



KRAJOWE CENTRUM EDUKACJI ROLNICZEJ w Brwinowie



Projekt nr: 2015-1-PL01-KA102-015427
sfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego
Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój

Stosowanie innowacyjnych rozwiązań i technologii w działalności produkcyjno - usługowej warunkiem rozwoju obszarów wiejskich w Europie

„Anwendung der innovativen Lösungen und Technologien im Produktions- und Dienstleistungsgewerbe –Bedingung der Entwicklung der ländlichen Gebiete in Europa“

Pakiet edukacyjny

Materiały szkoleniowo – dydaktyczne
dla organizatorów i realizatorów szkoleń

Projekt zrealizowano we współpracy z:

DEULA Nienburg

DEULA Hildesheim

Brwinów – 2017/2018

Część 7 z 8 – 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 2015-1-PL01-KA102-015427

Stosowanie innowacyjnych rozwiązań i technologii w działalności produkcyjno - usługowej warunkiem rozwoju obszarów wiejskich w Europie.

Szkolenie zostało zrealizowane w ramach projektu systemowego „**Staże 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

KRAJOWE CENTRUM EDUKACJI ROLNICZEJ w BRWINOWIE,
ul. Pszczelińska 99, 05-840 Brwinów

Uczestnicy:

77 nauczycieli przedmiotów zawodowych szkół rolniczych

DEULA Hildesheim 27.06-08.07.2016	DEULA Nienburg 22.08-02.09.2016	DEULA Hildesheim 03.07-17.07.2017	DEULA Nienburg 21.08-01.09.2017r
1. Adach Jarosław	1. Bajena Magdalena	1. Czarnecka Elżbieta	1. Barańska Bernadeta
2. Białek Marcin	2. Bawej Małgorzata	2. Jakubowski Stanisław	2. Bonisławska Magdalena
3. Białek Renata	3. Czarnecki Lech	3. Kapica Zbigniew	3. Dąbrowska Mirosława
4. Bułas Mariusz	4. Galińska Urszula Joanna	4. Klucha Danuta	4. Gniazdowska Marzanna
5. Haręzga Marek	5. Janik-Olszewska Marlena	5. Klucha Eugeniusz	5. Jóźwicka Elżbieta
6. Hołownicka - Plaszczyk Joanna	6. Koczut Dorota	6. Kocińska Magdalena	6. Konicz Mariola
7. Kiełek Joanna	7. Kowalski Mariusz	7. Kopeć-Fila Agnieszka	7. Krupińska Maria
8. Koczkodaj Danuta	8. Kwestarz Krystyna	8. Kozłowska Anna	8. Kulgawczuk Olga
9. Koczkodaj Leszek	9. Lipke Katarzyna	9. Kret Mirosław	9. Łabacka Barbara
10. Major Małgorzata	10. Lubos Ilona	10. Kukieciak Bernard	10. Łukaszewska Krystyna
11. Męcnarowska Julianna	11. Matejski Tadeusz	11. Kwater Iwona	11. Nowaczyk Edyta
12. Migdał Krystyna	12. Nadgrodkiewicz Tomasz	12. Michalczak Dorota	12. Radzikowska Lidia
13. Musztyfaga Mariusz	13. Olbrys Agnieszka	13. Parciak Paulina	13. Radzikowski Tomasz
14. Omiecka Joanna	14. Ostrowska Justyna	14. Pawlak Henryk	14. Randzio Jolanta
15. Roszkowska - Suszek Zofia	15. Polik Władysław	15. Plichta Bożena	15. Siennicki Wiesław
16. Witkowska Aneta	16. Rogala Krzysztof	16. Siewierska Anna	16. Szewczak-Smolińska Beata
17. Wójcik Iwona	17. Śmiarowski Antoni	17. Stupak Helena	17. Świerczewska Jolanta
18. Zamkowska Emilia	18. Waszczuk Beata	18. Ulan Anna	18. Wojciechowska Bożena
19. Zimny Agnieszka	19. Weselak Paweł	19. Ziębińska Monika	19. Ziębiński Mirosław
	20. Zawiślińska Agnieszka		

Spis treści

	Strona
I. Wstęp	9
II. Uwarunkowania lokalizacyjne i technologiczne produkcji biogazu na bazie odpadów pochodzenia rolniczego.	13
Załączniki	15
III. Niekonwencjonalne źródła paliw – Biogazownie.	27
Załączniki	28
IV. ENERGIA Z BIOMASY	39
Załączniki	41
V. Odnawialne źródła energii stosowane w rolnictwie.	53
Załączniki	54

I. Wstęp

W okresie od 31.12. 2015 - 30.12.2017r. przez Krajowe Centrum Edukacji Rolniczej w Brwinowie był realizowany projekt finansowany ze środków Unii Europejskiej 2015-1-PL01-KA102-015427, którego tytuł to: „Stosowanie innowacyjnych rozwiązań i technologii w działalności produkcyjno - usługowej warunkiem rozwoju obszarów wiejskich w Europie”. Partnerami zagranicznymi były niemieckie ośrodki kształcenia i doskonalenia zawodowego. Szkolenia zrealizowano zgodnie z założeniami projektu w następujących w terminach:

1 grupa - DEULA Hildesheim	27.06-08.07.2016	19 osób
2 grupa - DEULA Nienburg	22.08-02.09.2016	20 osób
3 grupa - DEULA Hildesheim	03.07-17.07.2017	19 osób
4 grupa - DEULA Nienburg	21.08-01.09.2017	19 osób

W projekcie finansowanym ze środków Wspólnot Europejskich w ramach Programu POWER uczestniczyło 4 grupy po dziewiętnastu-dwudziestu nauczycieli przedmiotów zawodowych (łącznie 77 uczestników). Pierwotnie projekt zakładał 5 grup nauczycieli po 20 osób każda, jednak decyzją FRSE na etapie kontraktowania projektu, zmniejszono liczbę jego uczestników do 77. Uczestniczące w projekcie osoby pracują na terenie 16 województw, w 28 szkołach prowadzonych przez jednostki samorządowe i 20 placówkach prowadzonych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Wśród uczestników było 24 mężczyzn i 53 kobiety. 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 przemierzają 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.
- Możliwości odzyskiwania i pozyskiwania różnych rodzajów energii w procesach przetwórczych i produkcyjnych (przetwórstwo odpadów, produkcja biomasy, energia odnawialna).
- Produkcja roślin energetycznych przeznaczonych na biomasę.
- Bezplużna uprawa gleby. Zabiegi pielęgnacyjne i ochrona roślin.
- Przygotowywanie artykułów do przechowywania, składowania i sprzedaży bezpośrednio.
- Hodowla roślin o specjalnych właściwościach (GMO).
- Praca hodowlana i produkcja zwierzęca w niemieckich ośrodkach badawczych.
- Ograniczanie nakładów energetycznych (i odzyskiwanie energii) w przetwórstwie żywności.

Pracownicy niemieckich zakładów pracy, a także rolnicy - zweryfikowali swoje dotychczasowe wyobrażenia o polskim pracowniku, jego umiejętnościach, rynku pracy, edukacji. Nauczyciele podczas wizyt studyjnych 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 wymiany doświadczeń. 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 2015r., co pozwoliło przygotować realizację projektu na rok 2016 i 2017 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 31.12. 2015 - 30.12.2017r. 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 otrzymali przygotowywany już dokument Europass Mobility, potwierdzony przez Krajowe Centrum Europass.

II. Uwarunkowania lokalizacyjne i technologiczne produkcji biogazu na bazie odpadów pochodzenia rolniczego.

Przedmiot	Systemy energetyki odnawialnej
Miejsce	Pracownia przedmiotowa odnawialnych źródeł energii / zajęć praktycznych
Czas trwania	90 minut
Klasa (klasy)	II/III
Zawód (zawody)	Technik urządzeń i systemów energetyki odnawialnej nr specjalizacji 311930
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie (kwalifikacji, PKZ)	<p>PKZ(B.g)</p> <ol style="list-style-type: none"> określa źródła energii konwencjonalnej i niekonwencjonalnej; charakteryzuje procesy wytwarzania energii: elektrycznej, mechanicznej i cieplnej; rozdziela obiekty energetyczne oraz określa ich wpływ na środowisko; charakteryzuje systemy energetyki odnawialnej; <p>B.21.1</p> <ol style="list-style-type: none"> dobiera urządzenia do pozyskiwania energii odnawialnej; ustala miejsca lokalizacji urządzeń stosowanych w systemach energetyki odnawialnej;
Efekty wspólne dla obszaru	<p>JOZ</p> <ol style="list-style-type: none"> analizuje i interpretuje krótkie teksty pisane dotyczące wykonywania typowych czynności zawodowych; korzysta z obcojęzycznych źródeł informacji; <p>KPS</p> <ol style="list-style-type: none"> przewiduje skutki podejmowanych działań; potrafi radzić sobie ze stresem; <p>OMZ(5) wprowadza rozwiązania techniczne i organizacyjne wpływające na poprawę warunków i jakości pracy;</p>
Liczba uczniów	10
Temat	Uwarunkowania lokalizacyjne i technologiczne produkcji biogazu na bazie odpadów pochodzenia rolniczego.
Cel główny zajęć	Nabywanie/opanowanie przez uczniów umiejętności: <ul style="list-style-type: none"> określania źródeł energii niekonwencjonalnej; doboru urządzeń do pozyskiwania energii odnawialnej z biomasy rolniczej; ustalania miejsca lokalizacji urządzeń stosowanych w systemach energetyki odnawialnej na bazie produkcji biomasy rolniczej;
Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia	Po zakończeniu zajęć uczeń będzie umiał: <ul style="list-style-type: none"> scharakteryzować surowce do produkcji biogazu rolniczego; scharakteryzować elementy ciągu technologicznego produkcji biogazu; budowę i wyposażenie biogazowni rolniczej; przeanalizować uwarunkowania lokalizacyjne biogazowni; omówić cele budowy i korzyści rozwoju biogazowni rolniczych;

	<ul style="list-style-type: none"> – porównać uwarunkowania polskie i niemieckie rozwoju tego typu inwestycji gospodarczych uwzględniając ich analizę ekonomiczną;
Wymagania i kryteria oceny	Zaangażowanie na zajęciach, współpraca w parach, poprawne wykonanie zadania z karty pracy, aktywność, poprawne rozwiązanie testu.
Środki dydaktyczne	Załączniki - materiały dydaktyczne przygotowane przez nauczyciela, publikacje z zakresu OZE, opracowania zamieszczone w Internecie przez instytucje związane z OZE, rzutnik multimedialny, komputer
Metody nauczania	Wykład, praca z materiałami źródłowymi, Internetem ,burza mózgów, pogadanka.
Formy pracy	Dyskusja, praca w grupach.
Przebieg zajęć	
Czynności wstępne:	Czynności organizacyjne (5 min) <ul style="list-style-type: none"> – sprawdzenie obecności; – przygotowanie uczniów do zajęć;
Część główna	Instruktaż wstępny – (10 min) <ul style="list-style-type: none"> – omówienie tematyki zajęć, ćwiczeń praktycznych; – podanie celów zajęć wynikających z podstawy programowej; – omówienie planu i przebiegu zajęć; – wyjaśnienie/ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć;
Ćwiczenia	Praca w zespołach 2 osobowych (60 min) Wykonanie zadania w oparciu o załączone materiały dydaktyczne (praca w 5 grupach).wg. następujących punktów: <ul style="list-style-type: none"> – czynniki lokalizacyjnych biogazowni rolniczych, – elementy budowy obiektów, – zasady procesu produkcji biogazu i jego etapów, – uwarunkowań rozwoju rynku biogazowni w Niemczech. Nauczyciel zwraca uwagę na właściwą kolejność procesów technologicznych produkcji biogazu.
Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów	Czas dla każdego zespołu: (10 min) <ul style="list-style-type: none"> – uzupełnianie informacji przez nauczyciela, korekta wypowiedzi uczniów;
Sprawdzenie przez nauczyciela opanowanych umiejętności	<ul style="list-style-type: none"> – ocena pytań kontrolnych; – obserwacja przebiegu zajęć; – ocena efektu końcowego.
Podsumowanie zajęć i ocena uczniów przez nauczyciela	Samoocena uczniów według przyjętych kryteriów (5 min)
Praca domowa	Oceń potencjał wzrostu ilości biogazowni w ujęciu regionalnym wg województw.
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
Posługiwanie się terminologią zawodową					
Znajomość przepisów BHP obsługi danego sprzętu					
Współpraca w grupach					
Zaangażowanie ucznia na zajęciach					
Sposób prezentacji wykonanej pracy, komunikatywność					
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 - pytania kontrolne:

Poprawna odpowiedź na pytanie – to możliwość uzyskania 1 p

1. Czym jest biogaz?
2. Czym jest biomasa?
3. Na czym polega wykorzystanie biogazu w agregacie kogeneracyjnym?
4. Co jest głównym urządzeniem w instalacji do wytwarzania biogazu?
5. Jakich surowców można używać do produkcji biogazu rolniczego?
6. Wymień elementy technologiczne produkcji biogazu?
7. Gdzie można wykorzystywać biogaz?
8. Na co trzeba zwrócić szczególną uwagę przy wyborze lokalizacji biogazowni?
9. Jakie są cele i korzyści wynikające z rozwoju biogazowni rolniczych?
10. Podaj definicję biomasy, wymień rodzaje biomasy ze względu na środowisko jej pochodzenia?
11. Wymień fazy fermentacji metanowej?
12. Co wchodzi w skład kosztów wykorzystania biomasy rolniczej?

Ocenianie: 12 punktów – celujący, 10 punktów - bardzo dobry, 9 punktów – dobry , 8 punktów – dostateczny, 7 dopuszczający, poniżej 6 – niedostateczny

3. Materiały informacyjne dla nauczyciela / ucznia

A. Potencjalne zasoby biomasy można podzielić ze względu na jej pochodzenie:

- biomasa pochodzenia leśnego,
- biomasa pochodzenia rolnego,
- odpady organiczne.

B. Elementy ciągu technologicznego w produkcji biogazu:

W biogazowni rolniczej można wyróżnić następujące etapy procesu technologicznego, niezależnie od rodzaju eksploatacji:

- dostawa,
- składowanie,
- uzdatnianie,
- transport i wprowadzanie substratów,
- uzyskanie biogazu,
- składowanie i ewentualnie uzdatnianie odpadów pofermentacyjnych oraz ich wywózka,
- magazynowanie, uzdatnianie i wykorzystanie biogazu.

C. Rośliny energetyczne:

Kukurydza ma szerokie zastosowanie jako roślina pastewna, jadalna i przemysłowa. W ostatnich latach w Polsce obserwuje się znaczny wzrost zainteresowania kukurydzą jako rośliną pastewną oraz jako rośliną energetyczną na biomasę. Głównym kierunkiem uprawy jest uprawa jej na kiszonkę.

D. Potencjał biomasy rolniczej w Niemczech:

Całkowity potencjał energii biomasy możliwej do pozyskania z rolnictwa jest szacowany od 360 do 800 PJ rocznie, z tego z upraw energetycznych ok. 100 PJ oraz 550 PJ ze wszelkiego rodzaju odpadów związanych z produkcją rolniczą. W 2009 roku uprawy energetyczne zajmowały blisko 2 mln ha, z tego uprawy do wykorzystania przemysłowego obejmowały 294 tys. ha. Zagajniki o krótkiej rotacji są obecnie uprawiane na powierzchni 1000 ha. W Niemczech funkcjonuje też ok. 4000 biogazowni. Istnieje znaczący potencjał do dalszego rozwoju bioenergii poprzez zwiększenie produktywności, jak też w wyniku dalszych strukturalnych zmian w polityce rolnej.

Źródło : www.ien.com.pl Potencjał i energetyczne wykorzystanie biomasy w krajach Europy Środkowej dr Hanna Bartoszewicz-Burczy

E. Zalety biogazowni rolniczych:

- zmniejszanie zużycia paliw kopalnych;
- redukcja zanieczyszczeń powstających podczas wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej;
- ograniczenie emisji gazów cieplarnianych;

- możliwość nawożenia pól uprawnych przefermentowanym osadem;
- zniszczenie nasion chwastów w procesie fermentacyjnym, co pozwala zredukować zużycie środków ochrony roślin.

Źródło: Powiślańska Regionalna Agencja Zarządzania Energią : bioenergia – biomasa

F. Uwarunkowania lokalizacji biogazowni:

- lokalna infrastruktura elektroenergetyczna lub gazownicza;
- rodzaj terenu i bezpośrednie sąsiedztwo;
- rodzaj, jakość i dostępność surowców.

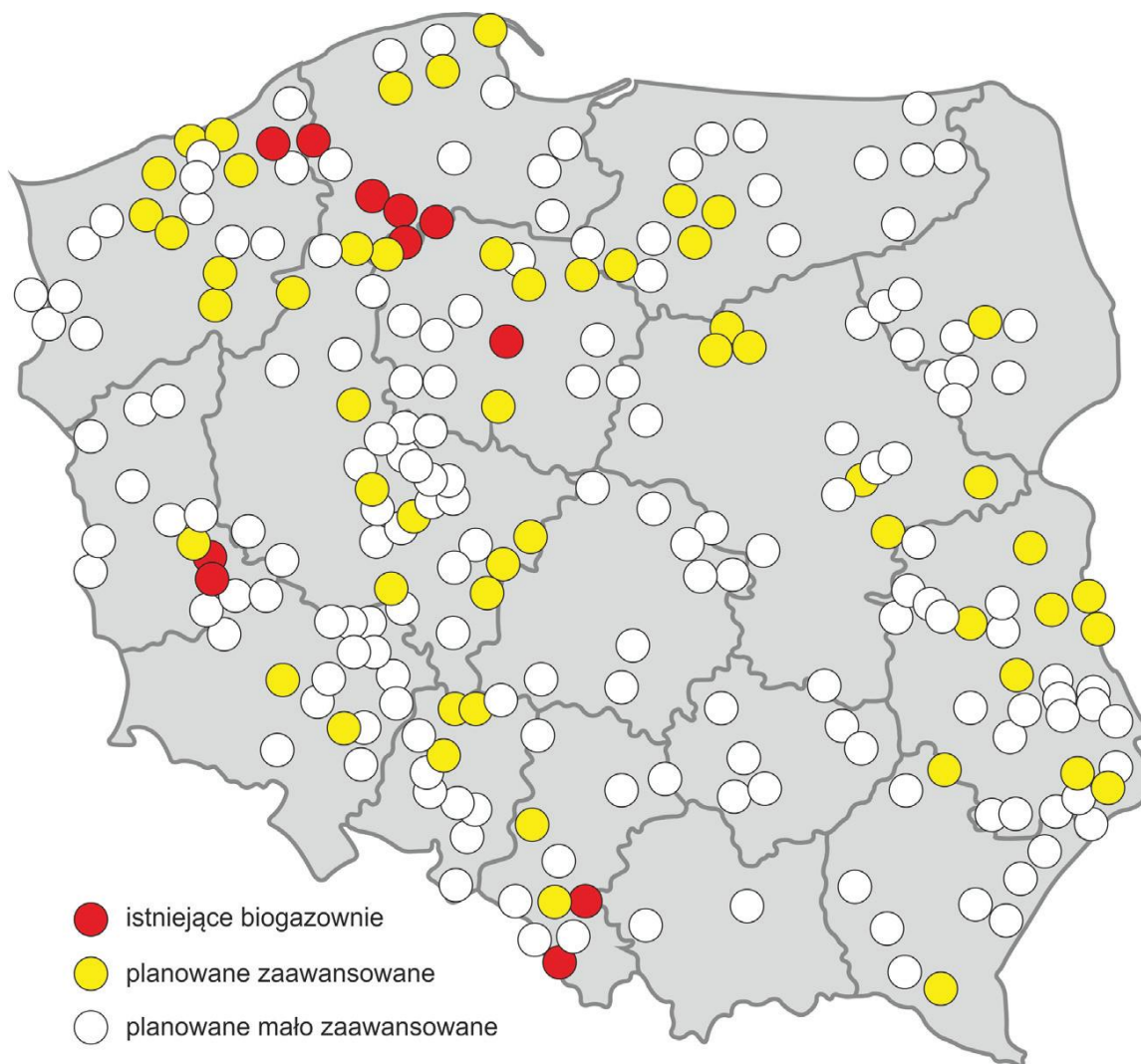
G. Celem budowy biogazowni rolniczych jest:

- realizacja działań zmierzających do poprawy stanu środowiska naturalnego;
- wykorzystanie dostępnego potencjału energetycznego, jakim dysponuje rolnictwo krajowe;
- wzrost przychodów rolniczych na skutek wykorzystania produktów, będących pozostałościami i odpadami organicznymi,
- zabezpieczenie dostaw tego nośnika energii dla mieszkańców wsi i małych miasteczek oddalonych od gazowych sieci przesyłowych i dystrybucyjnych,
- energetyczne wykorzystanie pozostałości i odpadów organicznych, określone jako cieplarniane,
- pozyskanie znacznych ilości wysokiej jakości przyjaznych dla środowiska nawozów,
- organicznych możliwych do zastosowania lokalnie w formie pozostałości pofermentacyjnych.

