytrzymałych mieszadeł. Komora fermentacyjna posiada izolację termiczną, co pozwala utrzymywanie procesu w temperaturze 55 stopni Celsjusza. W procesie fermentacji wytwarza się biogaz oraz resztki pofermentacyjne. Biogaz, po uprzednim oczyszczeniu i obróbce procesowej, jest odprowadzany do sieci. Natomiast materiał pofermentacyjny są rozdzielna na część stałą i ciekłą za pomocą prasy. Sucha masa jest wykorzystywana rolniczo do nawożenia obszarów uprawnych. Część ciekła jest oczyszczana oraz uzdatniana. Następnie wraca ona z powrotem do obiegu zamkniętego wody w komorach fermentacyjnych w biogazowni. Przed wywiezieniem do rolniczego wykorzystania, biomasa pofermentacyjna jest poddawana szeregowi badań, sprawdzających jakość, przydatność oraz inne parametry tego poproduktu. Wyprodukowany biogaz składa się z 52% metanu (NH_4), 42% dwutlenku węgla (CO_2) i 2% wody (H_2O). Biogaz jest magazynowany w zbiornikach. Następnie jest suszony, odsiarczany, a następnie ulepszany do biometanu w zakładzie przetwórczym. Biometan jest nie tylko wykorzystywany w ogólnie dostępnej, publicznej, krajowej sieci gazowej, ale także jest przetwarzany na energię elektryczną w przystosowanych do tego elektrociepłowniach.

Dane techniczne procesu fermentacji:

- maksymalny możliwy tonaż zużycia substratów do produkcji biogazu: 25,000 t/a,
- objętość komory fermentacyjnej: 2,200m²,
- przefermentowana masa w procesie 1 i 2: 5,980 m²,
- przefermentowana masa (statystyka roczna): 6,300 m².

Rysunek 2 Schemat blokowy biogazowni.



Badania osadu

Przed wywiezieniem osadu na pola uprawne poddawany jest on następującym badaniom, które są wykonywane przez laboratorium:

1. Badanie zawartości związków tzw. NPK czyli potas, magnez i wapń.
2. Badanie zawartości metali ciężkich takich jak cynku i miedzi.
3. Wielkość suchej pozostałości – osadu pofermentacyjnego, parametry fizyczno – chemiczne, makroelementy i mikroelementy.
4. Całkowita zawartość azotu.
5. Azot amonowy.
6. Fosfor.

Podsumowanie

Korzyści z biogazowni:

- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, które powstają w procesie spalania surowców kopalnianych,
- zmniejszenie zużycia kopalnianych surowców energetycznych,
- poprawa warunków nawożenia pól uprawnych,
- odbudowa struktury gleby,
- dzięki wykorzystywaniu biomasy zmniejsza się ilość odpadów, w tym uciążliwych odpadów rolniczych, poubojowych czy osadów z oczyszczalni ścieków,
- dzięki wykorzystaniu biomasy oszczędza się zasoby paliw kopalnych,
- z biomasy można wytworzyć wiele różnych form energii, np. ciepło do ogrzewania, prąd elektryczny, paliwo dla samochodu,
- produkcja biomasy pozwala na zagospodarowanie nieużytków lub skażonych gleb,
- ogrzewanie biomasą jest opłacalne, jej ceny są konkurencyjne na rynku paliw,
- w przypadku wykorzystania biomasy rolniczej następuje dywersyfikacja źródeł dochodów rolniczych,

- produkcji energii z biomasy mogą liczyć na zyski ze sprzedaży energii cieplnej, energii elektrycznej, biopaliw, zielonych certyfikatów, nawozu (z pulpy pofermentacyjnej),
- promocja gmin jako przyjaznych inwestorom oraz zwiększenie dochodów gminy z tytułu podatków,
- redukcja emisji gazów cieplarnianych (w stosunku do stosowania gnojowicy i nawozów organicznych) takich jak podtlenku azotu, metanu, dwutlenku węgla.

Zagrożenia biogazowni:

- biomasę charakteryzuje mała gęstość surowca, utrudniająca transport i jego magazynowanie,
- niektóre rośliny energetyczne dostępne są tylko sezonowo,
- mniejsza niż w przypadku paliw kopalnych wartość energetyczna surowca,
- duże uprawy roślin energetycznych zmniejszają bioróżnorodność środowiska poprzez wprowadzenie monokultur,
- jeśli biomasa jest zanieczyszczona nawozami sztucznymi, pestycydami lub innymi związkami chemicznymi, jej spalanie powoduje powstanie związków o toksycznym i rakotwórczym działaniu,
- zmiana przeznaczenia upraw z produkcji spożywczej na produkcję roślin energetycznych – głównie kukurydzy, co może spowodować niedobór artykułów spożywczych na rynku,
- przeznaczenie pastwisk na potrzeby upraw energetycznych może powodować deficyt artykułów mleczarskich ze względu na zmniejszającą się powierzchnię pastwisk,
- jako nawóz pofermentacyjny kukurydza podnosi zawartość azotanów i wpływa na skażenie wód gruntowych.

