



DG Edukacja i Kultura

Program „Uczenie się przez całe życie”

Leonardo da Vinci

***Energia ze źródeł odnawialnych - wymiana doświadczeń
nauczycieli szkół rolniczych.***



SPIS TREŚCI

| | |
|--|-----------|
| Wstęp | 3 |
| I. Wprowadzenie | 5 |
| II. Działalność organizacji przyjmującej - Deula w Nienburgu - ze szczególnym uwzględnieniem tematyki bioenergii. | 10 |
| III. Problematyka bioenergii i jej rozwój w Polsce i Niemczech. | 12 |
| 1. <i>Energia odnawialna i perspektywy jej rozwoju w Polsce.</i> | |
| 2. <i>Energia odnawialna i perspektywy jej rozwoju w Niemczech.</i> | |
| IV. Odnawialne źródła energii, a kształcenie ustawiczne. | 18 |
| V. Budowa i działanie nowoczesnej wytwórni biogazu. | 20 |
| 1. <i>Czym jest biogaz?</i> | |
| 2. <i>Jak zbudowana jest biogazownia rolnicza?</i> | |
| 3. <i>W jakich warunkach powstaje biogaz?</i> | |
| 4. <i>Co przemawia za wytwarzaniem energii odnawialnej w biogazowni rolniczej?</i> | |
| VI. Produkcja biogazu z różnych substratów. | 23 |
| 1. <i>Produkcja biogazu z kiszonki kukurydzy</i> | |
| 2. <i>Produkcja biogazu z odpadów</i> | |
| 3. <i>Wiatrowa wytwórnia energii elektrycznej.</i> | |
| 4. <i>Słoneczna wytwórnia energii elektrycznej.</i> | |
| VII. Alternatywne systemy ogrzewania. | 30 |
| 1. <i>Ogrzewanie geotermalne</i> | |
| 2. <i>Kotłownia opalana zrębkami drewna oraz prasowanymi trocinami</i> | |
| 3. <i>Kotłownie opalane słomą.</i> | |
| 4. <i>Kotłownie opalane drewnem.</i> | |
| VIII. Produkcja biopaliw na bazie oleju rzepakowego i alkoholu. | 37 |

WSTĘP

Towarzystwo Umiejętności Rolniczych w Poznaniu oraz Niemiecki Ośrodek Szkoleniowy dla Techniki Rolniczej DEULA w Nienburgu przygotowały i zrealizowały program wymiany doświadczeń pod nazwą „**Energia ze źródeł odnawialnych - wymiana doświadczeń nauczycieli szkół rolniczych**”. Został on sfinansowany w ramach Programu Leonardo da Vinci ze środków Unii Europejskiej – projekt nr 2010-1PL1-LEO03-10687.

Realizacja projektu miała miejsce w okresie od dnia 17 – 29 października 2011 roku. Wyjazd grupy uczestników nastąpił dnia 16 października 2011 roku, a powrót w dniu 30 października 2011 roku.

W projekcie wymiany doświadczeń ze strony polskiej uczestniczyła grupa 30-tu nauczycieli szkół rolniczych z kilku województw: wielkopolskiego, lubuskiego, kujawsko-pomorskiego, podlaskiego, lubelskiego, mazowieckiego, warmińsko-mazurskiego, pomorskiego. Są to osoby z wyższym wykształceniem rolniczym lub pedagogicznym, które w swej pracy zawodowej zajmują się problematyką energii ze źródeł odnawialnych oraz problematyka ochrony środowiska. Natomiast ze strony niemieckiej byli to pracownicy Niemieckiego Ośrodka Szkoleniowego dla Techniki Rolniczej DEULA w Nienburgu oraz właściciele i pracownicy różnych wytwórni energii ze źródeł odnawialnych.

Podczas udziału w projekcie uczestnicy:

- zapoznali się ze strukturą, zasadami działania oraz obiektami szkoleniowymi organizacji przyjmującej - Szkoły Deula w Nienburgu;
- zwiedzili Centrum Kompetencyjne dla odnawialnych źródeł energii znajdujące się wśród obiektów organizacji przyjmującej;
- zapoznali się i różnymi technologiami pozyskiwania energii cieplnej dla celów grzewczych (zrębki drewna, słoma, energia geotermalna i pompy ciepła, energia cieplna wytwarzana w trakcie produkcji energii elektrycznej);
- zwiedzili obiekt i poznali zasady działania wiatrowej wytwórni energii elektrycznej;
- zwiedzili wytwórnię oleju rzepakowego dla produkcji biopaliw i poznali zasady jej funkcjonowania;.
- odbyli całodzienny wyjazd do wsi z bioenergią w Jühnde. Miejscowość, która wytwarza sama energię, korzysta z niej na własny użytek i jest niezależna pod tym względem.
- zwiedzili wytwórnię biogazu działającą na bazie odpadów;

- zwiedzili wytwórnię biogazu działającą na bazie kiszonki z kukurydzy;
- zwiedzili wytwórnię biogazu działającą na bazie suchej fermentacji.