Źródło: U. Gołębiowska, W. Gostomczyk, W. Krużewski, R. Mas, W. Mikulski, Odnawialne źródła energii, Feniks, Koszalin, 2009 str. 43.

H. Podstawowe informacje o produkcji biogazu:

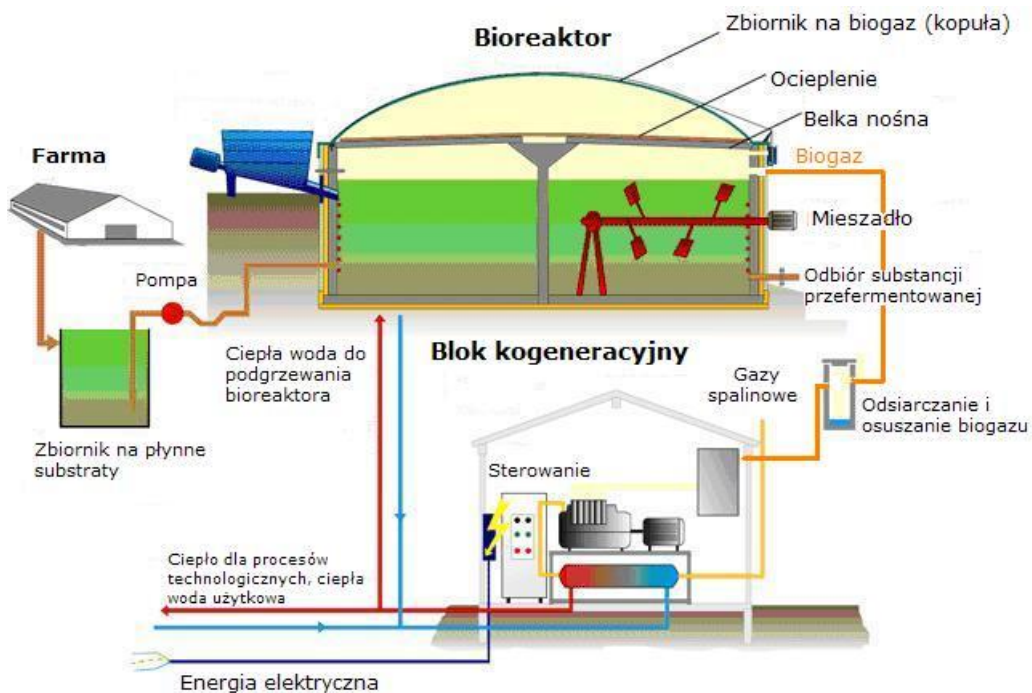
- biogaz powstaje przez redukcję substancji organicznych bez dostępu powietrza (beztlenowo),
- ma on charakter procesu biologicznego z udziałem różnych bakterii (mikroorganizmów),
- proces redukcyjny dzieli się na trzy etapy: hydrolizę, zakwaszanie, powstawanie metanu,
- szybkość redukcji zależy przede wszystkim od rozwoju komórek (czas ich generacji) i aktywności enzymów,
- biogaz składa się przede wszystkim z metanu i dwutlenku węgla,
- pozostałe jego składniki to siarkowodór, woda i amoniak.



Baza lokalizacji, deweloperów i inwestorów w biogazownie w Polsce

Źródło: Materiał wspierający realizację program „Odnawialne Źródła Energii” dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych Praca zbiorowa pod redakcją dr inż. Urszuli Gołębiowskiej, Koszalin, 2013

I. Schemat budowy instalacji biogazowni rolniczej.



Źródło: <http://zorg-biogaz.com>

J. Schemat typowej instalacji biogazowej do produkcji biogazu rolniczego.



Źródło: www.mae.com.pl

4. Teksty źródłowe

Biogazownie w Niemczech, czyli zielone Eldorado

Biogazownie w Niemczech cieszą się coraz większym zainteresowaniem. W tym roku ma powstać 100 kolejnych instalacji o łącznej mocy prawie 400 megawatów. Biogaz to źródło energii o wielostronnym zastosowaniu, którego potencjał Niemcy właśnie odkrywają. Jakie są ramy prawne wsparcia biogazowni w Niemczech?

Około 9,8 tys. biogazowni o zainstalowanej mocy około 5 480 megawatów wytworzyło w Niemczech w 2013 roku około 28 miliardów kilowatogodzin prądu dla ponad 7 milionów gospodarstw domowych, 32 miliardy kilowatogodzin ciepła i około 3,4 milionów ton paliwa. Przez to ograniczono o 65 milionów emisję gazów cieplarnianych do atmosfery.

Źródło: Agentur für Erneuerbare Energien

Biogazownie w Niemczech są wsparte przez państwo. Przy wyborze systemu wsparcia Niemcy w odróżnieniu do Polski zdecydowali się na system wsparcia oparty na modelu feed-in-tariffs. Ramy prawne określające funkcjonowanie tego systemu tworzy głównie ustawa o energiach odnawialnych (EEG).

Już w fazie poprzedzającej wtłoczenie prądu do sieci ustawa o energiach odnawialnych w Niemczech stwarza dla operatorów instalacji energii odnawialnych rusztowanie, które mocno przyczynia się do lepszego planowania inwestycji. Instalacje energii odnawialnych mają pierwszeństwo przy przyłączeniu do sieci. Operatorzy sieci są także zobligowani w pierwszej kolejności odebrać prąd wytworzony z instalacji OZE. Biogazownie w Niemczech mają stworzone przez państwo ramy, które pozwalają lepiej zaplanować inwestycje. Ponadto są także zobowiązani za wtłoczony do ich sieci prąd zapłacić operatorowi instalacji wynagrodzenie w wysokości wynikającej z ustawy EEG. Wysokość wynagrodzenia nie jest identyczna dla wszystkich instalacji. Jest ona zależna od wielkości instalacji OZE, dnia, w którym nastąpił rozruch oraz innych czynników. Podstawowe wynagrodzenie może zostać podwyższone.

Biogazownie w Niemczech a bezpieczeństwo finansowe

O bezpieczeństwo finansowego planowania dba regulacja, zgodnie z którą raz przyznane wynagrodzenie podstawowe i dodatkowe będą wypłacane w roku rozruchu instalacji, a także w 20 następujących po nim latach. Podstawowa struktura wynagrodzenia jest identyczna dla wszystkich technologii. Jednakże wysokość wynagrodzenia oraz możliwe bonusy są różne. Każda z technologii, chcąc korzystać z dofinansowania, ma do wypełniania wymagania.

Poniższe rozważania dotyczą biogazowni, których rozruch nastąpił po 31 grudnia 2011 r. i co do których stosuje się przepisy ustawy EEG 2012. Biogazownie za wytworzony prąd otrzymują wynagrodzenie podstawowe, które podwyższa się o tak zwane wynagrodzenie za surowce, jeśli do instalacji zostaną wprowadzone określone substraty. Dzieli się je na dwie klasy. W pierwszej klasie znajdują się w szczególności rośliny energetyczne. Do klasy drugiej należą substraty wartościowe ekologicznie, takie jak np. gnojowica. Pozostałe substraty uznane za biomasę nie otrzymują dodatkowego wynagrodzenia surowcowego, otrzymują jednak wynagrodzenie podstawowe. Dodatkowo zostaje przyznany bonus za oczyszczenie biogazu do jakości gazu ziemnego. Operator instalacji OZE musi pamiętać, że jego instalacja może otrzymać wynagrodzenie tylko wówczas,

jeśli wykaże on, iż 60% ciepła wytworzonego w instalacji zostanie zużyte w sposób określony w ustawie. Przy tym możliwe jest jednak zaliczenie 25% zużycia ciepła na ogrzanie fermentora. Ponadto EEG wprowadza „pokrywkę kukurydzianą”. Zgodnie z tą regulacją roszczenie o wynagrodzenie podstawowe istnieje tylko wówczas, gdy do biogazowni zostanie zużyte nie więcej niż 60% kukurydzy lub ziarna w stosunku do całości zużytych substratów. Ponadto operatorzy biogazowni mogą otrzymać wynagrodzenie za fermentację odpadów organicznych. Dla małych biogazowni na gnojownicę o wielkości do 75 kWel przewidziane jest specjalne wynagrodzenie.

Wymogi dla operatorów biogazowni w Niemczech.

Operator biogazowni, aby móc skorzystać z ustawowego wynagrodzenia i dodatkowych dopłat powinien wypełnić szereg wymogów formalnych. Obejmują one: prowadzenie dokumentacji użytych surowców, opinię rzeczoznawcy środowiskowego i zaświadczenia urzędowe. Ponadto ustawa EEG przewiduje, jakie wymagania techniczne powinna spełniać biogazownia, aby mogła zostać objęta systemem wsparcia. Niemiecki ustawodawca ponadto ograniczył wielkość instalacji, którym może zostać przyznane dofinansowanie. Biogazownie, które zostały uruchomione po 31 grudnia 2013 r. otrzymują wynagrodzenie podstawowe i bonusy jedynie wówczas, gdy nie przekraczają mocy 750kW. Prąd z instalacji większych niż wspomniana wielkość może być sprzedawany na wolnym rynku i zachowuje szereg przywilejów płynących z EEG (np. pierwszeństwo w przesyle).

Operator biogazowni w Niemczech powinien wypełnić szereg wymogów formalnych.

Oprócz zapewnienia minimalnego wynagrodzenia dla zielonego prądu Niemcy czynią starania o coraz intensywniejszą integrację zielonej energii z rynkiem energetycznym. Ustawa EEG zwiększa atrakcyjność bezpośredniej, wolnorynkowej sprzedaży zielonego prądu alternatywnie do dofinansowania podstawowego przez to, że wprowadza opcję sprzedaży bezpośredniej.

Dodatkowo do zysku ze sprzedanego prądu otrzymuje on od operatora sieci, do której przyłączona jest instalacja, premię rynkową. Wysokość premii określa różnica pomiędzy wysokością ustawowego wsparcia podstawowego, a średnią miesięczną wysokością ceny na giełdzie prądu. Różnica ta pomniejszona jest premią menadżerską, która ma pokrywać dodatkowe koszty związane ze sprzedażą bezpośrednią, jak np. opłaty za dopuszczenie do udziału w giełdzie itp. Jeśli operatorowi instalacji elektrycznej udało się prąd sprzedać po cenie wyższej niż cena giełdowa, to i tak otrzymuje on premię rynkową w pełnej wysokości. Ponadto operatorzy biogazowni mogą otrzymać premię elastyczną. Premia ta przyznawana jest za pozostawienie wolnej mocy biogazowni w celu zapewnienia elastycznych, zorientowanych na aktualne potrzeby dostaw prądu.

Biogazownie w Niemczech mogą liczyć na dofinansowanie z UE. Dodatkowo do wsparcia wynikającego z ustawy EEG, biogazownie w Niemczech mogą skorzystać z bezpośredniego lub pośredniego dofinansowania ze środków Unii Europejskiej, państwa oraz poszczególnych landów. Wspomnieć tu można przykładowo program zachęt rynkowych (Marktanreizprogramm, MAP) czy finansowanie przez Instytut Kredytowy Odbudowy (Kreditanstalt für Wiederaufbau, KfW).

Kolejną opcję osiągania dochodów przez operatorów biogazowni w Niemczech stanowi znany także w Polsce system świadectw pochodzenia. Świadectwa pochodzenia są wystawiane operatorom instalacji OZE na ich wniosek i zaświadcza, że dana ilość prądu została wytworzona z energii odnawialnych. Zainteresowani kupnem świadectw pochodzenia są przede wszystkim

przedsiębiorstwa zajmujące się sprzedażą energii elektrycznej dla odbiorców końcowych, którzy chcą zaoferować swoim klientom w sprzedawanym w pakiecie większą ilość zielonej energii, niż ta wynikająca z ogólnego mixu energetycznego kraju. W Niemczech są uznawane świadectwa pochodzenia z innych krajów europejskich, w tym także z Polski.

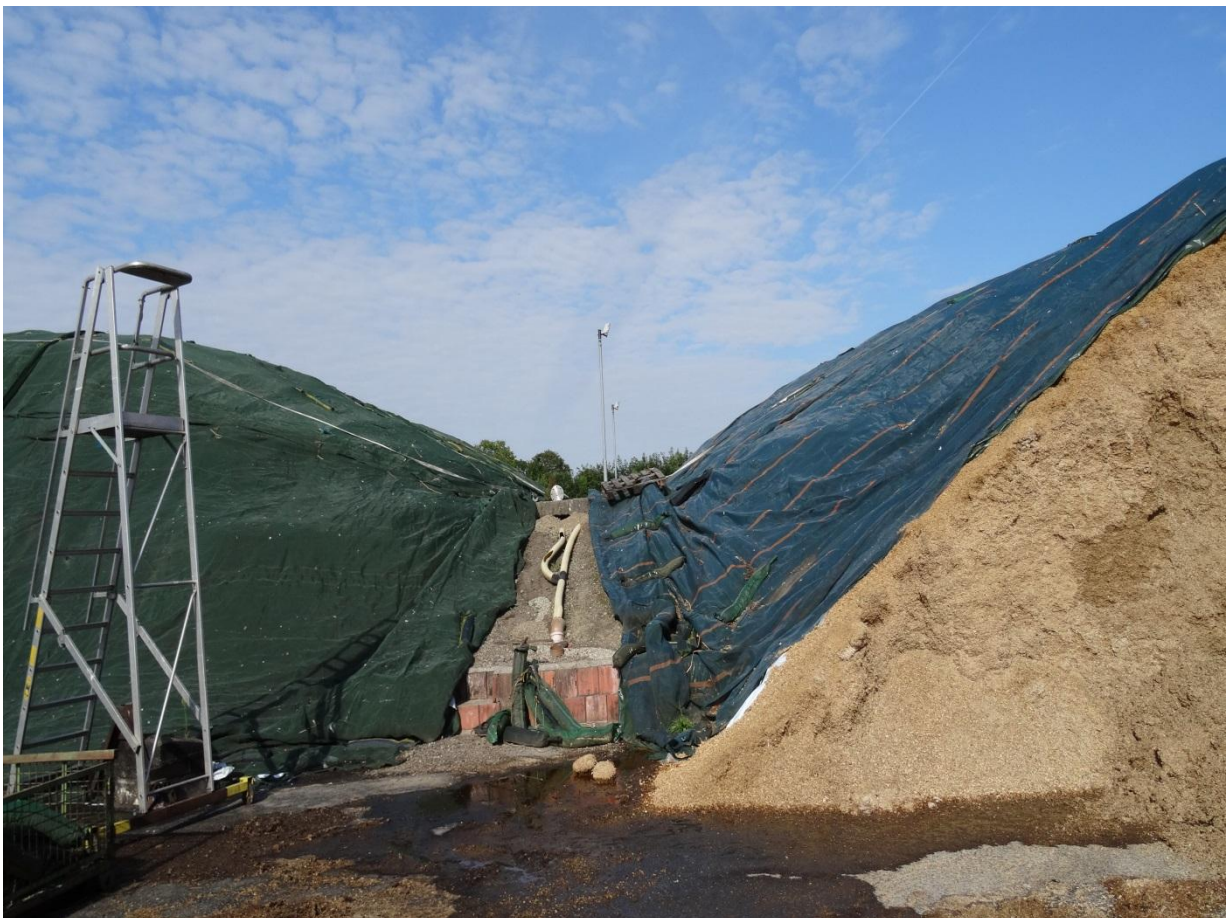
Ustawę o OZE należy czytać zawsze w połączeniu z innymi regulacjami prawnymi. Dopiero z takiego pakietu wynikają w całości prawa i obowiązki wszystkich uczestników procesu wytwarzania zielonej energii. Tak więc budowa, funkcjonowanie oraz wywóz pozostałości po produkcji zielonej energii z biogazowni reguluje szereg ustaw i rozporządzeń. Wymagania te wynikają z zakresu prawa planowania i zagospodarowania przestrzennego, prawa budowlanego, wodnego, ochrony środowiska i prawa odpadów.

Także regulacje z zakresu ochrony przed emisjami, nawozów i higieny należy wziąć pod uwagę planując budowę biogazowni. W zależności od wielkości instalacji i rodzajów substratów konieczne jest pozwolenie na budowę na podstawie prawa budowlanego lub prawa o ochronie przed zanieczyszczeniami. W przypadku wymagań w postępowaniu o wydanie pozwolenia na budowę należy zwrócić uwagę na różnice występujące pomiędzy poszczególnymi landami.