1. Zdjęcia własne

Schemat działania biogazowni



Silosy z biomasa



Wykorzystanie ciepła z silnika spalinowego do suszenia zboża



Silnik napędzający generator prądu

(Bibliografia)

1. A., Grzybek: „Biogazownie: Szansą dla rolnictwa i środowiska”, Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, 2013
2. Tablice i schematy z biogazowni Gessen
3. Denisiuk, W. (2006). Produkcja roślinna jako źródło surowców energetycznych. *Inżynieria Rolnicza*, 5(80), 123-132
4. Frączek, J. (red.). (2010). *Produkcja biomasy na cele energetyczne*. Wyd. PTIR Kraków, ISBN 978-83-917053-8-4
5. Kościk, B. (2007). *Surowce energetyczne pochodzenia rolniczego*. Wyd. Nauk. PWSZ Jarosław, ISBN 978-83-88139-61-1

II. WYKORZYSTANIE ODPADÓW W PROCESIE PRODUKCJI

Przedmiot	Technologia gastronomiczna
Miejsce	Pracownia przedmiotowa technologii gastronomicznej
Czas trwania	4 x 45 minut
Klasa (klasy)	IV
Zawód (zawody)	Technik żywienia i usług gastronomicznych
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie (kwalifikacji, PKZ)	PKZ (TG.c) 2) przestrzega zasad racjonalnego wykorzystania surowców; 3) przestrzega zasad gospodarki odpadami;
Efekty wspólne dla obszaru	Bezpieczeństwo i higiena pracy (BHP) 4) przewiduje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych; 5) określa zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy; 9) organizuje stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska; 10) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych; Kompetencje personalne i społeczne (KPS) 3) przestrzega zasad kultury i etyki; 4) jest kreatywny i konsekwentny w realizacji zadań; 5) przewiduje skutki podejmowanych działań; 7) jest otwarty na zmiany; 8) aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe; 9) przestrzega tajemnicy zawodowej; 10) negocjuje warunki porozumień; 11) jest komunikatywny; 12) stosuje metody i techniki rozwiązywania problemów; 13) współpracuje w zespole. Organizacja pracy małych zespołów (OMZ) 6) planuje pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań; 7) dobiera osoby do wykonania przydzielonych zadań; komunikuje się ze współpracownikami; 8) kieruje wykonaniem przydzielonych zadań; 9) monitoruje i ocenia jakość wykonania przydzielonych zadań; 10) wprowadza rozwiązania techniczne i organizacyjne wpływające na poprawę warunków i jakość pracy; 7) komunikuje się ze współpracownikami.
Liczba uczniów	16
Temat	Wykorzystanie odpadów w procesie produkcji.
Cel główny zajęć	Nabycie/opanowanie przez uczniów umiejętności gospodarowanie odpadami, wykorzystanie odpadów rolniczych do produkcji energii.
Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia	Po zakończeniu zajęć uczeń będzie umiał: – omówić pojęcia odnawialne i nie odnawialne źródła energii, – zastosować odpady wynikające z produkcji rolnej,

	<ul style="list-style-type: none"> - uczeń będzie wiedział jak racjonalnie zarządzać produkcją rolną, - uczeń wie jak wykorzystać poszczególne elementy odpadowe produkcji rolnej, - uczeń porównuje wiedzę zdobytą do wiedzy aktualnej zaobserwowanej widzi potencjał nie wykorzystany, - uczeń zdaje sobie sprawę z potencjału jakie ma bioenergia, - uczeń widzi możliwości zastosowanie i wykorzystania bioenergii, - uczeń potrafi przeanalizować zyski finansowe i wyciąga z nich wnioski, - uczeń wie jak ważna jest energia produkowana ekologicznie.
Wymagania i kryteria oceny	Zaangażowanie na zajęciach, przestrzeganie przepisów BHP, współpraca w parach, poprawne wykonanie zadania z karty pracy, aktywność, poprawne rozwiązanie testu
Środki dydaktyczne	Wykład , burza mózgów, tablica interaktywna, komputer-Internet
Metody nauczania	Wykład, pogadanka, praca w grupach, dyskusja dydaktyczna, pokaz z objaśnieniem.
Formy pracy	Praca w grupach 3 – 4 osobowych.
Przebieg zajęć	
Czynności wstępne:	<p>Czynności organizacyjne - 10min</p> <ul style="list-style-type: none"> - sprawdzenie obecności - sprawdzenie pracy domowej - przygotowanie uczniów do zajęć
Część główna	<p>Instruktaż wstępny - 30 min</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Omówienie tematyki zajęć, ćwiczeń praktycznych i podanie celów zajęć wynikających z podstawy programowej. 2. Omówienie planu i przebiegu zajęć: <ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnienie/ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć, - wyjaśnienie przepisów BHP i uświadomienie zagrożeń w trakcie zajęć praktycznych. 3. Omówienie dalszej części lekcji: <ul style="list-style-type: none"> - wykład dotyczący wykorzystania odpadów rolniczych do bioenergii - 45 min, - pokaz slajdów dotyczący biomas ich wykorzystywania z opisem - 15 min.
Ćwiczenia Uczniowie pracują według karty pracy.	<p>Praca w grupach 3- 4 osobowych - 45 min</p> <ul style="list-style-type: none"> - uczniowie przeglądają rodzaje gospodarstw rolnych, - ustalają występującą produkcje i przewidują możliwości produkcyjne gospodarstwa, - przewidują odpady produkcji rolnej, - gospodarują odpady w celach wykorzystania do produkcji bioenergii, - swoje obserwacje wpisują do karty pracy.
Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów	<p>Czas dla każdego zespołu: 15 minut</p> <ul style="list-style-type: none"> - mają zaprezentować stworzone gospodarstwo, jego profil i wykorzystanie odpadów, - uzupełnianie informacji przez nauczyciela, korekta.