Wymiernym rezultatem projektu jest fakt, że:

- wiedza zdobyta w ramach realizacji projektu zostanie wykorzystana w pracy z młodzieżą szkół rolniczych;
- uczestnicy poszerzyli swoje wiadomości w zakresie produkcji energii na bazie odnawialnych źródeł;
- dzięki wyjazdom studyjnym do różnych wytwórni energii (działających na bazie kiszonki z kukurydzy, odpadów czy parku wiatrowego) uczestnicy projektu mieli możliwość bezpośrednio zapoznać się z funkcjonowaniem tych wytwórni;
- zgromadzone informacje będą stanowić bazę merytoryczną w realizacji unijnych projektów dotyczących tej tematyki;
- zdobyta wiedza i uzyskane doświadczenia zostaną przekazane innym nauczycielom, zainteresowanym rodzicom i instytucjom;
- uczestnictwo w projekcie było niezwykle cennym doświadczeniem i zaowocuje propagowaniem korzyści płynących z inwestowania w wytwórnie energii ze źródeł odnawialnych, ekologicznych dla środowiska.

Podczas wizyt studyjnych oraz wykładów uczestnicy wymiany mieli możliwość zadawania pytań, a na zakończenie każdego ze spotkań mogli wymienić doświadczenia z pracownikami instytucji, które odwiedzali.

Ze strony Towarzystwa Umiejętności Rolniczych projekt przygotowały i prowadziły osoby, które mają duże doświadczenie w tym zakresie, a poza tym od wielu lat zajmują się organizacją staży zawodowych w Niemczech, z których korzystają uczniowie szkół rolniczych.

Uczestnicy wymiany doświadczeń postanowili, że wnioski wynikające z programu wymiany doświadczeń przedstawia instytucjom odpowiedzialnym w Polsce za rozwój systemu kształcenia zawodowego i doksztalcania w zakresie odnawialnych źródeł energii. Dotyczy to szczególnie samorządów powiatowych odpowiedzialnych za szkoły rolnicze na swoim terenie, dyrekcji szkół rolniczych oraz samorządu rolniczego.

I. Wprowadzenie

Unia Europejska podejmuje działania mające na celu zapobieganie zmianom klimatu zarówno na arenie międzynarodowej przyjmując zobowiązania prawa międzynarodowego w tym zakresie, jak i poprzez ustanowienie w prawie unijnym przepisów wiążących państwa członkowskie.

1. Międzynarodowe zobowiązania UE dotyczące zmian klimatu

2. Działania Unii Europejskiej na rzecz zapobiegania zmianom klimatu

1. Międzynarodowe zobowiązania UE dotyczące zmian klimatu

Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu

Unia Europejska odgrywa wiodącą rolę w działaniach międzynarodowych, podejmowanych na rzecz przeciwdziałania zmianom klimatu. Jest stroną ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (ang: United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC lub FCCC), sporządzonej została w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r. i podpisanej niecały miesiąc później (05.06.1992 r.) w trakcie konferencji Środowiska i Rozwój w Rio de Janeiro.

W kwestiach zmian klimatu celem konwencji jest ustabilizowanie koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie, który zapobiegałby niebezpiecznej ingerencji w system klimatyczny. Konwencja określiła zasady, którymi powinny kierować się jej strony, aby zrealizować przyjęty cel. Ochrona klimatu jest rozpatrywana w kontekście zasady wewnątrz- i międzypokoleniowej solidarności, sprawiedliwości oraz wspólnej, lecz zróżnicowanej ze względu na zamożność państwa, odpowiedzialności. Z ostatniej zasady wynika szereg obowiązków i działań skierowanych do krajów rozwiniętych, które ponoszą największą odpowiedzialność za zmiany klimatyczne. Podstawowym zobowiązaniem tych państw oraz krajów będących w okresie przechodzenia do gospodarki rynkowej jest stabilizacja emisji gazów cieplarnianych w roku 2000 na poziomie z 1990 r. Konwencja określa 6 rodzajów gazów, których emisja w latach 2008-2012 powinna zostać zredukowana średnio o 5%: dwutlenek węgla (CO₂), metan (CH₄), podtlenek azotu (N₂O), wodorofluorowęglowodory (HFC), sześćfluorek siarki (SF₆) oraz perfluorowęglowodory (PFC).