Źródło : <http://magazyndbiomasa.pl/biogazownie-w-niemczech-czyli-zielone-eldorado/> Małgorzata Krzysztofik

5. Załącznik - zdjęcia własne.

Elementy budowy i warunki eksploatacji biogazowni na przykładzie niemieckim







III. Niekonwencjonalne źródła paliw – Biogazownie.

Przedmiot	Maszyny rolnicze- zajęcia praktyczne
Miejsce	Pracownia przedmiotowa mechanizacji rolnictwa,
Czas trwania	240 minut
Klasa (klasy)	III TMR
Zawód (zawody)	Technik mechanizacji rolnictwa
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie (kwalifikacji, PKZ)	Paliwa stosowane w rolnictwie Podstawy programowej kształcenia w zawodzie, PKZ)
Efekty wspólne dla obszaru	BHP JOZ PDG KPS OMZ
Liczba uczniów	17
Temat	Niekonwencjonalne źródła paliw – Biogazownie.
Cel główny zajęć	Nabywanie/opanowanie przez uczniów umiejętności zapoznanie z niekonwencjonalnymi źródłami energii
Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia	Po zakończeniu zajęć uczeń będzie umiał: – obliczyć ilość wyprodukowanej energii z 1tony biomasy; – scharakteryzować pracę biogazowni; – porównać ilość różnego rodzaju biomasy przeznaczonej na produkcję 1kw energii elektrycznej; – dobrać paliwa; – przeanalizować proces technologiczny w biogazowni; – zaprojektować proces składowania biomasy; – uwzględnić analizę ekonomiczną.
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	Podręcznik , film dydaktyczny,
Metody nauczania	– wykład, – praca w grupie cztero osobowej,
Formy pracy	
Przebieg zajęć	
Czynności wstępne:	Czynności organizacyjne (5min) – sprawdzenie obecności – przygotowanie uczniów do zajęć
Część główna	– Instruktaż wstępny (10 min) – omówienie tematyki zajęć, ćwiczeń praktycznych i podanie celów zajęć wynikających z podstawy programowej – omówienie planu i przebiegu zajęć
	– wyjaśnienie/ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć – wyjaśnienie przepisów BHP i uświadomienie zagrożeń w trakcie zajęć praktycznych

Ćwiczenia Uczniowie pracują według karty pracy.	Czas (240 min) praca w grupach 4 osobowych (30min) – uczniowie przeglądają skład biomasy, – ustalają wartość energetyczną biomasy, – uczniowie przekazują swoje obserwacje.
Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów	Czas dla każdego zespołu: (5 min) – omówienie proponowanego składu biomasy – uzupełnianie informacji przez nauczyciela, korekta
Sprawdzenie przez nauczyciela opanowanych umiejętności	– omówienie i objaśnienie składu biomasy przez lidera grupy. – ocena efektu końcowego,.
Podsumowanie lekcji i ocena uczniów przez nauczyciela -5min	– samoocena uczniów według przyjętych kryteriów
Praca domowa	Opracuj, w jaki sposób przygotował byś skład biomasy dla biogazowni w twoim rejonie
Zakończenie zajęć	Ocena zajęć przez uczniów, podziękowanie za aktywne uczestnictwo w zajęciach

Bibliografia

1. Kuczewski J., Waszkiewicz Cz: Mechanizacja rolnictwa maszyny i urządzenia do produkcji roślinnej i zwierzęcej - Wydawnictwo SGGW Warszawa , 2007
2. Kozłowska D. : Maszyny rolnicze Warszawa 2009

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
Poprawne wykonanie zadania wg karty pracy				
BHP - przestrzeganie przepisów				
Współpraca w grupach				
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 sprawdzający

Prezentacja przez lidera grupy

3. Materiały informacyjne dla ucznia/nauczyciela

Technika rolnicza

Maszyny rolnicze

Ćwiczenia praktyczne z mechanizacji rolnictwa

Wytwarzanie biogazu

1. Do wytwarzania biogazu mogą być użyte odchody zwierzęce, jak również wszystkie inne odpadki pochodzenia roślinnego (słoma, łęty ziemniaczane, liście buraczane itd.) i zwierzęcego, zawierające substancje organiczne. Biogaz (zwany również agrogazem) powstaje w wyniku fermentacji substancji organicznych. Fermentacja metanowa dostarcza nie tylko paliwa energetycznego w postaci biogazu, ale pozwala zarazem ograniczyć zanieczyszczenie środowiska i uzyskać wartościowy nawóz organiczny.

Fermentacja metanowa jest reprodukcyjnym procesem rozkładu substancji organicznych, przebiegającym bez dostępu powietrza. Pod wpływem działania różnych mikroorganizmów substancje organiczne rozkładają się, przechodząc przez różne postacie produktów pośrednich do dwutlenku węgla (CO_2) i do metanu (CH_4). Bakterie biorące udział w tej fermentacji mają jednak stosunkowo długi czas reprodukcji i są bardzo wrażliwe na warunki środowiskowe, z których najważniejsze to: brak dostępu powietrza atmosferycznego (tlenu) i światła, odpowiednia i stała dla danego rodzaju bakterii temperatura środowiska, odpowiedni odczyn, wilgotność oraz mała toksyczność środowiska. Zmiana choćby tylko jednego z wymienionych czynników powoduje zwolnienie lub zahamowanie aktywności bakterii, czego wynikiem będzie zmniejszenie udziału metanu w wydzielającym się gazie, a w skrajnym przypadku zaniknięcie wydzielania (następuje tzw. zakiśnięcie biomasy).

Wydajność i szybkość przebiegu fermentacji metanowej zależy w dużym stopniu od temperatury, w jakiej ten proces przebiega. Fermentacja metanowa wykazuje dwie maksymalne wydajności gazu: pierwszą przy temperaturze 303-308 K (bakterie mezofilne) i drugą przy temperaturze 325-328 K (bakterie termofilne).

Do prawidłowego przebiegu fermentacji metanowej wymagane jest ponadto lekko zasadowe środowisko o pH od 6,5 do 8 (optimum pH wynosi 7,5). przy zbyt zasadowym odczynie środowiska wydziela się znacznie więcej siarkowodoru i wodoru. W przypadku kwaśnego odczynu środowiska fermentacja metanowa zostaje zahamowana, a nawet może być przerwana.

Aby ułatwić przebieg fermentacji metanowej, wskazane jest mieszanie zawartości zbiornika w celu ujednoczenia temperatury i zapewnienia bakteriom jednakowych warunków rozwoju w całej biomacie. Mieszanie znacznie ułatwia pęcherzykom gazu wydostawanie się (następuje niszczenie tzw. kożucha). Bakterie metanowe wykazują też dużą wrażliwość na substancje mineralne, trujące i związki chemiczne przenikające do środowiska wskutek coraz szerszego ich stosowania w hodowli zwierząt.

W optymalnych warunkach proces wytwarzania biogazu przebiega z różnym natężeniem przez wiele dni (rys. 18.18). W procesie tym można wyróżnić dwie fazy. Pierwsza faza to fermentacja kwaśna, zachodząca dość powoli, związana z występowaniem silnych zapachów (siarkowodór), w czasie której bakterie rozkładają węglowodory do dwutlenku węgla, a tłuszcze i białka do niższych kwasów tłuszczowych. Druga faza to fermentacja metanowa, zwana również

zasadową, w czasie której powstaje przede wszystkim metan oraz dwutlenek węgla. Przy właściwie prowadzonym procesie fermentacji obie fazy powinny przebiegać w ścisłej równowadze.

Natężenie wytwarzania gazu osiąga maksimum po około 30 dniach, następnie nieco spada i ponownie wznosi się do drugiego maksimum po około 50 dniach, po czym zaczyna gwałtownie spadać.

2. Ilość wyprodukowanego biogazu zależy od temperatury prowadzenia procesu, czasu trwania fermentacji metanowej oraz od ilości w biomase substancji organicznej oraz od ilości w biomase substancji organicznej, która została zmineralizowana. W procesie fermentacji metanowej można doprowadzić do wykorzystania maksimum 40% substancji organicznej. Jeżeli czas trwania fermentacji jest krótszy (20-30 dni), zostanie wykorzystane tylko około 30% substancji zawartej w biomase.

Powstający w fermentacji metanowej biogaz składa się z metanu i dwutlenku węgla oraz z nieznacznych domieszek wodoru, siarkowodoru, azotu, pary wodnej i innych gazów. Skład biogazu zależy od użytej do fermentacji oraz do sposobu przeprowadzenia fermentacji. W skład biogazu wchodzi: metan 55-70%, wodór 1-3%, tlen 0,5-1%, dwutlenek węgla do 40% oraz gazy różne, które stanowią od 1 do 5%. Metan jest gazem palnym, bezbarwnym, bezwonny i nietrującym. Jest wybuchowy w mieszaninie z powietrzem, jeżeli jego udział wynosi 4,8-15,4%. W normalnych warunkach metan jest gazem trudno skraplającym się. Jego masa właściwa wynosi około 1 kg/m³. Przy nieuszczelnionej instalacji ma on tendencję do unoszenia się.

Nie oczyszczony biogaz ma charakterystyczny zapach, dzięki czemu każda nieuszczelnienie instalacji jest łatwa do wykrycia.

3. Wartość opałowa biogazu zależy od udziału metanu i dla średnich warunków wynosi od 16,8 do 23,0 MJ/m³. Po oddzieleniu z biogazu dwutlenku węgla, przez rozpuszczenie do w wodzie, można otrzymać gaz o wartości do 95% metanu. Jego wartość opałowa jest znacznie wyższa i wynosi około 35,7 MJ/m³. Szybkość przemieszczania się płomienia w biogazie nie przekracza 50m/s. Biogaz jest gazem o silnych właściwościach przeciwstukowych – liczba oktanowa wynosi około 125.

Obecnie znanych jest wiele rozwiązań technicznych urządzeń i instalacji do produkcji biogazu, różniących się sposobem załadunku komory fermentacyjnej biomasa (załadunek ciągły lub okresowy), położeniem i izolacją komory (zagłębioną w ziemi lub na powierzchni), rodzajem materiału izolacyjnego oraz konsystencją i składem materiału przeznaczonego do fermentacji.

Rysunek 18.19 przedstawia w sposób poglądowy technologię produkcji biogazu w gospodarstwie rolnym. Odchody zwierzęce oraz odpady produkcji roślinnej kierowane są do wspólnego zbiornika 3, zaagłębionego w ziemi. W zbiorniku tym następuje ujednoczenie materiału, po czym jest on przepompowany do komory fermentacyjnej 4, wytwarzający się w komorze fermentacyjnej biogaz kierowany jest do zbiornika gazu 6, zaś bioszlam jest odprowadzany do zbiornika 5, zagłębionego w ziemi. Gromadzony w zbiorniku biogaz może być wykorzystywany do napędu agregatu prądotwórczego 8 oraz do zasilania odpowiedniej instalacji gazowej. Może on być również skierowany do skrubera 7, w którym następuje oczyszczanie biogazu. Natomiast bioszlam, jako cenny nawóz organiczny, ponownie wraca do produkcji roślinnej.

4. Jedną z najbardziej znanych metod produkcji biogazu jest metoda Schmidta-Eggerglüssa, w której materiałem poddawany fermentacji jest mieszanina obornika z gnojowicą z niewielkim dodatkiem wody pochodzącej ze zmywania podłóg w budynkach inwentarskich. Ponieważ mieszanina ta ma postać płynną, możliwe jest zmechanizowanie usuwania odchodów z budynków, napełniania komór fermentacyjnych lub zbiorników, wywożenia szlamu powstającego po fermentacji oraz rozprowadzenia go po polu.

W skład instalacji (rys. 18.20) wchodzi pompa, komora fermentacyjna, silos na bioszlam, zbiorniki na biogaz i zbiornik, w którym odbywa się mieszanie odchodów.

Odchody z budynku inwentarskiego 1 odprowadzane są do zbiornika 2, wyposażonego w miesządo 3. podstawowym wymogiem, jaki stawiany jest w tej metodzie, to stosowanie ściółki w postaci siczki.

Do zbiornika wstępnego mogą być wrzucane wszystkie odpadki organiczne po wcześniejszym ich rozdrobieniu. Po dokładnym wymieszaniu zawartości znajdującej się w tym zbiorniku jest ona przepompowywana do komory fermentacyjnej 5. materiał znajdujący się w komorze fermentacyjnej jest odgrzewany parą doprowadzaną z kotła parowego. Gaz biologiczny w postaci pęcherzyków osadza się na częściach stałych głowicy, wskutek czego wypływają one na powierzchnię i tworzą twardy kożuch. Kożuch ten musi być bezwzględnie rozbity.

W omawianej metodzie możliwe są dwa sposoby rozbijania kożucha na powierzchni fermentacyjnej biomasy. Pierwszy polega na wytworzeniu przez pompę silnego strumienia cieczy, drugi zaś na przedmuchiowaniu zawartości komory strumieniem biogazu. Zjawisko powstawania kożucha można wyeliminować także przez wypompowanie biogazu z komory fermentacyjnej, co powoduje odrywanie się pęcherzyków osiadłych na częściach stałych i w ten sposób zapobiega wypływowi części stałych na powierzchnię cieczy.

Szlam powstający podczas fermentacji biomasy gromadzi się na dnie komory fermentacyjnej, skąd przepompowuje się go do zbiornika (silosu) 6, w którym jest magazynowany. Bioszlam z silosu przepompowwany jest za pomocą pompy do specjalnych urządzeń rozlewających, którymi wywozi się go na pola.

Komora fermentacyjna oraz silos na bioszlam mają kształt walca i ustawione są na powierzchni ziemi, przy czym komora fermentacyjna ma izolację termiczną. Powstający biogaz gromadzony jest w oddzielnym zbiorniku 7. z 1m³ biomasy fermentacyjnej w instalacji dobrze pracującej można otrzymać 0.75m³ biogazu.

Rysunek 18.21 przedstawia schemat technologiczny biogazowni, w której materiał do produkcji biogazu może stanowić gnojowica z fermi bydłowej lub swińskiej. W wyniku procesu fermentacji powstaje biogaz oraz ciecz pofermentacyjna. Biogaz po oczyszczeniu jest wykorzystywany do zasilania instalacji gazowych, napędu generatora prądu elektrycznego oraz podgrzewania wody niezbędnej do utrzymywania temperatury w komorze fermentacyjnej.

Z kolei ciecz pofermentacyjna jest poddawana procesowi separacji, w wyniku którego następuje oddzielenie części stałych. Te ostatnie, po uszlachetnieniu, stanowią nawóz ekologiczny. Może być on wykorzystywany bezpośrednio do nawożenia pola lub paczkowany – z przeznaczeniem dla działkowców. Natomiast ciecz po oczyszczeniu (woda) jest wykorzystywana do utrzymywania warunków higieny na fermie, może być użyta do deszczowania upraw polowych, a w przypadku jej nadmiaru – odprowadzana do cieku wodnego

KONSPEKT LEKCJI

Klasa: ...
2017 r.

data:

Temat: **Ogólna budowa i zasada działania biogazowni rolniczej.**

Hasło programu: Odnawialne źródła energii

Zakres treści:

- Biogazownia rolnicza
- Elementy biogazowni rolniczej
- Zasada działania biogazowni rolniczej, procesy fermentacji
- Biogaz, skład i wykorzystanie
- Biomasa i jej rodzaje
- Zalety i wady funkcjonowania biogazowni rolniczej

Cele lekcji

WIADOMOŚCI: Uczeń potrafi:

A - wymienić elementy wchodzące w skład biogazowni rolniczej,

- wymienić główne surowce do produkcji biogazu
- wymienić skład biogazu,
- zdefiniować pojęcie: biogazownia rolnicza, fermentacja, biogaz,

B - omówić, w jaki sposób powstaje biogaz

- wyjaśnić, co to jest biomasa i dokonać jej podziału
- wyjaśnić, na czym polega zasada działania biogazowni,
- podać zastosowanie biogazu powstałego w biogazowni rolniczej
- wyjaśnić, na czym polega fermentacja metanowa i wskazać jej znaczenie w funkcjonowaniu biogazowni rolniczej,

UMIĘJĘTNOŚCI: Uczeń potrafi:

C - korzystając z mapy Polski wskazać rozmieszczenie biogazowni w najbliższej okolicy,

- zaprezentować zalety/wady budowy biogazowni rolniczych,
- na schemacie biogazowni rozróżnić elementy wchodzące w jej skład i scharakteryzować je,

D - ocenić słuszność budowy biogazowni w swojej okolicy,

- uzasadnić konieczność poszukiwania alternatywnych źródeł energii w celu ochrony środowiska

WYCHOWAWCZE:

- ukształtowanie umiejętności doceniania wartości środowiska naturalnego oraz potrzeby jego ochrony, która podejmować powinien każdy z nas.

Metody kształcenia:

- „burza mózgów”
- praca z tekstem, materiałami konferencyjnymi, ulotkami firm branżowych
- analiza rysunków, schematów, filmu

Formy organizacyjne nauczania:

- indywidualna,
- grupowa

Środki dydaktyczne:

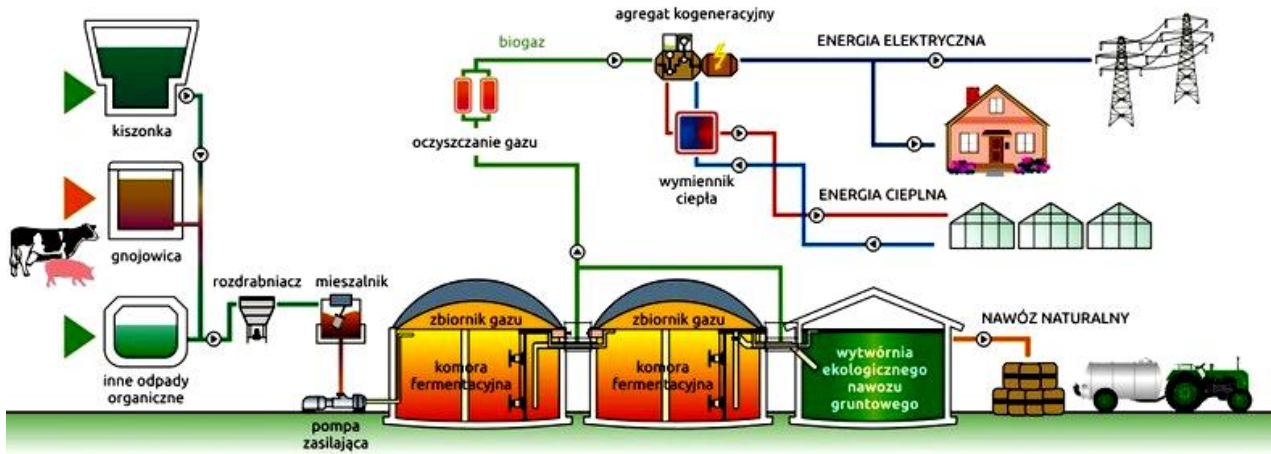
- materiały konferencyjne, pomocnicze dotyczące budowy i działania biogazowni rolniczych,
- film „Zasada działania biogazowni”, plansza ze schematem biogazowni rolniczej (załącznik nr 2) oraz komputery z dostępem do sieci Internet,
- Karty pracy dla poszczególnych grup i uczniów,

Przebieg lekcji:

Faza lekcji	Czynności nauczyciela	Czynności uczniów
Wstępna		
Realizacyjna	<ul style="list-style-type: none">• organizacyjne – sprawdzenie obecności,• nawiązujące – z wykorzystaniem metody „burza mózgów” prosi o podanie skojarzeń nt. odnawialnych źródeł energii, <p>- podaje temat lekcji, wskazując, że jednym ze źródeł energii jest energia pozyskiwana z biomasy,</p> <p>- definiuje ogólnie pojęcie biomasy, jej rodzaje oraz sposoby wykorzystania m.in. w biogazowni rolniczej, przedstawia lokalizacje biogazowni w woj. kujawsko-pomorskim (załącznik nr 1.) oraz wykorzystanie biomasy w Polsce i w UE,</p> <p>- wyświetla film „Zasada działania biogazowni”</p> <p>- dzieli uczniów na 3 grupy, każda z nich ma do opracowania Karty pracy z informacjami dotyczącymi budowy i funkcjonowania biogazowni rolniczej(załącznik 2-4).</p> <p>- rozdaje grupom materiały pomocnicze, karty pracy, odnośniki stron internetowych,</p> <p>- prosi o prezentacje wyników pracy liderów grup i w miarę potrzeb uzupełnia braki w informacjach, wyjaśnia procesy i zagadnienia związane z funkcjonowaniem poszczególnych elementów biogazowni rolniczej,</p>	<p>- zapisują skojarzenia na tablicy, dokonują definicji pojęcia OZE,</p> <p>- zapisują temat,</p> <p>- wraz z nauczycielem definiują pojęcie biomasa, dokonują podziału,</p> <p>- na podstawie filmu, materiałów konferencyjnych, broszur oraz sieci Internet każda z grup opracowuje przydzielone zagadnienia,</p> <p>- liderzy grup prezentują opracowane przez grupę zagadnienia,</p>
Podsumowująca	<p>- prowadzący wykorzystując załącznik nr 1 przedstawia proces inwestycyjny, który musi być przeprowadzony w przypadku budowy biogazowni, z uwzględnieniem konsultacji społecznych,</p> <p>- prosi o zastanowienie się a następnie wypisanie na tablicy, jakie korzyści przynosi budowa biogazowni a jakie trudności w funkcjonowaniu biogazowni rolniczej</p> <ul style="list-style-type: none">• utrwalające <p>- rozdaje wszystkim uczniom kartę pracy i prosi o wykonanie zadania z karty pracy dotyczącej podsumowania wiadomości z lekcji (załącznik nr 5)</p> <p>- ocenia aktywność uczniów na lekcji,</p> <ul style="list-style-type: none">• zadanie domowe <p>- usystematyzować wiedzę z lekcji</p> <p>- dokończyć zadania z karty pracy,</p>	<p>- analizują schemat,</p> <p>- na tablicy wypisują plusy i minusy wynikające z budowy i funkcjonowania biogazowni rolniczej (uwzględniają aspekty ogólnopolskie/światowe, dla społeczności lokalne, dla producenta biogazu)</p>

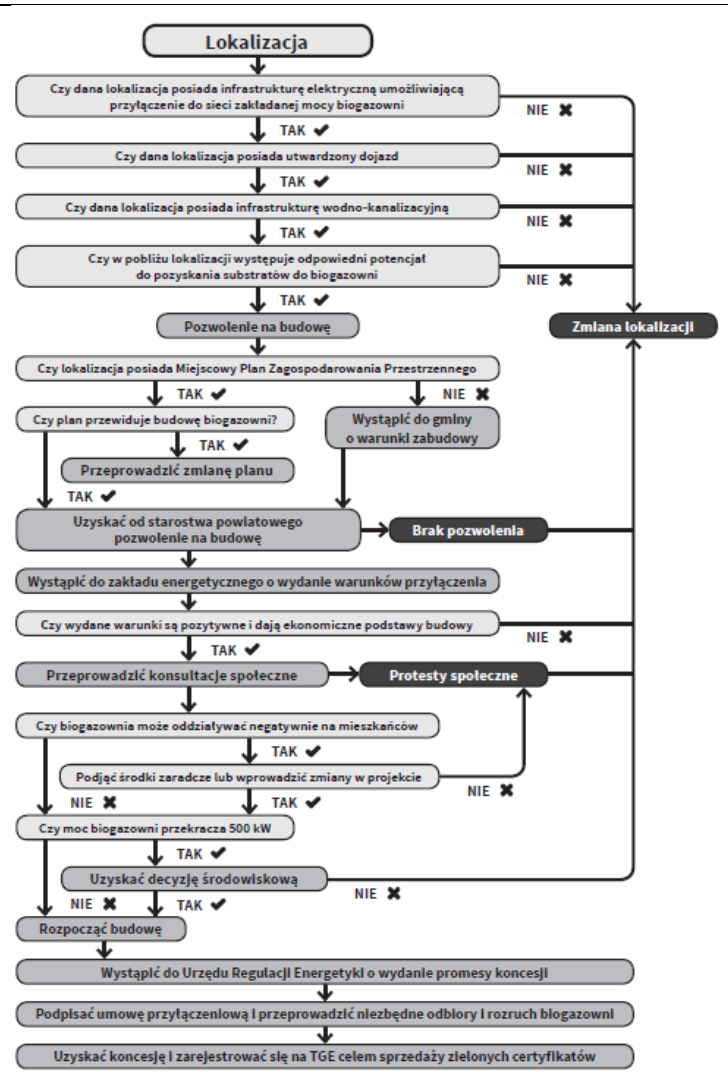
Załącznik nr 1. Schemat działania biogazowni, mapa lokalizacji instalacji wykorzystujących biomasę na terenie województwa kujawsko-pomorskiego oraz schemat procesu inwestycyjnego.

Schemat biogazowni



	Miejscowości
Spalanie/współspalanie biomasy stałej (słoma, drewno itp.)	Brodnica, Cepno, Wrocławki, Grzybno, Ślesin, Rypin, Więcbork, Sępólno Krajeńskie, Swiekatowo, Parlin, Biskupin, Świecie, Gruczo
Instalacje do pozyskania biogazu ze składowisk odpadów	Toruń, Bydgoszcz, Grudziądz, Rypin

Mapa lokalizacji instalacji wykorzystujących biomasę na terenie województwa kujawsko-pomorskiego.



Załącznik nr 2. Grupa 1.

Zadanie 1. Wyjaśnij pojęcia:

Biomasa to -

.....

Biogaz -

.....

.....

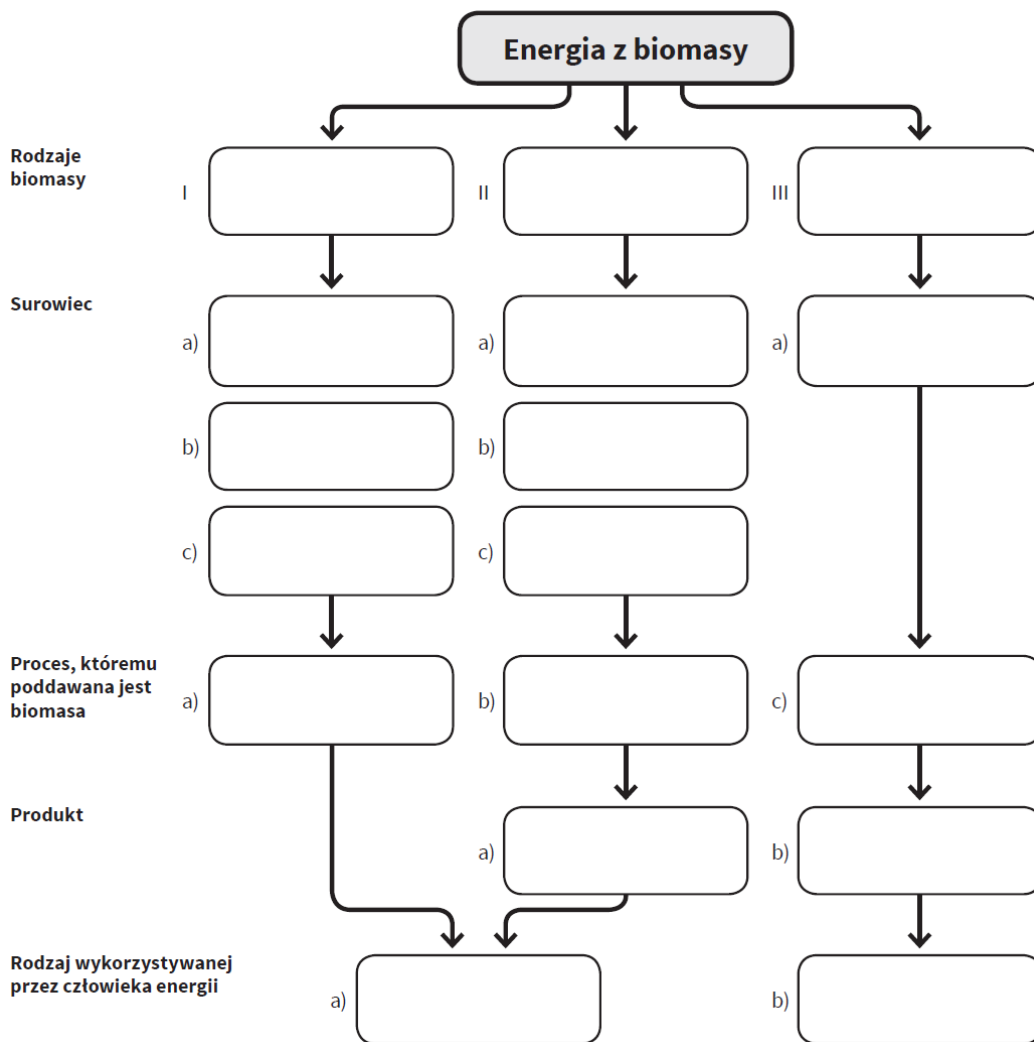
Substraty dla biogazowni rolniczej -

.....

.....

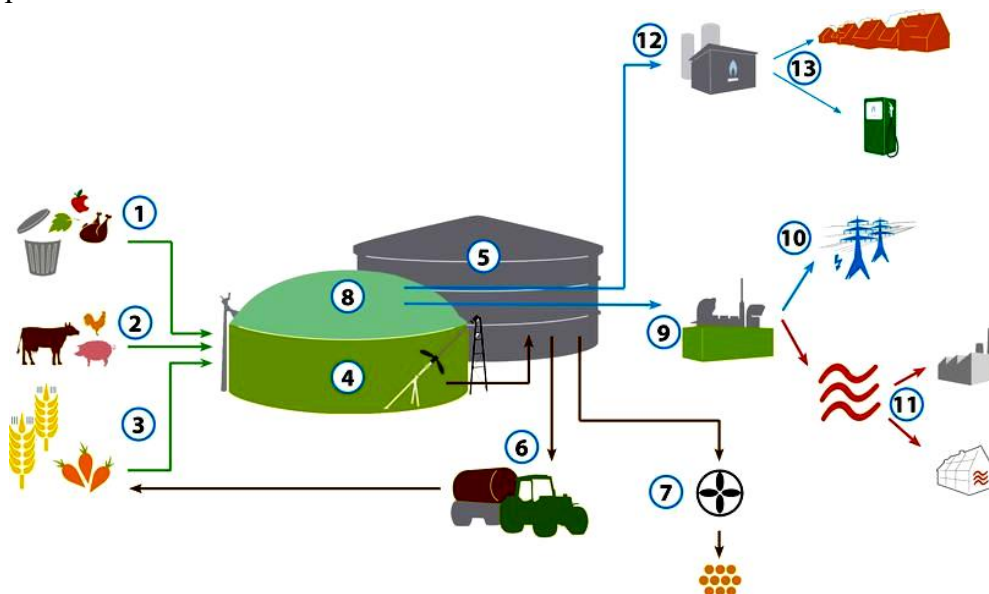
Zadanie 2. Uzupełnij schemat opisując rodzaje biomasy, rodzaj wykorzystywanej materii, otrzymywane produkty i wykorzystanie otrzymanej energii.

fermentacja, biomasa stała, energia elektryczna i cieplna, odpady z przemysłu rolno-spożywczego, biogaz, biopaliwo, ścieki z oczyszczalni, rośliny z upraw energetycznych, energia mechaniczna np. w samochodach, biomasa ciekła, biomasa gazowa, drewno, słoma, odpady organiczne ze składowisk odpadów, tłoczenie i ekstrakcja, rośliny oleiste, spalanie



Załącznik nr 3. Grupa 2.

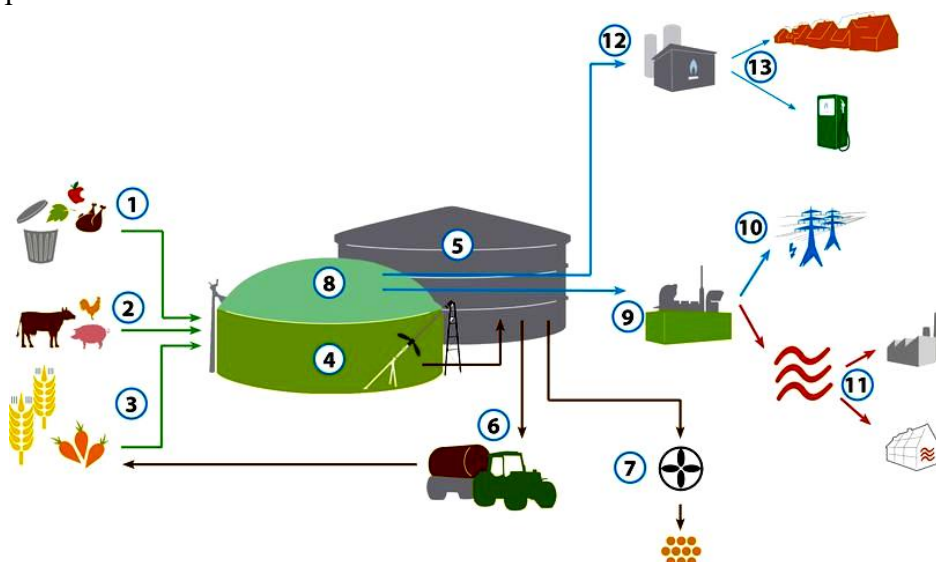
Zadanie 1. Na podstawie schematu wskaż element biogazowni rolniczej i podaj jego funkcję jaką pełni.



- a) zbiornik wstępny -
- b) silos na substrat roślinny –
- c) komora fermentacyjna (bioreaktor) -

Załącznik nr 4. Grupa 3.

Zadanie 1. Na podstawie schematu wskaż element biogazowni rolniczej i podaj jego funkcję jaką pełni.



- a) zbiornik gazu -
- b) generator prądotwórczy w układzie kogeneracyjnym –
- c) zbiornik na substrat przefermentowany -

Bibliografia:

1. <http://biogazowniakrokpokroku.pl>
2. <http://www.ebiomasa.pl>
3. <http://naszaenergia.kujawsko-pomorskie.pl/>
4. <http://www.argoxee.com.pl/biogazownie.php>
5. <http://ioze.pl/energetyka-biogazowa/charakterystyka-elementow-ciagu-technologicznego-biogazowni>
6. Biogazownie rolnicze. Głaszczka A., Wardal J., Romaniuk W., Domasiewicz W., Wydawnictwo MULTICO, Warszawa 2011(także wersja ebook).
7. Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej; Ryszard Tytko. Wydawnictwo OWG 2011
8. Alternatywne źródła energii i ich zastosowanie. Gradziuk P., Polskie Towarzystwo Biomasy POLBIOM, Brwinów 2011
9. Substraty dla biogazowni rolniczych, Romaniuk W., Domasiewicz T., Hortpress Warszawa.
10. Biogazownia rolnicza krok po kroku. Romaniuk W., Biskupska K., Hortpress, Warszawa.
11. Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa – szanse i problemy. Materiały konferencyjne. Praca zbiorowa, wyd. Wieś Jutra 2007
12. Biomasa, jako źródło energii. Red. prof. dr hab. Izabella Jackowska, wyd. Wieś Jutra, Warszawa 2009.

IV. ENERGIA Z BIOMASY

Przedmiot	Mechanizacja rolnictwa
Miejsce	Pracownia mechanizacji rolnictwa
Czas trwania	90 minut
Klasa (klasy)	II semestr kurs kwalifikacyjny R.03
Zawód (zawody)	Rolnik
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie (kwalifikacji, PKZ)	R.3.3. Uczeń: 1) posługuje się dokumentacją techniczną, instrukcjami obsługi maszyn i urządzeń rolniczych oraz normami i katalogami; 2) rozpoznaje materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne stosowane w maszynach i urządzeniach rolniczych; 3) obsługuje urządzenia i systemy energetyki odnawialnej;
Efekty wspólne dla obszaru	BHP 1. rozróżnia pojęcia związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, ochroną przeciwpożarową, ochroną środowiska i ergonomią; KPS 2) jest kreatywny i konsekwentny w realizacji zadań; 3) przewiduje skutki podejmowanych działań; 4) jest otwarty na zmiany; 5) potrafi radzić sobie ze stresem; 6) aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe; 8) potrafi ponosić odpowiedzialność za podejmowane działania; 10) współpracuje w zespole. JOZ 3) analizuje i interpretuje krótkie teksty pisane dotyczące wykonywania typowych czynności zawodowych; 5) korzysta z obcojęzycznych źródeł informacji; OMZ 5) wprowadza rozwiązania techniczne i organizacyjne wpływające na poprawę warunków i jakość pracy;
Liczba uczniów	20
Temat	ENERGIA Z BIOMASY
Cel główny zajęć	Poznanie odnawialnego źródła energii – biomasy
Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia	Po zakończeniu zajęć uczeń będzie umiał: – omówić pojęcia: odnawialne i nieodnawialne źródła energii, – wymienić odnawialne źródła energii, – wymienić rodzaje biomasy stałej, gazowej i ciekłej, – wymienić rodzaje biogazowni ze względu na stosowany surowiec, – opisać schemat pracy biogazowni, – zdefiniować pojęcia: biomasa, uprawy i rośliny energetyczne, fermentacja, biogaz, agropaliwa,

	wyjaśnić zalety wykorzystania biomasy w porównaniu do konwencjonalnych źródeł energii.
Wymagania i kryteria oceny	Zaangażowanie na zajęciach, przestrzeganie przepisów BHP, współpraca w grupie, poprawne wykonanie zadania z karty pracy, aktywność.
Środki dydaktyczne	Tablica interaktywna, komputer, karty pracy, zdjęcia
Metody nauczania	Pogadanka, wykład, dyskusja, pokaz z objaśnieniem, praca w grupach
Formy pracy	grupowa
Przebieg zajęć	
Czynności wstępne:	Czynności organizacyjne (5 min) <ul style="list-style-type: none"> – sprawdzenie obecności, – przygotowanie uczniów do zajęć, – podział na grupy,
Część główna	Instruktaż wstępny (30 min) <ul style="list-style-type: none"> – omówienie tematyki zajęć, ćwiczeń praktycznych i podanie celów zajęć wynikających z podstawy programowej, – omówienie planu i przebiegu zajęć, – wyjaśnienie/ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć, – wyjaśnienie przepisów BHP i uświadomienie zagrożeń w trakcie zajęć.
Ćwiczenia Uczniowie pracują według karty pracy.	Czas (30 min) praca w grupach 4 osobowych <ul style="list-style-type: none"> – uczniowie opisują rodzaje biomasy, – zaznaczają wady i zalety energii z biomasy, – uzupełniają schemat opisujący rodzaje biomasy, – wypisują korzyści z produkcji energii z biomasy.
Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów	Czas dla każdego zespołu: (5 min) <ul style="list-style-type: none"> – prezentują uzupełnione karty pracy, – uzupełnianie informacji przez nauczyciela, korekta.
Sprawdzenie przez nauczyciela opanowanych umiejętności	<ul style="list-style-type: none"> – obserwacja przebiegu zajęć, – ocena efektu końcowego,
Podsumowanie zajęć i ocena uczniów przez nauczyciela	<ul style="list-style-type: none"> – omówienie najlepszych prac – podanie ocen uzyskanych przez uczniów za poszczególne prace – podanie tematu następnych zajęć
Praca domowa	Opracuj schemat inwestycyjny biogazowni
Zakończenie zajęć	Ocena zajęć przez uczniów, podziękowanie za aktywne uczestnictwo w zajęciach

Bibliografia:

1. www.biomasa.org/edukacja
2. Zdjęcia z uczestnictwa w projekcie „Stosowanie innowacyjnych rozwiązań i technologii w działalności produkcyjno-usługowej warunkiem rozwoju obszarów wiejskich w Europie”.