Sprawdzenie przez nauczyciela opanowanych umiejętności	Test wstępny, obserwacja przebiegu zajęć, ocena efektu końcowego.
Podsumowanie zajęć i ocena uczniów przez nauczyciela	Czas 15min – samoocena uczniów według przyjętych kryteriów, – wyróżnienie najlepszego zespołu przez nauczyciela, – zachęcenie do zgłębienia tematu, – podanie tematu następnych zajęć.
Praca domowa	Opracuj możliwości wykorzystania odpadów rolniczych na terenie naszej gminy.
Zakończenie zajęć	Ocena zajęć przez uczniów, podziękowanie za aktywne uczestnictwo w zajęciach.

Załączniki:

1. Kryteria oceniania podczas zajęć:

Za każde kryterium można przydzielić 1 lub 2 punkty

Kryteria oceny	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV	grupa V
Poprawne wykonanie zadania wg karty pracy					
BHP - przestrzeganie przepisów					
Współpraca w parach					
Zaangażowanie ucznia na zajęciach					
Suma punktów					
Ocena					

Ocenianie: 10 punktów – celujący, 9 punktów - bardzo dobry, 8 punktów – dobry, 7/6 punktów – dostateczny, 5/4 dopuszczający, poniżej 4 - niedostateczny

2. Sprawdzian opanowanych umiejętności (test, próba pracy):

Test sprawdzający wiedzę zdobytą przez uczniów.

1. Co oznacza skrót „OZE”?

- Odnawialne źródła energii
- Odnawialne zasoby elektryczne
- Optymalne zapotrzebowanie energetyczne

2. Jak przetwarza się mokrą biomasę?

- Suszy się w piecach.
- Wywozi się na pola jako nawóz.
- Prasuje się i spala lub poddaje fermentacji i zgazowuje.

3. Dlaczego przy spalaniu biomasy nie uwzględniamy emisji dwutlenku węgla?

- CO₂ nie wytwarza się podczas spalania biomasy.
- Powstały przy spalaniu CO₂ został wcześniej pochłonięty przez rośliny i jego wielkość w atmosferze nie zmieniła się.
- Podczas spalania biomasy powstaje substancja wiążąca CO₂.

4. Energia odnawialna, to taka energia, której:

- a) Źródła się odnawiają.
- b) Źródła się nie wyczerpują.
- c) Źródła się wyczerpują.

5. Formą biomasy są:

- a) Drewno, słoma i złoża paliw kopalnych.
- b) Metan, dwutlenek węgla oraz etan.
- c) Metan, alkohole i rośliny energetyczna

6. Substancję, która zostaje przefermentowana w komorze fermentacyjnej podczas produkcji biogazu, można wykorzystać do:

- a) Karmienia zwierząt.
- b) Nie można jej już dalej wykorzystywać, trzeba jedynie utylizować na składowiskach.
- c) Nawożenia pól uprawnych ekologicznym nawozem.

3. Materiały informacyjne dla ucznia/nauczyciela

Wstęp

Stale rosnące wraz z rozwojem cywilizacyjnym zapotrzebowanie na energię, przy wyczerpywaniu się jej tradycyjnych zasobów - głównie paliw kopalnych (węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny) oraz towarzyszący ich zużyciu wzrost zanieczyszczenia środowiska naturalnego, powodują zwiększenie zainteresowania wykorzystaniem energii ze źródeł odnawialnych. Terminem biomasa określane są stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, pozyskiwane z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej i leśnej, a także przemysłu przetwarzającego ich produkty oraz części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji. Zasoby biomasy do celów energetycznych, szacowane w różnych scenariuszach i dokumentach strategicznych, są najwyższe spośród wszystkich dostępnych odnawialnych źródeł energii w Polsce. Ich wykorzystanie, w porównaniu do pozostałych OZE, jest dominujące we wszystkich sektorach energetycznych kraju (Janowicz, 2006).

W ostatnich latach zasoby wydobywanych paliw kopalnych w szybkim tempie maleją. Z kolei energetyka konwencjonalna korzystająca z tych paliw w znacznym stopniu przyczynia się do zanieczyszczenia środowiska. Z tych względów nieodzownym rozwiązaniem staje się wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Stanowią one alternatywę dla tradycyjnych nieodnawialnych nośników energii. Ich zasoby uzupełniają się w naturalnych procesach, co praktycznie pozwala traktować je jako niewyczerpywalne. Ponadto pozyskiwanie energii z tych źródeł jest bardziej przyjazne środowisku naturalnemu, w porównaniu do źródeł konwencjonalnych. Wykorzystywanie OZE w znacznym stopniu zmniejsza szkodliwe oddziaływanie energetyki na środowisko naturalne, głównie poprzez ograniczenie emisji szkodliwych substancji, w tym zwłaszcza gazów cieplarnianych (Grzybek, 2003).

Biomasa roślinna jest stosunkowo trudnym w użytkowaniu paliwem wymagającym odpowiedniego przetworzenia. Przede wszystkim jest to paliwo o znaczeniu lokalnym, stanowi materiał niejednorodny, często wilgotny i o niskiej wartości energetycznej w odniesieniu do jednostki objętości. Dlatego też, w porównaniu z innymi powszechnie stosowanymi nośnikami energii, biomasa może wydawać się dość kłopotliwym surowcem energetycznym. Jednak powszechność jej występowania i ogólna dostępność powodują, że cieszy się stałym zainteresowaniem, zarówno wśród producentów rolnych, jak też potencjalnych odbiorców energii elektrycznej i ciepła, a także ekologów.

Ponadto jest szansą na powstawanie i rozwój lokalnych przedsiębiorstw, które mogą wykorzystywać surowce od okolicznych producentów rolnych i przeznaczać je na cele energetyczne (Frączek (red.), 2010; Kuś i Matyka, 2008; Piotrowski i in., 2004; Terlikowski, 2012).