W celu umożliwienia realizacji ustaleń, przyjęto pewne mechanizmy ułatwiające wypełnienie zobowiązań w zakresie redukcji emisji. Należą do nich:

1. **Hadnel emisjami gazów cieplarnianych** pomiędzy krajami z załącznika B. Umożliwia to zbywanie i nabywanie przez poszczególne państwa jednostek emisji gazów cieplarnianych, które powodują wzrost lub spadek limitu dla danego kraju, przy czym wspólny limit ustalony dla państw rozwiniętych i transformujących się pozostaje ten sam.

2. **Instrument wspólnych wdrożeń (Joint Impelementation)** mających na celu zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych przy uwzględnieniu ich zróżnicowania pomiędzy poszczególnymi państwami. Realizowane projektu dotycząca likwidowania zanieczyszczenia u źródła lub powiększanie ich usuwania poprzez pochłaniacze w jakimkolwiek sektorze gospodarki.

3. Mechanizm czystego rozwoju (CDM – Clean Development Mechanizm) – stanowi realizację projektów przez kraje rozwinięte i w okresie transformacji w pozostałych krajach będących sygnatariuszami konwencji. Jest to sposób pozyskiwania dodatkowych jednostek redukcji emisji.

Instrument wspólnych wdrożeń oraz mechanizm czystego rozwoju umożliwiają krajom rozwiniętym, na które nałożono zobowiązania redukcji lub cele ograniczenia emisji zgodnie z postanowieniami protokołu z Kioto, inwestowanie w projekty ograniczające emisje w innych krajach.

Początkowo konwencja UNFCCC nie zawierała jakichkolwiek wiążących zobowiązań dotyczących ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Z czasem ustanowiono odpowiednie protokoły wprowadzające limity emisji gazów. Najważniejszym jest **protokół z Kioto** z 1997 r., obecnie znany bardziej niż sama konwencja.

Pakiet energetyczno-klimatyczny

Bardzo ważnym działaniem UE jest próba zintegrowania polityki klimatycznej i energetycznej przez wdrożenie Pakietu energetyczno-klimatycznego. Cele Pakietu są potocznie zwane „3 razy 20 na 2020” i zostały przyjęte podczas spotkania Rady Europejskiej w marcu 2007 roku i dotyczą:

- zwiększenia do 2020 roku efektywności energetycznej o 20% w stosunku do „scenariusza BAU” (ang. business as usual – scenariusz, w którym nie przewiduje się żadnych dodatkowych działań w zakresie efektywności energetycznej);
- zwiększenia do roku 2020 udziału energii ze źródeł odnawialnych do 20% całkowitego zużycia energii finalnej w UE;
- zmniejszenia do 2020 roku emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 20%, w porównaniu do 1990 roku, z możliwością wzrostu tej wielkości nawet do 30%, pod warunkiem, że inne kraje rozwinięte zobowiążą się do porównywalnej redukcji emisji, a wybrane kraje rozwijające się wniosą odpowiedni wkład na miarę swoich możliwości redukcyjnych.

Ostatecznie, podczas spotkania Rady Europejskiej w grudniu 2008 r. przyjęto kompromis w sprawie Pakietu energetyczno-klimatycznego. Na tej podstawie Rada UE przyjęła sześć regulacji:

- **Promowanie energii ze źródeł odnawialnych (OZE).**

Głównym celem dyrektywy jest zapewnienie osiągnięcia celu 20% udziału OZE w bilansie energetycznym UE. Dyrektywa określa cele dla poszczególnych państw członkowskich. Dla Polski jest to 15% udział OZE w końcowym zużyciu energii w UE w 2020 roku. Dyrektywa odnosi się do trzech sektorów: produkcji energii elektrycznej, ogrzewania i chłodzenia oraz transportu (biopaliwa). Określa ponadto kryteria zrównoważonego rozwoju dla biopaliw.

Odnawialne źródła energii stanowią gwarancje ochrony klimatu przed szkodliwymi zmianami i stałość podaży energii. W jaki sposób można osiągnąć cel w postaci inteligentnych dostaw energii, i zapewnić jej oszczędne zużycie – ten problem znajduje się w centrum naszej uwagi w 21 stuleciu, niezależnie od regionu świata, w którym żyjemy. Potrzeby energetyczne wszystkich krajów rosną, w miarę postępu industrializacji. W tym samym czasie kraje

zindustrializowane stoją przed koniecznością dramatycznego obniżenia zapotrzebowania na energię elektryczną. Tylko wtedy będą w stanie naprawić najbardziej drastyczne konsekwencje zmian klimatycznych i staną się mniej zależne od importu ropy, gazu i uranu.