Załączniki:**1. Kryteria oceniania podczas zajęć:**

Za każde kryterium można przydzielić 1 lub 2 punkty

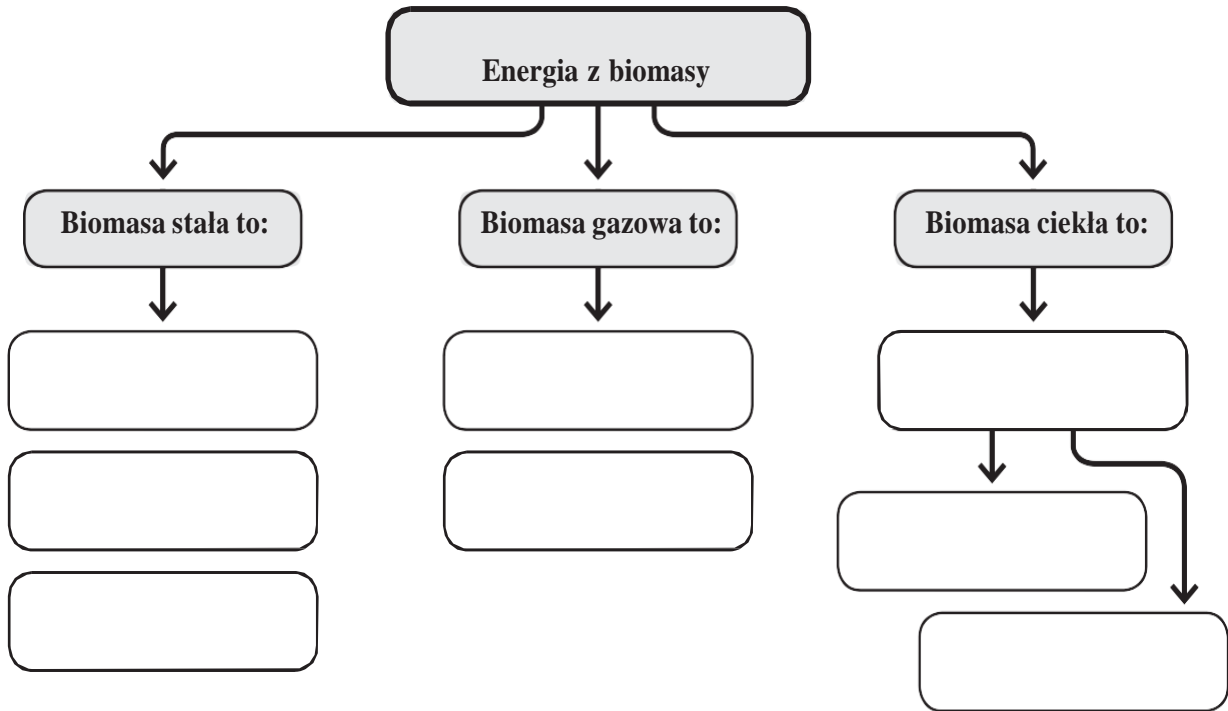
Kryteria oceny	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV	grupa V
Poprawne wykonanie zadania wg karty pracy					
BHP - przestrzeganie przepisów					
Współpraca w grupie					
Zaangażowanie ucznia na zajęciach					
Sposób prezentacji wykonanej pracy, komunikatywność					
Suma punktów					
Ocena					

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

2. Karta pracy: energia z biomasy
Zadanie 1.

Uzupełnij schemat opisujący rodzaje biomasy.

biogaz biopaliwa biodiesel rośliny z upraw energetycznych
halzgaz bioetanol drewno słoma



Zadanie 2.

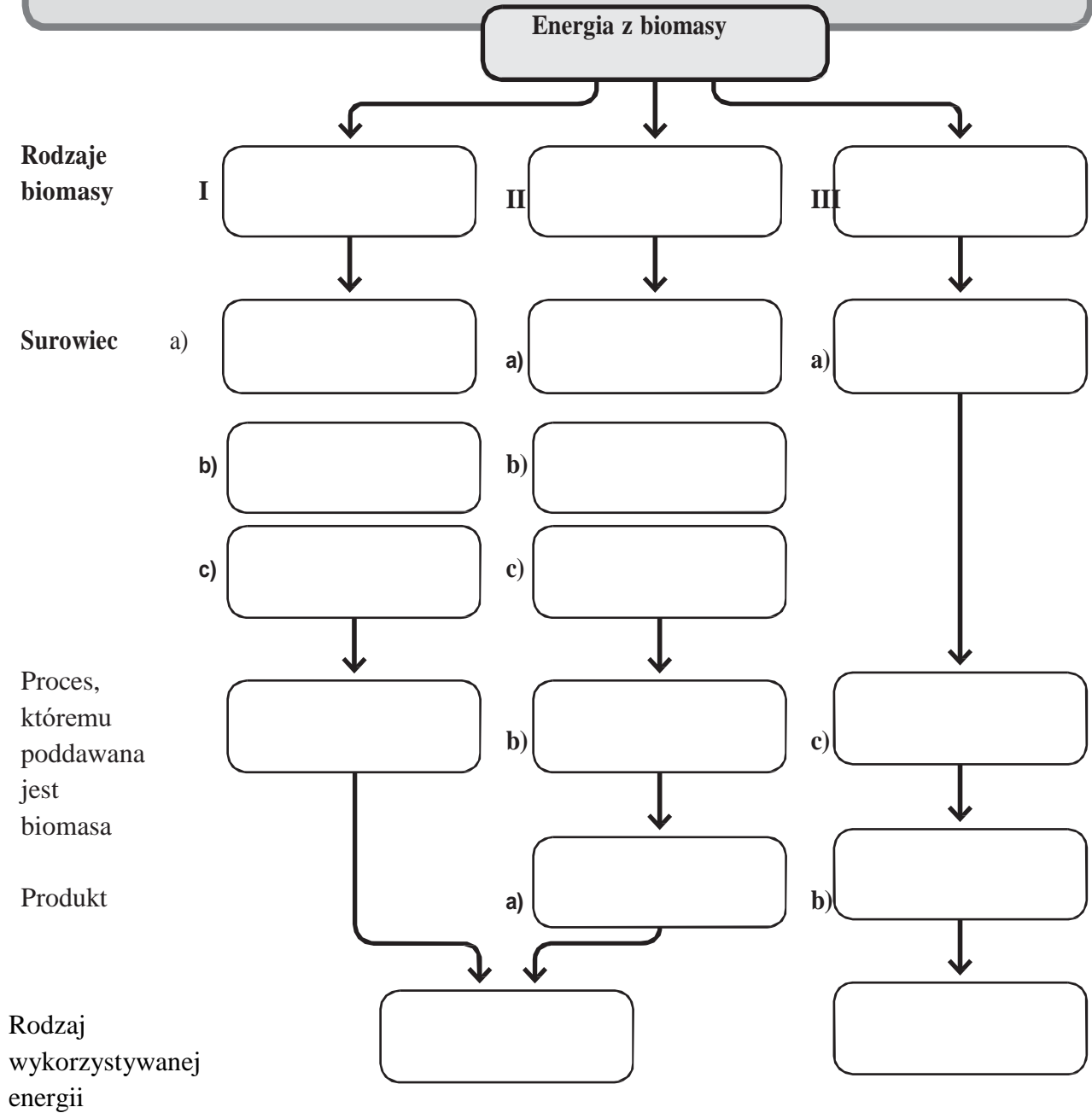
Zaznacz krzyżykiem (X), czy podana charakterystyka (cecha) energii z biomasy jest zaletą czy wadą.

Lp	Charakterystyka	Zaleta	Wada
1.	Dzięki wykorzystywaniu biomasy zmniejsza się ilość odpadów.		
2.	Spalanie biomasy jest neutralne dla środowiska, bowiem ilość dwutlenku węgla, która wyemitowana zostaje do atmosfery podczas tego procesu jest równoważna ilości dwutlenku węgla zużywanego przez rośliny, które odtwarzają biomasę w procesie fotosyntezy.		
3.	Spalanie biomasy dostarcza mniej szkodliwych pierwiastków niż spalanie paliw kopalnych.		
4.	Duże uprawy roślin energetycznych zmniejszają bioróżnorodność środowiska poprzez wprowadzenie monokultur.		
5.	Jeśli biomasa jest zanieczyszczona nawozami sztucznymi, pestycydami lub innymi związkami chemicznymi, jej spalanie powoduje powstanie związków o toksycznym i rakotwórczym działaniu.		
6.	Niektóre rośliny energetyczne dostępne są tylko sezonowo.		

Zadanie 3.

Uzupełnij schemat opisujący rodzaje biomasy, rodzaj wykorzystywanej materii, otrzymane produkty i wykorzystanie otrzymanej energii.

fermentacja biomasa stała energia elektryczna i ciepła
 odpady z przemysłu rolno-spożywczego biogaz biopaliwa ścieki z oczyszczalni
 rośliny z upraw energetycznych energia mechaniczna, np. w samochodach biomasa
 ciekła biomasa gazowa drewno słoma odpady organiczne ze składowisk odpadów
 tłoczenie i ekstrakcja rośliny oleiste spalanie



Zadanie 4.

Zastanów się i wypisz korzyści z produkcji energii z biomasy według poniższego schematu.

Korzyści ogólnopolskie/światowe	Korzyści dla społeczności lokalnych	Korzyści dla producenta biogazu

3. Materiały informacyjne dla ucznia/nauczyciela

Energia – skalarna wielkość fizyczna charakteryzująca stan materii jako zdolność do wykonania pracy. Energia występuje w różnych postaciach, np: energia cieplna, kinetyczna, jądrowa.

Energetyka – dział nauki i techniki, ale również gałąź przemysłu, która zajmuje się przetwarzaniem dostępnych form energii na postać łatwą do wykorzystania, np. na energię elektryczną i energię cieplną.

Biomasa – cała istniejąca materia organiczna, pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, ulegająca biodegradacji, czyli rozkładowi tlenowemu lub beztlenowemu przy udziale mikroorganizmów.

–Zgodnie z Dyrektywą 2001/77/WE Unii Europejskiej termin „biomasa” oznacza „podatne na rozkład biologiczny frakcje produktów, odpady i pozostałości z przemysłu rolnego (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnictwa i związanych z nim gałęzi gospodarki, jak również podatne na rozkład biologiczny frakcje odpadów przemysłowych i miejskich”.

–Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 23 lutego 2010 r. termin „biomasa” oznacza „stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, a także przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji, oraz ziarna zbóż niespełniające wymagań jakościowych dla zbóż w zakupie interwencyjnym określonych w art. 4 rozporządzenia Komisji (WE) nr 687/2008 z dnia 18 lipca 2008 r. ustanawiającego procedury przejęcia zbóż przez agencje płatnicze lub agencje interwencyjne oraz metody analizy do oznaczania jakości zbóż (Dz. Urz. UE L 192 z 19.07.2008, str. 20) i ziarna zbóż, które nie podlegają zakupowi interwencyjnemu”.

Biogazownia – instalacja służąca do produkcji biogazu z biomasy roślinnej, odpadów z przemysłu rolnego, spożywczego, odchodów zwierzęcych, biologicznego osadu ze ścieków. Wyróżniamy trzy rodzaje biogazowni w zależności od rodzaju materii organicznej, jaka jest używana:

- a) biogazownia na składowisku odpadów – biogaz powstaje podczas rozkładu części organicznej znajdującej się w odpadach komunalnych, produkcja biogazu na składowisku może trwać nawet 20 lat od momentu zdeponowania odpadów.
- b) biogazownia rolnicza, wsadem w typowych biogazowniach rolniczych są kiszonka kukurydzy oraz gnojowica, przy czym 75% stanowi kiszonka z kukurydzą, zaś gnojowica 25%. Zaletą tego typu biogazowni jest duża stabilność procesu oraz wysoka wydajność produkcji biogazu.
- c) biogazownia przy oczyszczalni ścieków, wsadem w biogazowni są osady ściekowe, dzięki fermentacji, dochodzi do neutralizacji bakterii chorobotwórczych, wirusów oraz pasożytów. Z 1 tony mokrych osadów ściekowych można uzyskać od 35 do 280 m³ biogazu, w zależności od składu osadu.

W zależności od liczby etapów procesu technologicznego wyróżniamy:

- a) jednoetapowe – proces fermentacji prowadzony jest w jednej komorze fermentacyjnej, wszystkie fazy procesu technologicznego przebiegają w jednym zbiorniku.
- b) dwuetapowe – proces fermentacji prowadzony jest w dwóch komorach fermentacyjnych,

np. w przypadku wykorzystania odpadów tłuszczowych. Główną zaletą tego systemu jest wytworzenie dodatkowo około 20% biogazu podczas 2 etapu.

- c) wieloetapowe – proces fermentacji prowadzony w kilku komorach fermentacyjnych, stosowane dość rzadko ze względu na duże koszty inwestycyjne, zaletą jest uzyskanie większych ilości biogazu i skrócenie czasu trwania fermentacji nawet do 4-6 dni.

Fermentacja – proces enzymatycznych przemian związków organicznych w warunkach beztlenowych, których efektem jest uzyskanie energii. Fermentację przeprowadzają bakterie beztlenowe. W zależności od otrzymanego produktu wyróżniamy kilka rodzajów fermentacji, np. alkoholowa, cytrynowa, masłowa, mlekowa, metanowa.

Rodzaje biomasy:

a) biomasa stała:

- drewno i odpady z przemysłu drzewnego, w tym brykiet lub palety drzewne – produkowane z rozdrobnionych odpadów drzewnych, poprzez ich suszenie, mielenie i prasowanie,
- uprawy energetyczne – rośliny uprawiane specjalnie do celów energetycznych,
- produkty rolnicze i odpady organiczne z rolnictwa, w tym słoma, ziarno (głównie owies),
- niektóre odpady komunalne i przemysłowe,
- słoma,
- torf.

b) biomasa gazowa

- gaz błotny (biogaz) – powstaje w czasie beztlenowej fermentacji odpadów organicznych na wysypiskach śmieci i przy oczyszczalniach ścieków oraz odpadów zwierzęcych w gospodarstwach rolnych;
- w wyniku tego procesu wydziela się metan, dwutlenek węgla i woda, alkohol oraz niższe kwasy organiczne; w efekcie powstaje mieszanina gazów, której głównym składnikiem jest metan, wykorzystywany przez człowieka do produkcji energii elektrycznej i ciepłej,
- gaz drzewny (halzgas) – powstaje w czasie kontrolowanego termicznego rozkładu drewna przy użyciu powietrza jako czynnika zgazowującego w urządzeniu zwanym gazogeneratorem; składa się przede
- wszystkim z niepalnego azotu oraz wodoru, tlenku węgla, niewielkiej ilości metanu, dwutlenku węgla i pary wodnej; posiada niższą wartość opałową niż biogaz; może być stosowany do zasilania silników spalinowych i kotłów.

c) biomasa ciekła – zgodnie z ustawą biopaliwową (Dz.U. z 2006 r. nr 169, poz. 1199, z późn. zm.) to substancje, które nie spełniają norm jakościowych dla biopaliw i nie zostały przetworzone, zmodyfikowane chemicznie, skomponowane lub uszlachetnione przy użyciu substancji chemicznych lub syntetycznych, dypresatorów lub substancji ropopochodnych:

- alkohole wytwarzane z roślin o dużej zawartości cukru,
- oleje roślinne wytwarzane z roślin oleistych przez tłoczenie, ekstrakcję lub za pomocą porównywalnych metod, czyste lub rafinowane, niemodyfikowane chemicznie.

Biopaliwa – paliwa, które powstają z biodegradacji biomasy w czasie alkoholowej fermentacji węglowodanów; zgodnie z ustawą o biopaliwach i biokomponentach ciekłych Dz.U. z 2006 r. nr 169, poz. 1199, z późn. zm.) dzielimy na:

- a) benzyny silnikowe zawierające powyżej 5,0% objętościowo biokomponentów lub powyżej 15,0% objętościowo eterów,
- b) olej napędowy zawierający powyżej 5,0% objętościowo biokomponentów,
- c) ester, bioetanol, biometanol, dimetyloeter oraz czysty olej roślinny – stanowiące samoistne paliwa,
- d) biogaz – gaz pozyskany z biomasy,
- e) biowodór – wodór pozyskiwany z biomasy,
- f) biopaliwa syntetyczne – syntetyczne węglowodory lub mieszanki syntetycznych węglowodorów, wytwarzane z biomasy, stanowiące samoistne paliwa;

Bioetanol (C_2H_5OH , alkohol rolniczy) – powstaje zazwyczaj w procesie fermentacji skrobi i cukrów lub destylacji i rektyfikacji, może być syntetyzowany z mieszaniny dwutlenku węgla, wodoru i wody. Jest biokomponentem paliw silnikowych, wzbogaconych o wysokooktanowe składniki tlenowe, co pozwala ograniczyć ilość łożowiu w paliwie oraz zredukować emisję tlenku węgla. Powoduje jednak zmętnienie paliwa i szybszą korozję poprzez przyspieszenie chłonięcia wody.

Biometanol (CH_3OH) – powstaje w czasie suchej destylacji roślinnej biomasy lub w czasie syntezy gazu w procesie pirolizy (rozkładu termicznego bez kontaktu z tlenem i innymi czynnikami utleniającymi). Wykorzystywany jest jako zamiennik paliw stosowanych w silnikach lotniczych i sportowych z zapłonem iskrowym lub jako rozpuszczalnik.

Biodiesel – olej napędowy, który stanowi lub zawiera komponent estrów roślinnych, w Europie głównie metylowy ester rzepakowy (MER). Ulega szybszej degradacji niż olej napędowy, łatwo się rozpuszcza, a jego spalanie powoduje mniejszą emisję gazów cieplarnianych niż w przypadku zwykłego oleju napędowego. Może być stosowany samodzielnie jako czyste paliwo i oznacza się go wtedy symbolem B100. W tej postaci wykorzystywany jest najczęściej do napędu silników pracujących na zbiornikach wodnych, autobusów miejskich lub maszyn rolniczych pracujących na chronionych obszarach. Stosuje się również mieszanki biodiesla i oleju napędowego i tak np. mieszanka B20 zawiera 20% estrów roślinnych i 80% oleju napędowego. Wprowadzenie 5-8% MER do oleju napędowego nie wymaga tworzenia specjalnej sieci dystrybucji takiego paliwa. Ester ten poprawia właściwości smarne oleju napędowego i może zastępować niektóre jego składniki syntetyczne. MER stosowany jest również zamiast oleju opałowego lub jako dodatek do niego.