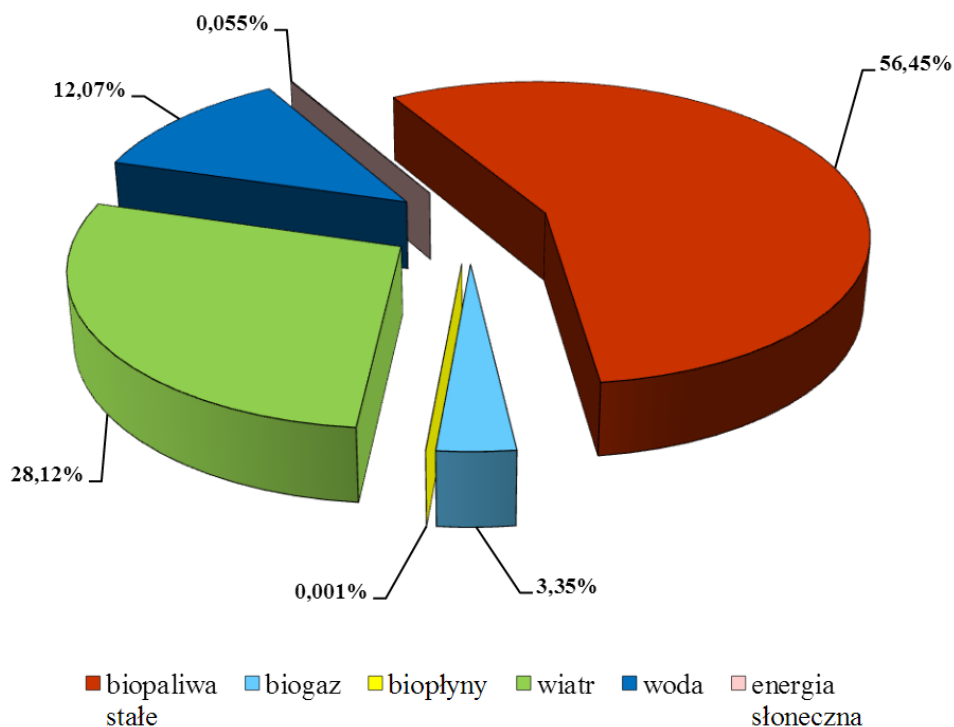
Biomasa roślinna w stanie nieprzetworzonym charakteryzuje się stosunkowo małą gęstością, utrudniającą jej transport, magazynowanie i wykorzystanie w praktyce. Stąd zachodzi konieczność jej zagęszczenia np. w postaci peletów lub brykietów. Wytwarza się je z suchej rozdrobnionej biomasy pod dużym ciśnieniem i w podwyższonej temperaturze, najczęściej bez dodatku lepiszcza. Podczas aglomeracji występujące siły oraz temperatura powodują zagęszczenie w małej objętości znacznej ilości surowca. Dzięki temu uzyskuje się spadek zawartości wody, zwiększenie koncentracji masy i energii oraz znacznie podnosi komfort dystrybucji i użytkowania tego biopaliwa (Hejft, 2013; Kołodziej i Matyka (red.), 2012; Szyszlak-Bargłowicz i Piekarski, 2009).

Wartość energetyczna biomasy roślinnej zależy zarówno od rodzaju, jak i stanu surowca, a przede wszystkim od jego wilgotności. Wysoka zawartość wody powoduje zmniejszenie jej wartości opałowej, a tym samym ilości ciepła uzyskiwanego podczas spalania biomasy. Największą pozycję w bilansie energii odnawialnej w Polsce stanowi energia biopaliw stałych. Udział pozostałych nośników energii odnawialnej zmienia się z wyraźną tendencją wzrostową energii biopaliw ciekłych, wiatru, biogazu i słonecznej. Udział nośników energii odnawialnej w łącznym pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych przedstawiono w tabeli 1 (GUS, 2013).

Tab.1. Udział energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym pozyskaniu energii pierwotnej w latach 2006–2012

Wyszczególnienie	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Pozyskanie energii pierwotnej ogółem [TJ]	3 253 082	3 040 160	2 985 356	2 816 880	2 824 028	2 882 363	3 035 604
Pozyskanie energii ze źródeł odnawialnych [TJ]	199 565	203 141	226 788	253 352	287 953	312 828	356 070
Udział energii ze źródeł odnawialnych w energii pierwotnej ogółem (%)	6,1	6,7	7,6	9	10,2	10,9	11,7

Najwyższy udział w łącznej produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w 2012 roku stanowiły biopaliwa stałe (56,45%). Kolejnymi nośnikami energii wykorzystywanymi do produkcji energii elektrycznej były: energia wiatru, wody oraz biogaz (rys. 1). Energia elektryczna wytworzona z biogazu pochodziła głównie z biogazu wysypiskowego (41,8%) i biogazu z oczyszczalni ścieków (34,3%). Natomiast biopaliwa ciekłe i energia słoneczna stanowiły znikomą część udziału w łącznej produkcji energii elektrycznej (GUS, 2013).



Rys. 1. Udział nośników energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej w 2012 r.