Rośliny energetyczne

W celu pozyskiwania biomasy uprawia się specjalne gatunki roślin. Roślinami energetycznymi nazywamy takie, które szybko rosną i po wysuszeniu dają duże plony, są odporne na szkodniki i mało wymagające, a ich uprawa nie jest droga. Uprawa tych roślin może odbywać się na glebach, które nie nadają się do uprawy żywności. Do roślin energetycznych zaliczamy m.in: wierzbę energetyczną, malwę pensylwańską, topinambur, miskant olbrzymi, różę bezkończową, rdest, trzcinę pospolitą.

- a) **Wierzba wiciowa (energetyczna) *Salix viminalis*** – rośnie bardzo szybko i pierwsze zbiory następują 2-3 lata od posadzenia. Z hektara upraw w ciągu roku można uzyskać średnio 10 ton suchej masy. Roślina ta jest mrozoodporna i posiada małe wymagania glebowe. Zawiera duże ilości salicylanów i dzięki temu nie jest podgryzana przez zwierzęta. Może być uprawiana na każdym terenie zarówno suchym, jak i podmokłym. Z założonej plantacji można korzystać przez 30 lat. Wierzbę tę charakteryzuje bardzo duży przyrost roczny masy drzewnej. Gdybyśmy porównywali 1 ha wierzby i 1 ha lasu gospodarczego, to z wierzby uzyskamy około 14 razy więcej masy drzewnej. Wydajność 1 ha plantacji to około 30-40 ton masy drzewnej co roku, a to wystarczy do ogrzania domu

o powierzchni 150 m². Wierzba ta nie posiada korzenia palowego tylko korzenie kłęczaste o dł. 4,5 m, dzięki temu łatwo zlikwidować jej plantacje. Wartość energetyczna wierzby wynosi ok. 19,8 MJ/kg.

- b) **Malwa pensylwańska (ślazowiec pensylwański) *Sida hermaphrodita*** – pochodzi z Ameryki Płn. Jest byliną, którą można użytkować przez 20-30 lat. Plon, którego wielkość uzależniona jest od nawożenia stanowią zamierające jesienią pędy o grubości około 5-40 mm oraz wysokości do 500 cm, które cechuje niska wilgotność ok. 15-30%. Z 1 ha plantacji można uzyskać do 40 ton suchej masy; wartość energetyczna plonu wynosi ok. 15 MJ/kg. Roślina ta rośnie na glebach do V klasy, o odczynie obojętnym lub lekko kwaśnym. Roślina ta wrażliwa jest na zachwaszczenie. Plon uzyskuje się dopiero w trzecim roku uprawy.
- c) **Topinambur (słonecznik bulwiasty) *Helianthus tuberosus L.*** – należy do rodziny astrowatych i pochodzi z Ameryki Płn. Osiąga wysokość 2-4 m, ma szerokie około 20 cm liście i rozbudowany system korzeniowy zakończony bulwami. W Polsce zarejestrowane są dwie odmiany tego gatunku: Albik o białych maczugowatych bulwach i Rubik z czerwonymi bulwami. Może być uprawiany w każdych warunkach, ale słabo rośnie na terenach podmokłych i kwaśnych. Bulwy są mrozoodporne i dzięki temu plantacje mogą się odnawiać w sposób samoistny. Z uprawy zbiera się masę zieloną oraz bulwy. Z plantacji można zbierać 3 pokosy o długości około 20-30 cm. Bulwy zbiera się późną jesienią. Z 1 ha uprawy w Polsce zbiera się zwykle około 10-16 ton suchej masy. Roślina ta od wieków wykorzystywana jest na świecie do celów spożywczych. W energetyce topinambur wykorzystywany jest do spalania bezpośredniego lub po przetworzeniu na brykiet lub palety oraz po zakiszeniu do produkcji etanoli i biogazu. Topinambur może być stosowany do rekultywacji terenów zniszczonych przez przemysł lub gospodarkę komunalną.
- d) **Miskant olbrzymi *Miscanthus giganteus*** – roślina szeroko rozpowszechniona na obszarze prawie całej Azji centralnej i południowo-wschodniej, w Europie pojawił się w XVI wieku. Jest to duża trawa kępowa o silnie rozwiniętym systemie korzeniowym, o wysokości źdźbła 2-3,5 m. Zaletą miskanta jest szybki wzrost, a co się z tym wiąże – duża ilość biomasy z jednostki powierzchni i stosunkowo duża odporność na niskie temperatury.

Drewno kawałkowe

W Polsce drewno ma duże znaczenie w pozyskiwaniu energii do celów cieplnych. Drewno w energetyce dzielone jest na trzy kategorie: drewno leśne, drewno z celowych upraw energetycznych oraz drewno z odzysku, wcześniej używane do innych celów. W celach energetycznych czynnikiem brany pod uwagę jest wartość opałowa drewna określająca, ile energii można z niego pozyskać. Im wartość ta jest wyższa, tym drewno posiada lepsze właściwości energetyczne, przy czym bardzo ważna jest również jego wilgotność. Największą wartość opałową posiada drewno z drzew liściastych, w tym zwłaszcza grabu, buka i dębu. Wśród drzew iglastych największą wartość opałową wykazuje drewno z daglezi, sosny i modrzewia.

Wady i zalety energii z biomasy:

a) Zalety:

- spalanie biomasy jest neutralne dla środowiska, bowiem ilość dwutlenku węgla, która wyemitowana zostaje do atmosfery podczas tego procesu jest równoważna ilości dwutlenku węgla zużywanego przez rośliny, które odtwarzają biomasę w procesie fotosyntezy. zgodnie z rozporządzeniem ministra środowiska z 12.09.2008 r. w sprawie monitorowania emisji substancji wskaźnik emisji biomasy wynosi zero mgCO_2/tj lub mg lub m^3 (dz.u. nr 183, poz. 1142).
- dzięki wykorzystaniu biomasy – budowy instalacji do wykorzystania biomasy – budowane jest bezpieczeństwo energetyczne kraju.
- spalanie biomasy dostarcza mniej szkodliwych pierwiastków niż spalanie paliw kopalnych.
- 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.
- producenci 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.

b) Wady:

- 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.

Herzlich Willkommen bei der Steimbirk Biogas GmbH und Co. KG

Technische Biogas-Produktion

Das Biogas wird ausschließlich aus Rapsstängel und Pflanzensaat aus dem heimischen Felder geerntet (Sonnenblumen, Mais und Getreide). Die Pflanzensaat ist der wertvollste Rohstoff für die Erzeugung von Bioethanol. Die Pflanzensaat wird in den eigenen ÖP-Platz, danach können die für die Erzeugung von Biogas benötigten CO₂ oder Zudosätze von Sonnenträgern effizient in Kombination mit einer Energieerzeugung...

In Abhängigkeit der verschiedenen Erzeugnisse und der damit verbundenen Preise, sowie der durch die verschiedenen Erzeugnisse resultierenden Umwandlungsrate, ist die Erzeugung von Biogas...

Die Erzeugung der Biogasproduktion ist ein kontinuierlicher Prozess, der durch die Erzeugung von Biogas...

Die Erzeugung der Biogasproduktion ist ein kontinuierlicher Prozess, der durch die Erzeugung von Biogas...

Effekte der Biogasnutzung

Die Erzeugung der Biogasproduktion ist ein kontinuierlicher Prozess, der durch die Erzeugung von Biogas...

Die Erzeugung der Biogasproduktion ist ein kontinuierlicher Prozess, der durch die Erzeugung von Biogas...

Übersicht über die Biogasproduktion

Die Erzeugung der Biogasproduktion ist ein kontinuierlicher Prozess, der durch die Erzeugung von Biogas...

Die Erzeugung der Biogasproduktion ist ein kontinuierlicher Prozess, der durch die Erzeugung von Biogas...

Biogaszusammensetzung (Vol.-%)

Methan (CH ₄)	62 %
Kohlendioxid (CO ₂)	42 %
Wasser (H ₂ O)	4 %
Stickstoff (N ₂)	4 %
Sauerstoff (O ₂)	1 %
Schwefelwasserstoff (H ₂ S)	0,01 %

Biogasnutzung

Die Erzeugung der Biogasproduktion ist ein kontinuierlicher Prozess, der durch die Erzeugung von Biogas...

Die Erzeugung der Biogasproduktion ist ein kontinuierlicher Prozess, der durch die Erzeugung von Biogas...

Von Biogas zu Wärme und Strom

Die Erzeugung der Biogasproduktion ist ein kontinuierlicher Prozess, der durch die Erzeugung von Biogas...

Die Erzeugung der Biogasproduktion ist ein kontinuierlicher Prozess, der durch die Erzeugung von Biogas...

Für weitergehende Fragen

Bitte wenden Sie sich an die Kontaktpersonen:

Friedrich Andermann
 81741 10010
 Ulrich Lenz
 0172 4217942

Schemat działania biogazowni



Silosy z biomasa



Wykorzystanie ciepła z silnika spalinowego do suszenia zboża



Silnik napędzający generator prądu

W czasie realizacji projektu miałem możliwość zapoznać się z procesem produkcji energii elektrycznej z biomasy. Z moich obserwacji wynika, że proces wytwarzania energii elektrycznej w biogazowniach polskich i niemieckich jest zbliżony, jednak niemieccy producenci potrafią lepiej wykorzystać energię uboczną, tzn. ciepło odprowadzone z pracy silnika spalinowego.

V. Odnawialne źródła energii stosowane w rolnictwie.

Przedmiot	Organizacja eksploatacji środków technicznych
Miejsce	Pracownia przedmiotowa ogólnotechniczna
Czas trwania	45 minut
Klasa (klasy)	IV
Zawód (zawody)	Technik mechanizacji rolnictwa
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie (kwalifikacji, PKZ)	M.43.2(6). Planuje racjonalne wykorzystanie maszyn i urządzeń stosowanych w rolnictwie;
Efekty wspólne dla obszaru	<p>BHP:</p> <p>1) rozróżnia pojęcia związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, ochroną przeciwpożarową, ochroną środowiska i ergonomią;</p> <p>JOZ:</p> <p>3) analizuje i interpretuje krótkie teksty pisane dotyczące wykonywania typowych czynności zawodowych;</p> <p>5) korzysta z obcojęzycznych źródeł informacji;</p> <p>PDG:</p> <p>1) stosuje pojęcia z obszaru funkcjonowania gospodarki rynkowej;</p> <p>KPS:</p> <p>2) jest kreatywny i konsekwentny w realizacji zadań;</p> <p>3) przewiduje skutki podejmowanych działań;</p> <p>4) jest otwarty na zmiany;</p> <p>5) potrafi radzić sobie ze stresem;</p> <p>6) aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe;</p> <p>8) potrafi ponosić odpowiedzialność za podejmowane działania;</p> <p>10) współpracuje w zespole.</p> <p>OMZ:</p> <p>5) wprowadza rozwiązania techniczne i organizacyjne wpływające na poprawę warunków i jakość pracy;</p>
Liczba uczniów	9
Temat	Odnawialne źródła energii stosowane w rolnictwie.
Cel główny zajęć	Nabywanie i opanowanie przez uczniów umiejętności z zakresu wykorzystania i zastosowania odnawialnych źródeł energii.
Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia	<p>Po zakończeniu zajęć uczeń będzie umiał:</p> <ul style="list-style-type: none"> – sklasyfikować urządzenia wykorzystujące energię z odnawialnych źródeł; – scharakteryzować funkcjonowanie biogazowni; – porównać zalety i wady biogazowni; – wyjaśnić działanie turbiny wiatrowej; – przeanalizować zalety i wady energetyki wiatrowej; – sklasyfikować urządzenia wykorzystujące energię słoneczną; – przeanalizować zalety i wady wykorzystania energii słonecznej;

Wymagania i kryteria oceny	Zaangażowanie na zajęciach, przestrzeganie przepisów BHP, współpraca w parach, aktywność, poprawne rozwiązanie testu.
Środki dydaktyczne	Laptop, projektor multimedialny, kamera, monitor.
Metody nauczania	Wykład z pokazem.
Formy pracy	Pogadanka, wykład, pokaz, praca w grupach
Przebieg zajęć	
Czynności wstępne:	Czynności organizacyjne (5min) <ul style="list-style-type: none"> – sprawdzenie obecności; – podanie tematu lekcji; – zapoznanie uczniów z celami i zadaniami; – podział uczniów na 3 grupy i przydzielenie im tematyki;
Część główna	Instruktaż wstępny (10 min) <ul style="list-style-type: none"> – omówienie tematyki zajęć, ćwiczeń praktycznych i podanie celów zajęć wynikających z podstawy programowej; – omówienie planu i przebiegu zajęć; – wyjaśnienie/ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć;
Ćwiczenia	Praca w zespołach 3 osobowych (15 min) <ul style="list-style-type: none"> – uczniowie w grupach opracowują zalety i wady poznanych odnawialnych źródeł energii;
Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów – 10 min	Czas dla każdego zespołu:(3 min) <ul style="list-style-type: none"> – uzupełnianie informacji przez nauczyciela, korekta;
Podsumowanie zajęć i ocena uczniów przez nauczyciela	Samooceń uczniów według przyjętych kryteriów (5 min)
Zakończenie zajęć	Ocena stopnia realizacji celów lekcji, 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
Poprawne wykonanie zadania wg karty pracy			
Współpraca w grupach			
Zaangażowanie ucznia na zajęciach			
Suma punktów			
Ocena			

Ocenianie: 6 punktów – celujący, 5 punktów - bardzo dobry, 4 punkty – dobry,

3 punkty – dostateczny, 2 punkty dopuszczający, 1 punkt – niedostateczny

2. Karty pracy. Tabela zalet i wad źródeł energii niekonwencjonalnej.

Źródło energii	Zalety	Wady
Energia biomasy		
Energia wiatru		
Energia słoneczna		

3. Materiały informacyjne dla ucznia/nauczyciela (w tym zdjęcia własne)

Odnawialne źródła energii OZE – definiowane są często, jako źródła energii, których wykorzystywanie nie wiąże się z długofalowym zmniejszaniem zasobów. Poszczególne źródła energii odnawialnej bardzo różnią się od siebie z tego względu trudne jest podanie jednej precyzyjnej definicji.

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

A. Biogaz to mieszanina gazowa powstająca w procesie fermentacji beztlenowej, składająca się głównie z metanu i dwutlenku węgla, a także zanieczyszczeń w postaci siarkowodoru, azotu, tlenu i wodoru. Skład biogazu oraz jego wartość opałowa ściśle zależy od substratów wykorzystanych do jego produkcji. Biogaz o zawartości 65% biometanu ma wartość kaloryczną 23 MJ/m³.

Substratami do produkcji biogazu rolniczego jest gnojowica, odpady z przemysłu rolno-spożywczego, rośliny energetyczne itp. Odchody zwierzęce charakteryzują się mniejszym potencjałem do produkcji biogazu, dlatego w celu zwiększenia jego uzysku, miesza się je z innymi, bardziej wydajnymi surowcami.

Biogazownie rolnicze oparte na procesie fermentacji metanowej, wdrażane na szeroką skalę na całym świecie, znalazły zastosowanie zarówno jako instalacje do biologicznego unieszkodliwiania odpadów organicznych z rolnictwa (na przykład gnojowicy) i przemysłu spożywczego, jak również do wykorzystania biomasy rolniczej do produkcji biogazu, na cele energetyczne i transportowe.

Składniki organiczne wprowadzane do procesu fermentacji nazywane są substratami. Zastosowany proces fermentacji zależy od rodzaju substratów, fermentacja odbywa się w stałej temperaturze, typowo w przedziale od ponad 30 do 40 °C i trwa kilka tygodni. Substraty cechuje różna wydajność biogazu wytwarzanego w procesie fermentacji. Kluczowym zagadnieniem dla identyfikacji potencjału produkcyjnego biogazowni i powiązanego z nią bloku kogeneracyjnego jest określenie uzysku biogazu lub metanu (CH₄) z wsadu organicznego. Zawartość metanu w biogazie jest rzędu 50-60%, pozostałym składnikiem biogazu jest CO₂.

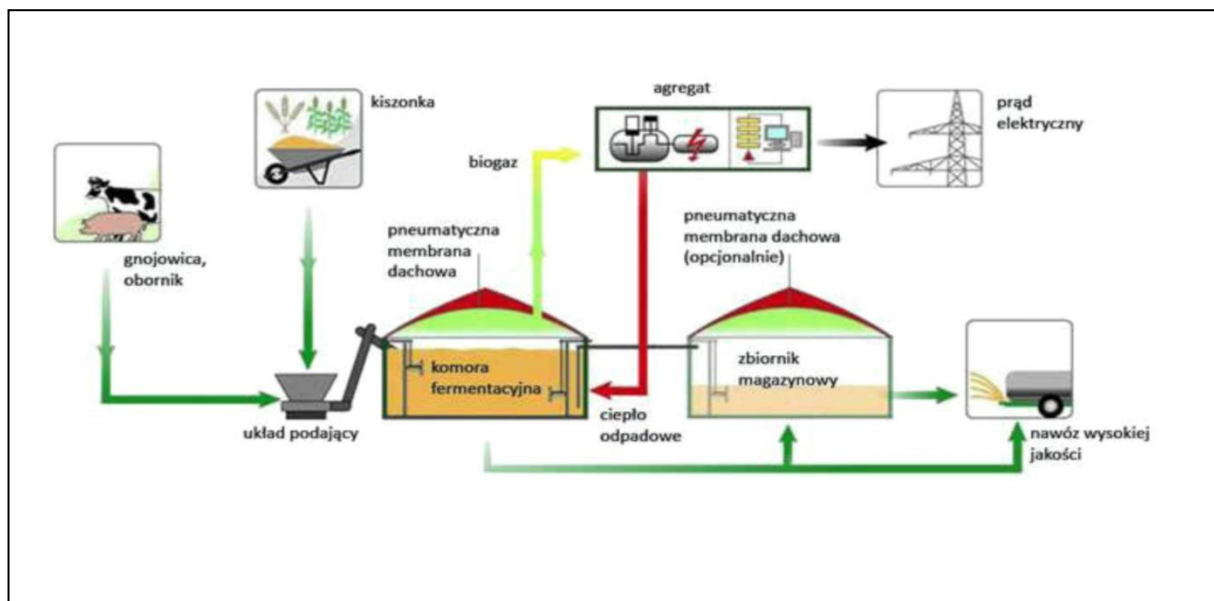
Najbardziej rozpowszechniony system produkcji biogazu „NaWaRo” (Nachwachsende Rohstoffe), wdrażany w Niemczech, wykorzystuje głównie kiszonki z roślin (kukurydzy, traw, buraków itp.), zaś inne substraty (np. gnojowica, ziarno zbóż czy odpady) wykorzystywane są w zależności od uwarunkowań lokalnych. Obecnie liczba biogazowni rolniczych w Niemczech osiąga 6 000, a moc zainstalowana 2 500 MWe.

Główne obiekty typowej biogazowni rolniczej, to:

- obiekty i urządzenia do przechowywania, przygotowania oraz dozowania substratów;
Część substratów gromadzi się na terenie biogazowni w zbiornikach, na przykład kiszonkę w szczelnych silosach. Niektóre substraty wymagają rozdrabniania oraz higienizacji lub pasteryzacji w specjalnie do tego celu zaprojektowanych ciągach technologicznych. W formie stałej wprowadzane są do komór fermentacji przy pomocy specjalnych stacji dozujących a materiały płynne mogą być dozowane techniką pompową.
- komory fermentacyjne;
W zależności od substratów, stosuje się jedną lub dwie komory fermentacyjne. Najczęściej stosowanym obecnie rozwiązaniem konstrukcyjnym komory fermentacyjnej jest żelbetowy, izolowany zbiornik wyposażony w foliowy, gazoszczelny dach samonośny. Zbiornik pełni rolę zarówno fermentatora jak też „zasobnika” biogazu. Jego zawartość jest ogrzewana systemem rur grzewczych z wykorzystaniem ciepła procesowego, powstałego przy chłodzeniu bloku kogeneracyjnego. Bardzo ważną rolę spełniają urządzenia mieszające zainstalowane w komorze. Mieszanie powoduje równomierny rozkład substratów i temperatury w zbiorniku oraz ułatwia uwalnianie się metanu.
- zbiornik magazynowy na pozostałość pofermentacyjną;
Przefermentowana zawiesina jest naturalnym nawozem, wykorzystywanym do wzbogacania gleby w substancje pokarmowe i zastępuje nawozy sztuczne. Zawiesina ta nie jest uciążliwa zapachowo.
- obiekty i instalacje techniczne;

Proces fermentacji wymaga powiązania obiektów instalacjami technicznymi i sterowany jest automatycznie. Typowo w budynku technicznym umieszczone są:

- pompownia obsługująca transport substratów oraz pozostałości pofermentacyjnej pomiędzy poszczególnymi zbiornikami;
- sterownia wraz z pomieszczeniem szaf sterowniczych;
- blok kogeneracyjny przetwarzający energię biogazu na energię elektryczną i ciepło.

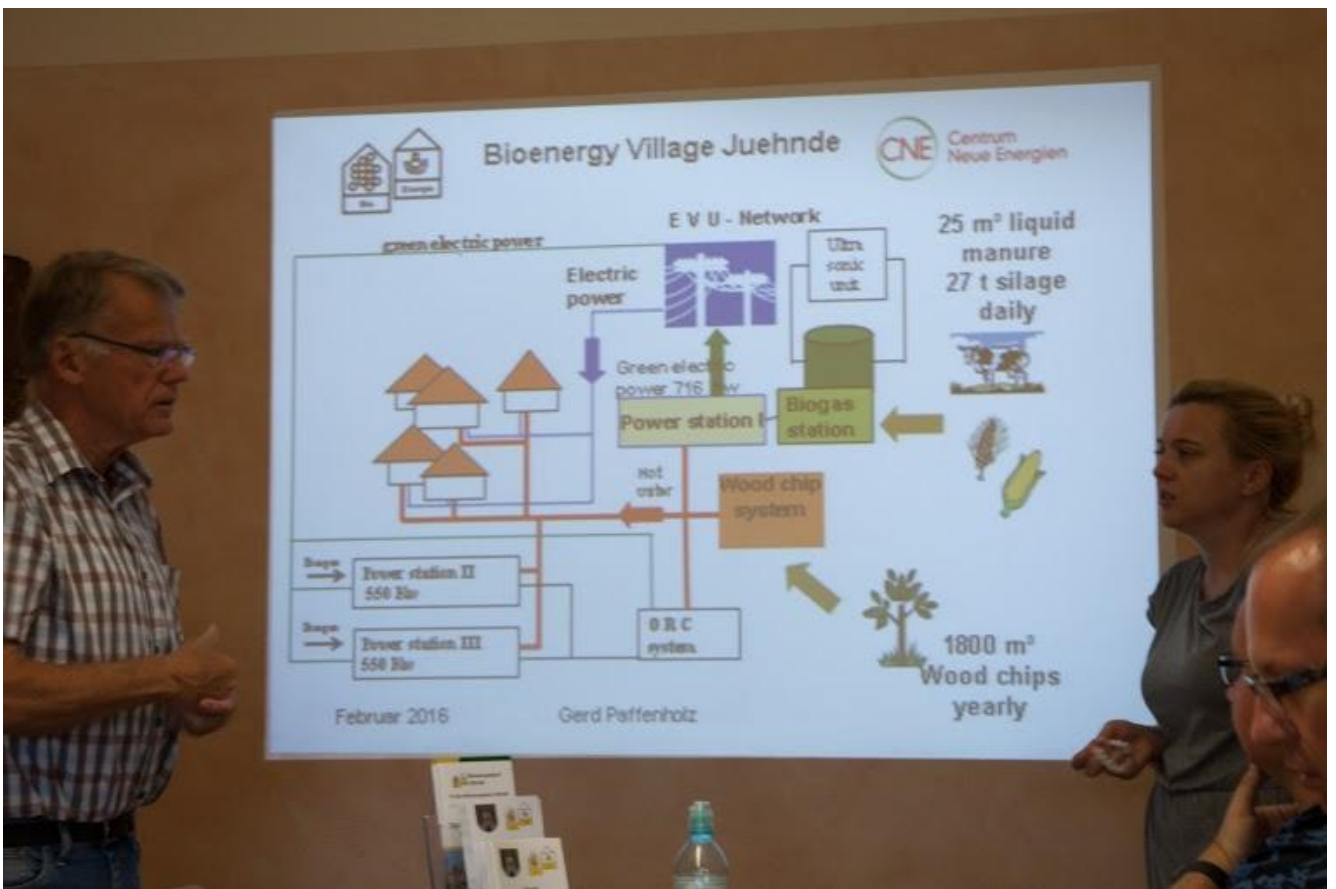


Schemat wytwórni biogazu



Wytwórnia biogazu w Juhnde





Okolo 20% wytworzonego ciepła i poniżej 10% energii elektrycznej zostanie wykorzystane na potrzeby technologii biogazowni. Pozostała część ciepła i energii elektrycznej jest skierowana do

odbiorców zewnętrznych. Charakterystyczne parametry dla typowej biogazowni rolniczej o mocy elektrycznej bloku kogeneracyjnego 500 kWe (moc cieplna ok. 550 kW) są następujące:

- praca biogazowni z blokiem kogeneracyjnym 500 kWe wymaga wytworzenia w biogazowni i zasilania bloku w około 1 milion m³ metanu rocznie,
- biogazownia wymaga dostaw około 10 tys. ton substratów rocznie (kiszonka kukurydzy i traw, gnojowica). Na wyprodukowanie takiej masy substratów wystarczy ok. 250 ha ziemi,
- biogazownia wymaga terenu ok. 1,5 ha,
- eliminacja paliw kopalnych w kotłowniach obiektów zasilanych w ciepło w biogazowni oraz zastąpienie części produkcji energii elektrycznej w elektrowniach węglowych na skutek pracy biogazowni powoduje obniżenie emisji CO₂ o ok. 5 000 ton rocznie (jest to nazwane emisją uniknioną).

Budowa biogazowni rolniczych jest i będzie wspierana przez specjalne finansowanie. Docelowo, w każdej gminie w Polsce powinna działać przynajmniej jedna biogazownia rolnicza.

Źródłem biogazu są również oczyszczalnie ścieków. Oczyszczanie ścieków jest skomplikowanym procesem mechaniczno-biologicznym, który każdorazowo jest projektowany odpowiednio do właściwości oczyszczanych ścieków. Biogaz jest wytwarzany w procesie fermentacji osadów ściekowych będących produktem ubocznym z oczyszczania ścieków. W Polsce istnieje duży potencjał techniczny dla wykorzystania biogazu. Ogółem w kraju pracuje ponad 1 700 oczyszczalni przemysłowych oraz ok. 1 500 oczyszczalni komunalnych i budowane są następne. Technologia oczyszczania ścieków wymaga dużego nakładu energetycznego w postaci ciepła i energii elektrycznej, podczas gdy z 1 m³ osadu (4-5% suchej masy) można uzyskać 10 do 20 m³ biogazu zawierającego ok. 60% metanu. Biogaz ten stanowić może źródło energii dla lokalnej elektrociepłowni. Obecnie jednak z uwagi na wysokie koszty inwestycyjne nie jest opłacalne ekonomicznie budowanie takich instalacji w każdym obiekcie. Typowo przyjmuje się, że ilość ścieków nie powinna być mniejsza niż 8 000-10 000 m³ /dobę.

Ścieki z obszaru aglomeracji gdańskiej są kierowane do oczyszczalni „Gdańsk-Wschód” zlokalizowanej poza obszarem zabudowy miejskiej, przy ul. Benzynowej. Oczyszczalnia przyjmuje ścieki z Gdańska, Sopotu, Straszyna oraz gminy Pruszcz Gdański, Kolbudy i Żukowo. W wyniku oczyszczania ścieków w oczyszczalni „Gdańsk-Wschód” powstają osady ściekowe, które są podawane do komór fermentacyjnych, gdzie zachodzi proces metanowej fermentacji osadu. Powstający podczas fermentacji biogaz, po oczyszczeniu, wykorzystywany jest na potrzeby energetyczne oczyszczalni tj. spalany w lokalnej kotłowni gazowo-olejowej.

Gaz wysypiskowy jest formą biogazu, wytwarzanego w sposób naturalny wewnątrz składowiska odpadów, zawierających związki organiczne podlegające rozkładowi beztlenowemu. Gaz wysypiskowy stanowi znaczną część emisji gazów cieplarnianych w Polsce. W krajowym bilansie metanu (CH₄) stanowi ok. 10%. Wypływ metanu z wysypiska ma duży wpływ na efekt cieplarniany i odgazowanie składowisk odpadów powinno mieć za zadanie jak największe ograniczenie emisji do atmosfery metanu i innych niebezpiecznych gazów, powstających na wysypisku odpadów. Inne problemy towarzyszące obecności metanu to:

- samozapłony; powstający przy rozkładzie odpadów metan jest przyczyną samoistnego powstawania pożarów, toksyczne składniki dymów są przyczyną zanieczyszczenia powietrza w tym powstawania dioksyn,
- eksplozje; notowano wybuchy na wysypiskach z powodu wysokich stężeń metanu. Metan tworzy mieszaninę wybuchową z powietrzem przy stężeniu 5-15% objętościowych,

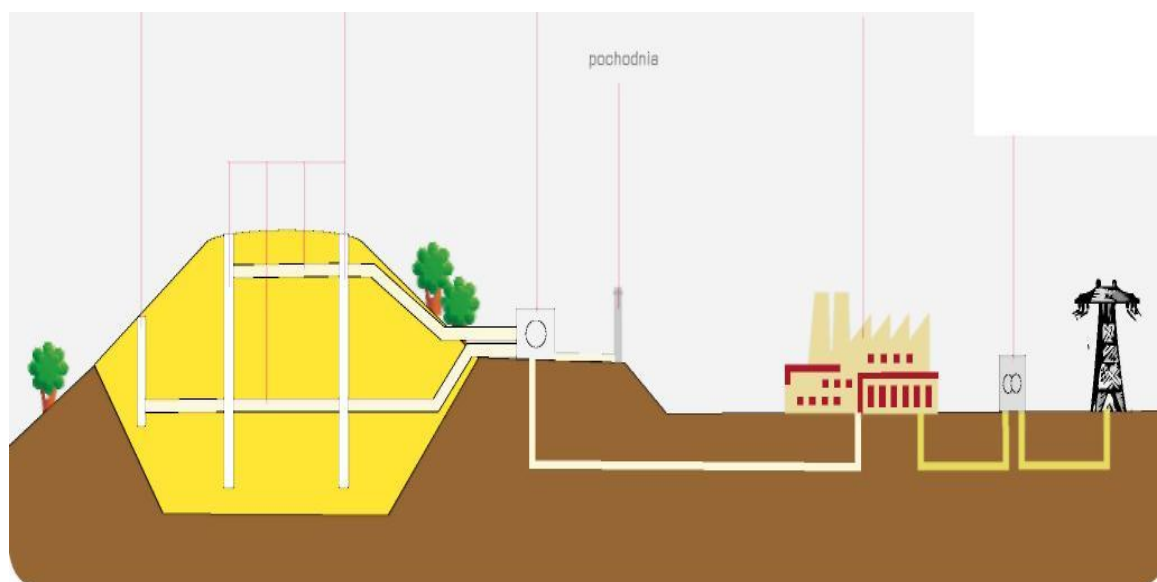
- rozkładające się odpady powodują problemy zapachowe wokół wysypiska.

Ekstrakcja gazu wysypiskowego, którego dominującym składnikiem jest metan, pozwala na rozwiązanie wielu z wymienionych problemów oraz na wykorzystanie metanu jako źródła energii. Skład odpadów zmienia się w ostatnich latach i staje się podobny do odpadów w Europie Zachodniej. Na większości wysypisk śmieci składowane odpady charakteryzują się dużą zawartością materiałów pochodzenia organicznego. Odpady z gospodarstw domowych zawierają między innymi resztki owoców i żywności, różnego rodzaju produkty pochodzenia organicznego jak papier, tektura, etc. Oprócz tego składuje się inne materiały pochodzenia organicznego jak odpady przemysłowe i pochodzące z rozbiórek. Odpady z gospodarstw domowych stanowią typowo ok. 60% wszystkich odpadów.

Po złożeniu odpadów na wysypisku rozpoczyna się rozkład mikrobiologiczny. Najpierw ma miejsce rozpad tlenowy, przy którym zużywany zostaje dostępny tlen. Po jego całkowitym zużyciu rozpoczyna się rozpad beztlenowy i wytworzony zostaje gaz wysypiskowy.

Studnia wypełniona

stacja kompresorowa agregat prądotwórczy na gaz



Zakład utylizacji śmieci w Niemczech





Zalety biogazowni:

- może przyczynić się do zmniejszania efektu cieplarnianego
- wzrost wykorzystania bioenergii pozwala na niezależność energetyczną i zmniejsza import kopalin
- przyczynia się do zagospodarowania przestrzeni rolniczej i daje szansę na ograniczenie trendu opuszczania wsi poprzez stworzenie nowych miejsc pracy.
- pozwala na regulowanie jej wydajności

Wady biogazowni:

- wyłączenie powierzchni gleby uprawnej na uprawę surowców energetycznych
- zmiana krajobrazu wskutek uprawy tylko kilku gatunków roślin energetycznych
- zmiana przeznaczenia ekologicznie wartościowych powierzchni, jak puszcze tropikalne torfy i użytki zielone na grunty orne pod uprawę roślin energetycznych
- pełne wykorzystanie roślin energetycznych prowadzi do pogarszania bilansu humusu

B. Energia wiatru

Energia wiatru powstaje dzięki różnicy temperatur mas powietrza, spowodowanej nierównym nagrzewaniem się powierzchni Ziemi. Turbina wiatrowa uzyskuje swoją moc poprzez konwersję wiatru poprzez moment obrotowy działając na łopaty wirnika produkując energię elektryczną.

Energia wiatru jest szeroko dostępna, redukuje emisję gazów cieplarnianych, gdyż zastępuje energetykę konwencjonalną opartą na paliwach kopalnych. Zmienność wiatru nie powoduje dużych wahań w działaniu systemów energetycznych, o ile nie stanowi dominującego udziału energii. Według duńskich doświadczeń zalecany udział energii wiatrowej w systemie energetycznym nie powinien przekraczać 20%.

Turbiny wiatrowe mogą być budowane na lądzie i na wodzie tzw. off-shore, przy czym większy uzysk energii jest możliwy na farmach morskich oraz ich lokalizacja jest mniej kłopotliwa dla skupisk ludzkich, jednak przyłączenie do sieci takiej elektrowni jest bardziej skomplikowane. Współcześnie dostępne turbiny mają rozpiętość od kilkudziesięciu kW, po duże kilkadziesiąt megawatowe urządzenia. Na koniec roku 2008 całkowita zainstalowana moc wynosiła 1,5GW, stanowiąc 1,5% światowego zużycia energii elektrycznej. Moc zainstalowana w energetyce wiatrowej w Polsce to ~724 MW (stan 31.12.2009, źródło URE).

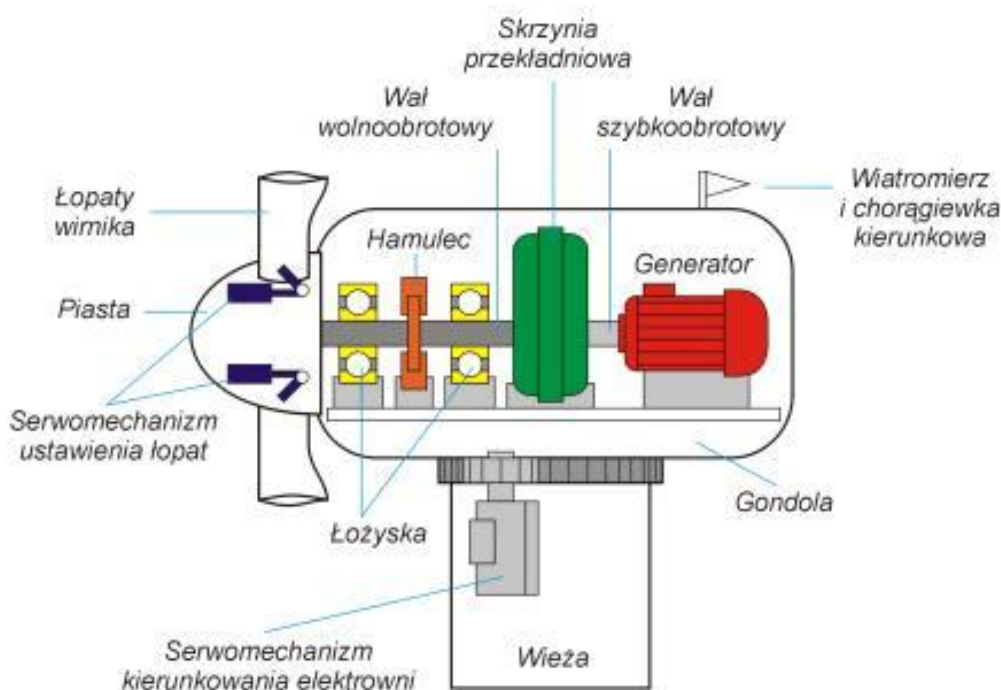
W ustawodawstwie polskim farmą wiatrową określaną jest jednostka lub zespół jednostek wykorzystujących do wytwarzania energii elektrycznej siłę wiatru. Zwykle jest to instalacja złożona z wielu turbin wiatrowych. Skupienie turbin pozwala na ograniczenie kosztów budowy i utrzymania oraz uproszczenie sieci elektrycznej. Sieć farm wiatrowych szybko rozwija się np. w Danii i Niemczech. Światowym liderem są Chiny.

Energia wiatrowa odgrywa coraz większą rolę w światowym bilansie energetycznym, decyduje o tym przede wszystkim rozwój dużych farm wiatrowych.