Rodzaje biomasy

Biomasa roślinna powstaje w wyniku procesów fotosyntezy, w których energia promieniowania słonecznego powoduje przekształcenie CO₂ i H₂O w związki organiczne. Zaliczana jest do ważnych odnawialnych źródeł energii, gdyż jej zasoby odtwarzają się w krótkim czasie. Do produkcji biopaliw wykorzystuje się biomasę pozyskiwaną z różnych źródeł, do których zalicza się: leśnictwo, rolnictwo, przemysł (głównie rolno-spożywczy), gospodarkę komunalną i inne źródła. Energię zawartą w biomacie można przetwarzać w inne, bardzo dogodne formy biopaliw. Głównymi składnikami energetycznymi biomasy roślinnej są: celuloza, hemicelulozy i lignina będące wielocząsteczkowymi biopolimerami. Zawartość tych składników w wybranych rodzajach biomasy. Biopaliwa stałe obejmują organiczne, niekopalne substancje o pochodzeniu biologicznym, które mogą być wykorzystane jako paliwa do produkcji ciepła lub wytwarzania energii elektrycznej. Podstawowym biopaliwem stałym jest drewno opałowe występujące w różnych postaciach oraz brykiety, pelety wytwarzane z odpadowych surowców roślinnych, a także odpady z przemysłu drzewnego i papierniczego. Odrębną grupę stanowią paliwa pochodzące z plantacji przeznaczonych na cele energetyczne (drzewa szybko rosnące, byliny dwuliścienne, trawy wieloletnie, zboża uprawiane w celach energetycznych) oraz pozostałości organiczne z rolnictwa i ogrodnictwa (Denisiuk, 2006; Kościuk, 2007; Kołodziej i Matyka (red.), 2012).

Ze względu na źródła pochodzenia wyróżnia się następujące rodzaje biomasy:

1. Biomasa pochodzenia drzewnego (dendromasa):
 - biomasa z krzewów,
 - biomasa z drzew szybko rosnących liściastych i iglastych,
 - odpady i pozostałości pochodzące z przemysłu przetwarzającego biomasę drzewną.
2. Biomasa pochodzenia rolniczego (agromasa):
 - biomasa z odpadów i pozostałości produkcji roślinnej,
 - biomasa z upraw roślin energetycznych,
 - biomasa z odpadów produkcji rolno - spożywczej,
 - biomasa pochodząca z pozostałych odpadów biodegradowalnych.

3. Biomasa pochodzenia zwierzęcego (zoomasa):
- odchody zwierzęce stałe i płynne (obornik, gnojowica),
 - odpady uboczne z uboju zwierząt (np. treści żołądkowe),
 - produkty z przetwórstwa zwierzęcego (np. tłuszcze).

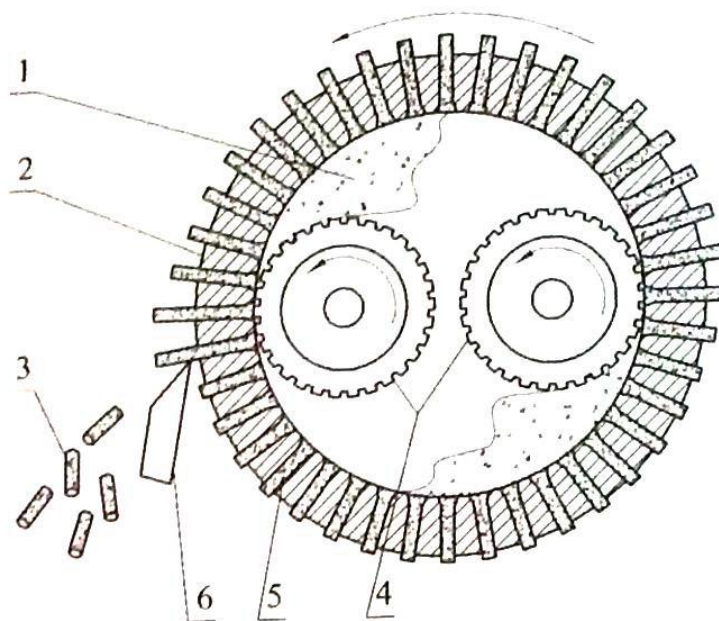
Podstawowym źródłem biomasy pozyskiwanej z produkcji roślinnej jest słoma zbóż i innych roślin uprawnych. Ważną rolę wśród potencjalnych zasobów biomasy odgrywają także uprawy energetyczne, do których zalicza się: krzewy i drzewa szybko rosnące (wierzba energetyczna, róża wielokwiatowa, robinia akacja, topola, klon jesionolistny), byliny trwałe (ślazowiec pensylwański, topinambur, rożnik przerośnięty, rdestowiec sachaliński), trawy wieloletnie (mozga trzcinowata, miskant olbrzymi i cukrowy, palczatka Gerarda, spartina preriowa, proso różgocate) rośliny jednoroczne (kukurydza energetyczna, burak energetyczny, rzepak energetyczny, żyto energetyczne) i inne (Majtkowski, 2007; Stolarski i in., 2008; Terlikowski, 2012).

Sposoby konwersji biomasy

Biomasa roślinna pozyskiwana w zmiennych warunkach atmosferycznych ma zwykle podwyższoną wilgotność i wymaga dosuszania. Proces suszenia biomasy przeprowadzany jest przed jej składowaniem w celu pozbycia się wody zawartej w materiale oraz uniknięcia problemów związanych z:

- rozpadem materiału roślinnego (utrata suchej masy i energii),
- procesami pleśnienia powodującymi zagrożenie dla zdrowia ludzi i otoczenia,
- zagrożeniem wynikającym z samozapłonu (samozagrzewanie się),
- procesami mikrobiologicznymi powodującymi emisję gazów cieplarnianych,
- obniżeniem wartości opałowej.

Powszechnie stosowanym sposobem mechanicznego przetwarzania biomasy jest jej rozdrabnianie (cięcie, zrębkowanie) oraz prasowanie, brykietowanie lub peletowanie (rys. 2).



Rys. 2 - Zasada działania granulatora. 1 – materiał prasowany, 2 – matryca, 3 – pelet, 4 – rolki prasujące, 5 – kanał prasujący, 6 – nóż odcinający

Rozdrabnianie stosuje się zazwyczaj przed transportem biomasy, aby zwiększyć jej gęstość nasypową oraz obniżyć koszty transportu. Z kolei prasowanie, brykietowanie i peletowanie biomasy jest procesem zagęszczania paliwa celem poprawy jego właściwości fizycznych i energetycznych. Zagęszczeniu poddawana jest najczęściej biomasa typu stałego, a mianowicie: trociny, wióry, słoma, siano, łuski itp. Ten rodzaj konwersji biomasy zwiększa jej gęstość energetyczną, określaną jako stosunek wartości opałowej do jednostkowej objętości ($GJ \cdot m^{-3}$), obniża zawartość wilgoci, a także powoduje ujednoczenie rozmiarów i kształtów uzyskiwanych biopaliw, dzięki czemu mogą być one wykorzystywane zarówno w energetyce zawodowej, jak i rozproszonej. W tabeli 2 przedstawiono wybrane właściwości energetyczne i fizyczno-chemiczne biopaliw stałych wytworzonych z wybranych rodzajów słomy.

Tab. 2. Właściwości surowców roślinnych użytych do produkcji biopaliwa stałych.

Rodzaj surowca	Wilgotność w stanie świeżym, [%]	Wilgotność w stanie suchym, [%]	Wartość opałowa w stanie suchym, [$MJ \cdot kg^{-1}$]
Słoma pszenna	19,4-22,6	11,9-13,8	15,7-16,4
Słoma rzepakowa	20,3-24,4	10,1-12,4	16,1-16,6
Słoma kukurydziana	32,6-50,8	12,6-14,3	16,2-16,9
Siano łąkowe	17,3-20,5	12,0-13,8	15,3-16,1

Do termicznych sposobów konwersji biomasy, oprócz spalania, należy zaliczyć karbonizację, zgazowanie i pirolizę. Biomase jako paliwo wykorzystywane w energetyce można spalać w różnoraki sposób. Najczęstszym sposobem jest jej bezpośrednie spalanie w specjalnych kotłach ze złożem fluidalnym, które charakteryzują się bardzo dużą sprawnością podczas procesu spalania oraz stabilnymi warunkami pracy. Drugim sposobem spalania biomasy jest jej współspalanie z węglem w kotłach energetycznych zaprojektowanych do spalania węgla kamiennego bądź brunatnego.

Bezpośrednie współspalanie biomasy realizowane jest w komorze paleniskowej, do której strumienie biomasy i węgla są dostarczane oddzielnie lub w postaci wcześniej przygotowanej mieszanki biomasy i węgla. Współspalanie pośrednie realizowane jest w momencie, gdy przeprowadzone jest zgazowanie biomasy w specjalnym gazogeneratorze, a powstający gaz transportowany jest do komory paleniskowej, gdzie w specjalnych palnikach gazowych ulega spalaniu. Natomiast współspalanie w układzie równoległym, w którym zarówno węgiel, jak i biomasa są spalane w oddzielnych komorach spalania, a proces spalania przebiega w sposób indywidualnie przygotowany i kontrolowany.

Karbonizacja termiczna biomasy przeprowadzana jest w warunkach beztlenowych, w temperaturze od 200 do 300°C i ciśnieniu zbliżonym do atmosferycznego. To inaczej proces wysokotemperaturowego suszenia biomasy celem przetworzenia jej w biopaliwo o właściwościach zbliżonych do węgla.

W wyniku karbonizacji biomasy uzyskuje się paliwo o:

- zbliżonych właściwościach fizycznych i energetycznych,
- wyższej kaloryczności,
- hydrofobowej naturze, - wysokiej odporności na procesy biologiczne,
- podwyższonej przemiałowości,
- wyższej temperaturze topnienia popiołów.

Pelety wytworzone z karbonizatu odznaczają się wysoką gęstością energetyczną, są odporne na wchłanianie wilgoci oraz nie wymagają specjalnego sprzętu do składowania i magazynowania, tak jak

w przypadku zwykłych peletów. Połączenie peletyzacji biomasy z procesem karbonizacji daje dobre rezultaty dla tego biopaliwa, które w przyszłości może stać się substytutem paliwowym dla węgla. Dzięki temu biomasa typu lignocelulozowego staje się bardziej węglopodobną materią. Polepszeniu ulegają właściwości przemiałowe, dzięki którym dochodzi do redukcji wydatków energetycznych na jej mielenie. Poprawie ulegają także własności hydrofobowe, które sprawiają, że składowanie biomasy jest bardziej bezpieczne oraz spada ryzyko degradacji biologicznej.

Piroliza jest procesem termicznego rozkładu biomasy zachodzącym w atmosferze beztlenowej lub w obecności niewielkiej ilości tlenu w stosunku do ilości tlenu potrzebnego do spalania. Podstawowymi produktami pirolizy są: gaz pirolityczny, bioolej (nazywany olejem pirolitycznym) i karbonizat (stała postać o dużym stopniu utlenienia). Piroliza może być szybka lub wolna. W procesie pirolizy szybkiej biomasa ulega rozkładowi pod wpływem podwyższonej temperatury (ok. 500°C), tworząc opary oraz pewną ilość karbonizatu. W wyniku schłodzenia część produktów ulega kondensacji generując ciemnobrązową, oleistą ciecz o wysokiej wartości opałowej. Z kolei zasada pirolizy wolnej stosowana jest tradycyjnie w procesie produkcji węgla drzewnego przez wytlanie drewna (sucha destylacja). Obecnie piroliza wolna stosowana jest do produkcji karbonizatu o większej stabilności i gęstości energetycznej oraz bardzo małej wilgotności.