Budowa siłowni wiatrowej

Główny element siłowni wiatrowej to wirnik przekształcający energię wiatru w energię mechaniczną, z której z kolei generator produkuje energię elektryczną. Osadzony na wale wolnoobrotowym wirnik posiada zwykle trzy łopaty, wykonane ze wzmocnionego poliestrem włókna szklanego. Wirnik obraca się najczęściej z prędkością od 15 do 30 obrotów na minutę.

Prędkość ta zostaje następnie zwiększona przez przekładnię do 1500 obrotów na minutę. Przekładnia połączona jest z wałem szybkoobrotowym, a ten z kolei z generatorem. Generator, przekładnia, a także monitorujący siłownię system sterowania oraz układy smarowania, chłodzenia i hamulec umieszczone są w gondoli, zamocowanej wraz z wirnikiem na stalowej wieży o wysokości od 30 do 100 m. Na szczycie wieży znajduje się silnik i przekładnia zębata, których zadaniem jest obracanie wirnika i gondoli w kierunku wiatru.



Najbardziej istotną cechą energii wiatrowej jest jej duża zmienność, zarówno w przestrzeni jak i w czasie. Zmienność wiatru w czasie dotyczy bardzo szerokiej skali czasu - od sekund do lat, z tego powodu wyróżniono różne rodzaje zmienności wiatru w czasie: wieloletnia, roczna, dobowa, synoptyczna.

Elektrownie wiatrowe wykorzystują moc wiatru w zakresie jego prędkości od 4 do 25 m/s. Przy prędkości wiatru mniejszej od 4 m/s moc wiatru jest niewielka, a przy prędkościach powyżej 25 m/s ze względów bezpieczeństwa elektrownia jest zatrzymywana. Wieże dla większych turbin są wykonane w postaci rury stalowej, żelbetonowej lub kratownicy. Rozwiązanie w postaci masztu, utrzymywanego w poziomie za pomocą lin, jest stosowane tylko w małych turbinach.

Zalety energetyki wiatrowej:

- wiatr to energia odnawialna, nigdy się nie wyczerpie, w przeciwieństwie np. do węgla, gazu,
- jest to czysta energia, do atmosfery nie dostają się żadne szkodliwe gazy,
- wiatr jest za darmo, brak ryzyka wzrostu cen,
- mogą być budowane na nieużytkach,
- kręcące się wiatraki nie szpecą krajobrazu w tak dużym stopniu jak dymiące kominy,
- możliwość zastosowania małych turbin wirowych i produkcji prądu w terenach, gdzie prąd sieciowy nie dociera,
- poprawiają bezpieczeństwo energetyczne, uniezależniają kraj od dostaw surowców energetycznych.

Wady energetyki wiatrowej:

- zmienność kierunku i siły wiatru,
- wysokie koszty inwestycyjne,
- farmy wiatrowe zajmują dużo miejsca, potrzebują terenów niezamieszkałych i odległych od miast,
- nie w każdym miejscu kraju są odpowiednie warunki dla budowy elektrowni wiatrowych,
- głośna praca łopat oraz refleksy świetlne sprawiają, że turbiny nie mogą być budowane na terenach zamieszkałych i siedliskach zwierząt (nie dotyczy małych turbin wiatrowych),
- duże skupiska turbin wiatrowych zagrażają przelatującym ptakom.

Elektrownia wiatrowa w Niemczech





C. Energia słoneczna

Technologie energii słonecznej bazują na wykorzystaniu energii cieplnej do celów grzewczych, a także wykorzystują promieniowanie słoneczne do produkcji energii elektrycznej. Dziś energia słoneczna jest jednym z najszybciej rozwijających się przemysłów na świecie i jedną z najszybciej rozwijającą się technologią energetyczną.

Roczna gęstość promieniowania słonecznego w Polsce na płaszczyznę poziomą waha się w granicach 950 - 1250 kWh/m². Około 80% całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia przypada na sześć miesięcy sezonu wiosenno-letniego, od początku kwietnia do końca września, przy czym czas operacji słonecznej w lecie wydłuża się do 16 godz./dzień, natomiast w zimie skraca się do 8 godzin dziennie.

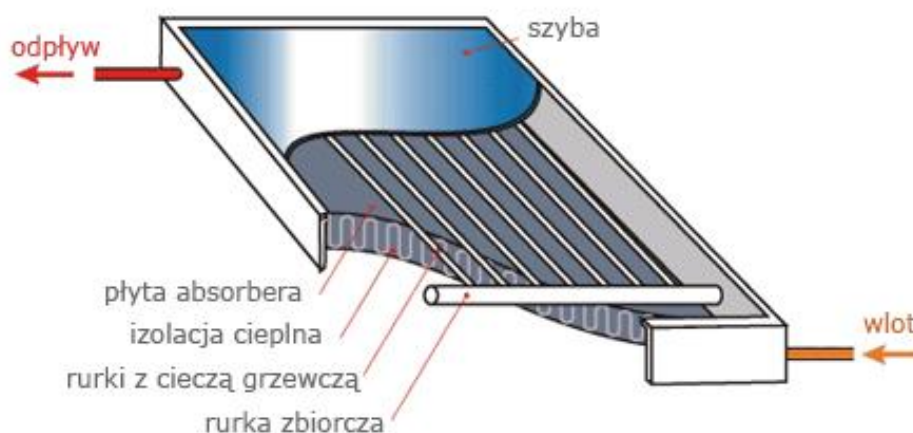
Kolektory słoneczne

Kolektory słoneczne służą do konwersji fotochemicznej energii słonecznej w ciepło użyteczne, do wykorzystania dla potrzeb ogrzewania pomieszczeń (c.o.), produkcji ciepłej wody użytkowej (c.w.u.), chłodzenia oraz wytwarzania ciepła technologicznego.

Kolektory słoneczne przeważnie umieszczane są na dachach domów, stosunkowo rzadko na elewacjach. Spotyka się także konstrukcje wolnostojące, na działkach. Tego typu rozwiązania mają sens wtedy, kiedy posiadamy dość duży teren, a w pobliżu nie ma drzew czy zabudowań. Najlepiej jest zorientować powierzchnię kolektora w kierunku południowym. Wg badań optymalna wartość kąta nachylenia kolektora powinna wynosić ok. 42 - 55 st. C.

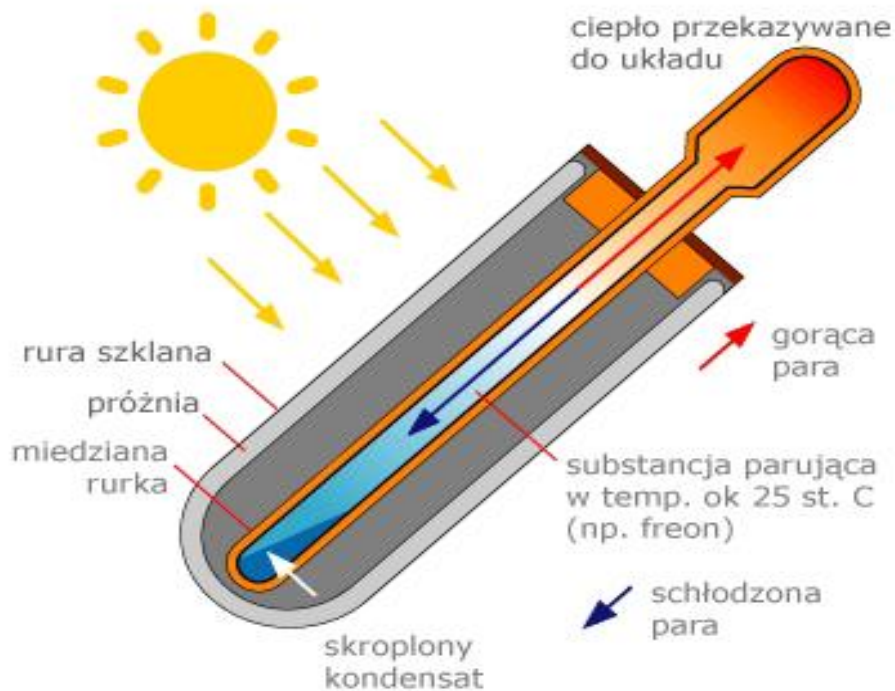
Płaskie kolektory słoneczne

Najważniejszym elementem kolektora słonecznego jest absorber z blachy miedzianej lub aluminiowej, rzadziej stalowej, do której przymocowane na całej swojej długości są rury miedziane, przez które przepływa czynnik niezamarzający. Całość pokryta jest warstwą wysoko selektywną, czyli taka, która posiada bardzo wysoki współczynnik absorpcji dla promieniowania słonecznego oraz niski współczynnik emisji dla promieniowania podczerwonego. Aby uchronić absorber przed stratą ciepła do otoczenia umieszcza się go w szczelnym "pudle" dobrze izolowanym płytą poliuretanową lub wełną mineralną od spodu. Całość przykryta jest szybą. Drugim równie ważnym elementem jest jego przezroczyste pokrycie. Najczęściej używa się szyb szklanych hartowanych o niskiej zawartości żelaza w celu zwiększenia przepuszczalności dla promieniowania słonecznego.



Próżniowe kolektory słoneczne

Kolektory próżniowe to wysoko zaawansowany, szczytowy produkt techniki solarnej. Jest do 30% sprawniejszy od kolektorów płaskich, zwłaszcza w okresach wiosennym i jesienno - zimowym. Wynika to ze zdolności kolektora próżniowego do absorbowania promieniowania rozproszonego i drastycznie ograniczonych strat ciepła dzięki próżni w rurach kolektora.



W tego typu kolektorach słonecznych powierzchnia absorbująca znajduje się wewnątrz szklanych rurek, które ze względu na panującą w nich próżnię muszą być dodatkowo odporne na działanie ciśnienia. Kilka rurek połączonych szeregowo lub częściej przez rozdzielacz tworzą kolektor słoneczny. Dużą zaletą kolektorów próżniowych są wysokie temperatury uzyskiwane przez czynnik grzewczy. Temperatury rzędu 150 st. C mogą posłużyć do ogrzewania wody, ale także do produkcji pary technologicznej.

Ogniwa fotowoltaiczne

Ogniwa fotowoltaiczne (PV) służą do przekształcania energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną za pomocą tzw. ogniw słonecznych. Ogniwa fotowoltaiczne wytwarzają prąd stały (DC), który przekształcany jest w prąd zmienny (AC) lub bezpośrednio ładuje akumulatory. Wykorzystuje się je w elektrowniach słonecznych, do ogrzewania domów, w małych zegarkach i kalkulatorach, a przede wszystkim w przestrzeni kosmicznej, gdzie promieniowanie słoneczne jest dużo silniejsze.

Obecnie wyróżnia się trzy typy ogniw fotowoltaicznych:

- monokrystaliczne – wykorzystujące jednorodną warstwę krzemu;
- polikrystaliczne – wykorzystujące niejednorodną warstwę krzemu;
- amorficzne – krzemowe ogniwa, w których krzem jest materiałem mniej uporządkowanym w stosunku do klasycznych ogniw.

Ogniwa monokrystaliczne stosuje się zazwyczaj przy mocach do 150-180W jednego panelu fotowoltaicznego, z kolei polikrystaliczne są stosowane dla mocy powyżej 200W w jednym panelu fotowoltaicznym. Natomiast ogniwa z krzemu amorficznego są powszechnie używane w produktach wymagających małej mocy zasilania (kalkulatory kieszonkowe, zegarki, itp.).

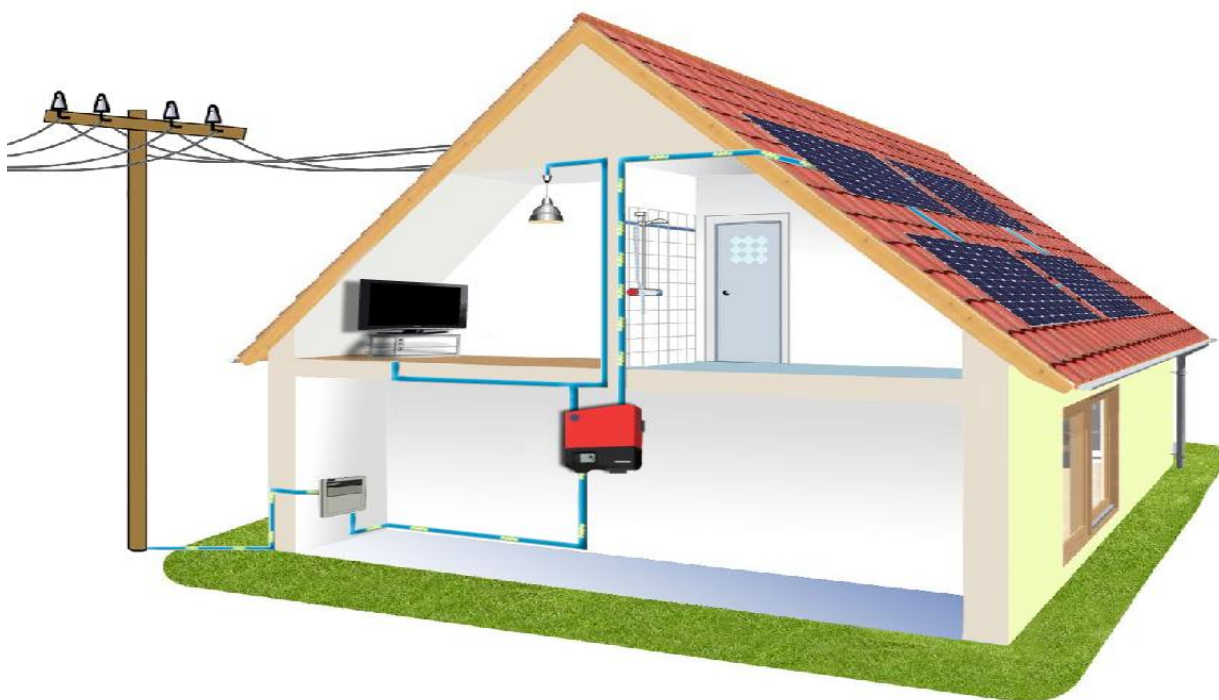
Typowe ogniwo fotowoltaiczne jest to płytka półprzewodnikowa z krzemu krystalicznego lub polikrystalicznego, w której została uformowana bariera potencjału np. w postaci złącza p-n.

Grubość płytek zawiera się w granicach 200 - 400 mikrometrów. Na przednią i tylną stronę płytki naniesione są metaliczne połączenia, będące kontaktami i pozwalające płytce działać jako ogniwo fotowoltaiczne.

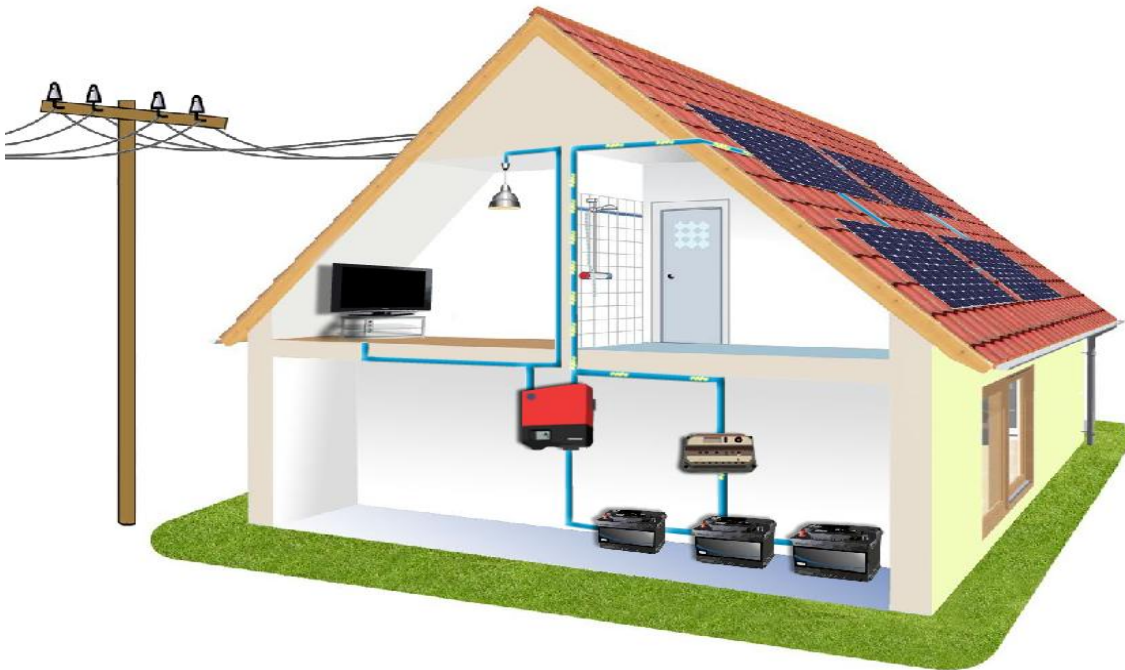
Pojedyncze ogniwo produkuje zazwyczaj pomiędzy 1 a 2 W, co jest niewystarczające dla większości zastosowań. Dla uzyskania większych napięć lub prądów ogniwa łączone są szeregowo lub równoległe tworząc moduł fotowoltaiczny. Moduły są hermetyzowane, aby uchronić je przed korozją, wilgocią, zanieczyszczeniami i wpływami atmosfery. Obudowy muszą być trwałe, ponieważ dla modułów fotowoltaicznych oczekuje się czasów życia przynajmniej 20 - 30 lat. Na rynku znajduje się szeroki wachlarz modułów o różnej wielkości pokrywający zapotrzebowanie na szybko rosnącą ilość zastosowań fotowoltaicznych.

Typy instalacji fotowoltaicznej

Instalacja podłączona do sieci (on grid) – w tym typie instalacji energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych w postaci prądu stałego jest zamieniana przez inwerter na prąd zmienny o odpowiednich parametrach i następnie wykorzystywana na potrzeby pracy urządzeń domowych. Nadwyżki energii sprzedawane są do sieci energetycznej.



Instalacja wyspowa (off grid) – w tym typie instalacji energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych w postaci prądu stałego jest zamieniana przez inwerter na prąd zmienny o odpowiednich parametrach i następnie wykorzystywana na potrzeby pracy urządzeń domowych. Nadwyżki energii poprzez regulator wykorzystywane są do ładowania akumulatorów w celu późniejszego wykorzystania zgromadzonej energii.



Zalety wykorzystania energii słonecznej:

- nośnik tej energii jest bezpłatny,
- wpływa to na ceny rynkowe tradycyjnych kopalin, dając szansę na obniżenie kosztów wytwarzania energii,
- daje większą niezależność energetyczną w czasie możliwych kryzysów i międzynarodowych konfliktów,

Wady tego źródła energii jest:

- duża zmienność nasłonecznienia w ciągu doby i w różnych porach roku,
- zależność nasłonecznienia od pogody,
- produkcja prądu z energii słonecznej jest droższa porównaniu z innymi sposobami jej wytwarzania i nie do końca wolna od niekorzystnych dla środowiska emisji.



Kolektory słoneczne w Junnde