Zgazowanie biomasy obejmuje szereg procesów termicznych, którym poddawane jest paliwo stałe dostarczone do urządzenia zwanego generatorem gazu, reaktorem lub zgazowarką. Ten sposób konwersji biomasy jest uzasadniony przy jej wykorzystywaniu w rozproszonych małych lub średnich układach kogeneracyjnych. Gazyfikacja biomasy jest procesem, podczas którego powstaje gaz drzewny (*holzgas*). W procesie gazyfikacji można wyróżnić następujące etapy: suszenie biomasy w temperaturze ok. 150°C, wydrębnienie z paliwa części lotnych w temperaturze 200-600°C, utlenianie tj. powstawanie tlenku i dwutlenku węgla oraz pary wodnej w temperaturze powyżej 600°C oraz redukcja dwutlenku węgla i pary wodnej do tlenku węgla i wodoru. W procesie zgazowania biomasy uzyskuje się następujące rodzaje produktów: gazowe, ciekłe (kondensujące, para wodna, alkohole, kwasy), smołę (ciężkie węglowodory kondensujące do stałej postaci) oraz stałe (popiół). Wśród biochemicznych sposobów konwersji biomasy należy wymienić fermentację beztlenową, podczas której uzyskuje się alkohole lub biogaz, a także transestryfikację olejów roślinnych i tłuszczów zwierzęcych do produkcji biodiesla. Biomasa, która zbudowana jest z celulozy, hemiceluloz i ligniny ulega konwersji biochemicznej do biopaliw płynnych.

W wyniku hydrolizy stają się one materiałem bogatym w cukry, z których w wyniku kolejnego procesu biochemicznego produkuje się etanol lub biogaz. Praktycznie każdy z występujących rodzajów biomasy jest potencjalnym surowcem do produkcji biopaliwa pierwszej generacji. Spotyka się następujące procesy hydrolizy biomasy: proces termicznej hydrolizy, w którym długie łańcuchy cząsteczek celulozy i hemiceluloz ulegają redukcji w środowisku wodnym w wyniku dostarczenia energii cieplnej oraz proces fermentacji beztlenowej, w której celuloza ulega przemianom w cukry, a te z kolei przekształcane są w biopaliwa płynne.

Korzyści i zagrożenia związane z wykorzystaniem biomasy

Wykorzystanie biomasy na cele energetyczne ma zarówno wiele zalet, jak też i wad. Stosowanie jej jako biopaliwa jest przede wszystkim mało szkodliwe dla środowiska przyrodniczego. Wynika to z faktu, że podczas spalania biomasy emisja CO₂ bilansuje się z tym, ile rośliny pobierają go w procesie fotosyntezy. W niektórych przypadkach np. rośliny wieloletnie potrafią pobrać z atmosfery więcej CO₂ niż emitują podczas spalania w kotłach. Dodatkowo biomasa zawiera znacznie niższe ilości siarki, przez co nie ma potrzeby odsiarczania spalin, co ma miejsce przy spalaniu węgla. Również wykorzystanie biomasy do ogrzewania jest bardzo opłacalne, gdyż jej ceny są niższe niż

innych paliw. Dodatkowym atutem jest zagospodarowanie nieużytków i odpadów (Romanowska-Słomka, 2009).

Wśród korzyści związanych z wykorzystaniem biomasy należy wymienić m.in.:

- ochronę środowiska naturalnego,
- zagospodarowanie gruntów zdegradowanych i nieprzydatnych na cele rolnicze,
- zwiększenie udziału surowców odnawialnych w ogólnym bilansie surowcowym,
- zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju,
- zagospodarowanie nadwyżek występujących na rynku żywnościowym,
- zagwarantowanie przychodów z produkcji rolniczej prowadzonej na cele niespożywcze,
- tworzenie warunków do restrukturyzacji polskiej wsi i rolnictwa,
- rozwój przemysłu w zakresie środków do produkcji i przetwarzania biomasy,
- zapewnienie taniego źródła ciepła dla odbiorców komunalnych i przemysłowych.

Z kolei zagrożenia fizyczne i biologiczne związane są przede wszystkim ze sposobem przygotowywania i przechowywania pozyskiwanej biomasy. Przechowywanie wilgotnej biomasy roślinnej wiąże się z rozwojem mikroorganizmów, a ich działalność metaboliczna powoduje wzrost jej temperatury. W ekstremalnych przypadkach wzrost temperatury może doprowadzić do samozapłonu. Biomasa narażona na działanie warunków atmosferycznych szybko wilgotnieje. Takie działanie prowadzi do intensywnego rozwoju mikroorganizmów.

Powstałe grzyby i drobnoustroje mogą być poważnym zagrożeniem dla zdrowia pracowników i mogą powodować reakcje alergiczne. Do szkodliwych mikroorganizmów zaliczane są także grzyby wytwarzające toksyny oraz wirusy i pasożyty, które mogą sprzyjać powstawaniu nowotworów, a nawet powodować śmierć. Najbardziej narażone na zakażenia i alergię są osoby obsługujące kotłownie, ponieważ wykonują prace załadunkowo-rozładunkowe.

Również osoby zatrudnione przy spalaniu odpadów narażone są dodatkowo na kontakt z drobnoustrojami, których nosicielami są gryzonie (myszy i szczury), a nawet z pasożytami (Romanowska-Słomka, 2009).

Ponadto do zagrożeń związanych z wykorzystaniem biomasy można wyróżnić m.in.:

- większe zapotrzebowanie na wielkopowierzchniowe plantacje roślin energetycznych,
- ograniczenie, a nawet eliminacja bioróżnorodności,
- powstawanie wielkoobszarowych monokultur i wyjałowienie gleb,
- możliwość zagrożenia pożarowego zgromadzonych zasobów biomasy,
- obniżenie sprawności i wydajności kotłów,
- niszczenie urządzeń grzewczych związane z tzw. korozją wysokotemperaturową,
- spiekanie i aglomeracja popiołów (defluidyzacja złoża fluidalnego),
- tworzenie się osadów na powierzchniach konwekcyjnych.

Podsumowanie

Problemy ochrony środowiska przyrodniczego, związane z eksploatacją i wyczerpywaniem się zasobów paliw konwencjonalnych, jak również emisją zanieczyszczeń, przyczyniają się do szerszego wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Wynikają one z rosnącej świadomości ekologicznej społeczeństw oraz chęci przeciwdziałania występującemu efektowi cieplarnianemu i globalnemu ociepleniu. Znaczną redukcję ilości emitowanych substancji, uważanych za szczególnie szkodliwe dla środowiska, można uzyskać właśnie podczas wykorzystania biomasy na cele energetyczne. Produkcja energii z biomasy powinna odbywać się jednak bez szkody dla pozyskania odpowiednich zasobów żywności dla ludzi oraz pasz dla zwierząt.

Biorąc pod uwagę trendy dotyczące nowych technologii wykorzystania biomasy w celach energetycznych (stosunkowo niska sprawność konwersji), można przypuszczać, że w przyszłości będzie stosowana na większą skalę kogeneracja (wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w jednym procesie), a także trigeneracja (wytwarzanie energii elektrycznej, ciepła i chłodu w jednym procesie). Rozwiązania te mogą znacząco wpłynąć na poprawę zarządzania i wykorzystania dostępnych zasobów biomasy w Polsce oraz w znacznym stopniu przyczynić się do osiągnięcia wytyczonych celów w zakresie polityki klimatyczno-energetycznej kraju.

(Bibliografia)

1. Denisiuk, W. (2006). Produkcja roślinna jako źródło surowców energetycznych. *Inżynieria Rolnicza*, 5(80), 123-132.
2. Frączek, J. (red.). (2010). *Produkcja biomasy na cele energetyczne*. Wyd. PTIR Kraków, ISBN 978-83-917053-8-4.
3. Grzybek, A. (2003). Kierunki zagospodarowania biomasy na cele energetyczne. *Wieś Jutra*, 9(62), 10-11.
4. Hejft, R. (2013). Innowacyjność w granulowaniu biomasy. *Czysta Energia*, 6(130), 32-34.
5. GUS. (2013). *Energia ze źródeł odnawialnych*. Wyd. GUS Warszawa, ISSN 1898-4347.
6. Janowicz, L. (2006). Biomasa w Polsce. *Energetyka i Ekologia*, 8, 601-604.
7. Klimiuk, E.; Pawłowska, M.; Pokój, T. (2012). *Biopaliwa. Technologie dla zrównoważonego rozwoju*.
8. Wyd. Nauk. PWN, ISBN 978-83-01-17170-4.
9. Kołodziej, B.; Matyka, M. (red.). (2012). *Odnawialne źródła energii. Rolnicze surowce energetyczne*.
10. PWRiL Sp. z o.o. Poznań, ISBN 978-83-09-01139-2.
11. Kościak, B. (2007). *Surowce energetyczne pochodzenia rolniczego*. Wyd. Nauk. PWSZ Jarosław, ISBN 978-83-88139-61-1.
12. Kuś, J.; Matyka, M. (2008). Produkcja biomasy na cele energetyczne jako alternatywny kierunek produkcji. *Wieś Jutra*, 8-9(121-122), 8-10. Lewandowski, W.M.; Rymś, M. (2013). *Biopaliwa. Proekologiczne odnawialne źródła energii*. Wyd. WNT Warszawa, ISBN 978-83-63623-73-9.
13. Majtkowski, W. (2007). Rośliny energetyczne na paliwo stałe. *Wieś Jutra*, 8/9, 16-18.
14. Piotrowski, K.; Wiltowski, T.; Mondal, K. (2004). Biomasa - kłopotliwe pozostałości czy strategiczne rezerwy czystej energii? Cz. II. *Czysta Energia*, 11(37), 16-18.
15. Romanowska-Słomka, I.; Mirosławski, J.; Tomaszewski, W. (2009). Biomasa - charakterystyka - ochrona środowiska - zagrożenia dla zdrowia pracowników. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy*, 1(5), 105-114.
16. Stolarski, M.; Szczukowski, S.; Tworowski, J. (2008). Biopaliwa z biomasy wieloletnich roślin energetycznych. *Energetyka*, 1, 77-80.
17. Szyszlak-Bargłowicz, J.; Piekarski, W. (2009). Charakterystyka biomasy jako paliwa. (W:) *Biomasa jako źródło energii*. Wyd. *Wieś Jutra*, 29-38.
18. Terlikowski, J. (2012). Biomasa z trwałych użytków zielonych jako źródło energii odnawialnej.
19. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 1(75), 43-49.
20. Artyszak A., Kucińska K., Niemczyk H.: *Produkcja roślinna- część 2* Wydawnictwo REA, 2012
21. Hałubowicz – Kliza G., Mrówczyński M.: *Atlas szkodników i owadów pożytecznych w rolnictwie - Wydawnictwo IUNG-PIB- Puławy , 2015*