Niemieckie Ministerstwo Środowiska oprócz rozwijania strategii ekonomicznego zużycia energii i oszczędnego przetwarzania surowców energetycznych stara się promować używanie OZE (odnawialnych źródeł energii). W ostatnich latach energia odnawialna znacznie zyskała na znaczeniu, zwłaszcza na rynku handlu energią elektryczną, ale też w sektorze energetyki grzewczej i w transporcie. W roku 2007 OZE odpowiadały za 14,2% energii wytworzonej w Niemczech, stając się ważnym filarem przemysłu energetycznego. OZE mają znaczny wpływ na ciągłość dostaw energii z wielu powodów:

Stanowią one znaczny wkład w ochronę środowiska naturalnego i klimatu, ponieważ elektrownie oparte na źródłach odnawialnych nie spalają żadnych paliw kopalnych – w 2007 roku pomogły uniknąć emisji 115 milionów ton dwutlenku węgla. Bez OZE niemiecki próg emisji założony przez protokół z Kyoto byłby nadal odległym marzeniem. OZE pozwalają na zdwersyfikowanie źródeł energii, uniezależniając Niemcy od paliw kopalnych w coraz większym stopniu, co w rezultacie zapewnia bezpieczeństwo energetyczne i pozwala na uniknięcie konfliktów dotyczących surowców naturalnych. Pozwalają one również na zmniejszenie ilości szkodliwych gazów powstających w wyniku produkcji energii. Na dłuższą metę, OZE chronią przed zwiększonymi kosztami produkcji energii elektrycznej, jej importu, które nie będą możliwe do uniknięcia w przypadku paliw kopalnych i atomowych, a w przypadku ropy były szczególnie widoczne w ostatnich latach. W momencie zakończenia ich funkcjonowania, elektrownie oparte na OZE są łatwe do zdemontowania i ponownego przetworzenia. Nie powodują ani szczytkowego promieniowania, tak, jak elektrownie atomowe, nie zostawiają również śladów w postaci opuszczonych kopalni. OZE wspomagają głównie gospodarstwa domowe, co podnosi wartość regionów, w których występują, i pozwala na zwiększenie zatrudnienia. W 2007 roku przemysł związany z OZE przyniósł 25 miliardów Euro przychodu, w tym sektorze znalazło zatrudnienie 249 tysięcy osób. W krajach rozwijających się, OZE mogą zapewnić sposób na wyjście z biedy, w wielu przypadkach mogą pomóc większym obszarom poprzez np. elektryfikację terenów wiejskich.

Rozwój OZE w Niemczech był sukcesem bez precedensu w nowoczesnej historii Europy. Od początku nowego milenium ilość energii dla użytkownika końcowego pochodzącej ze źródeł odnawialnych zwiększyła się ponad dwukrotnie, osiągając poziom 8,6%. Rząd Niemiec ustalił sobie poprzednio cel 12,5% całej energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych do roku 2010. Do roku 2007 ten cel został już dawno osiągnięty, z wynikiem 14,2%. 6 czerwca 2008 niemiecki sejm ogłosił nowe rozporządzenie w sprawie OZE: Ustawę o Odnawialnych Źródłach Energii i Ustawę o Odnawialnych Źródłach Ciepła., definiując kolejne cele: otóż do 2020 roku całkowity udział odnawialnych źródeł energii w produkcji energii elektrycznej ma wynosić co najmniej 30 %, a u dział odnawialnych źródeł ciepła co najmniej 14%. Wraz z rozwojem strategii dotyczącej biopaliw niemieckie Ministerstwo Środowiska, chce ponownie rozważyć założone cele odnośnie biopaliw. Potencjalna obniżka produkcji związana z biopaliwami zostanie skompensowana za pomocą zwiększenia udziału w produkcji energii elektrycznej farm wiatrowych umieszczonych na lądzie. Rozporządzenia Komisji Europejskiej z wiosny 2007 roku ustaliły jasno, iż podobne cele powinny dotyczyć wszystkich członków Unii. Do roku 2020, 20% całej energii produkowanej w Unii Europejskiej ma być pokrywana z OZE. W przypadku Niemiec będzie to około 18%, co oznacza podwojenie poziomów z 2007 roku.

Niemcy pozostawali światowym liderem w dziedzinie energetyki wiatrowej z 22,247 MW (megawatami) wyprodukowanej energii. W tym samym roku jednak zainstalowano jedynie 1667 MW nowych urządzeń, czyli o 34% mniej niż w roku poprzednim. Niemcy znajdowali się na 5-tym miejscu na świecie pod względem zainstalowanych nowych generatorów wiatrowych, za USA, Hiszpanią, Chinami i Indiami. Niemieckie generatory wiatrowe wyprodukowały o jedną trzecią więcej energii niż w roku poprzednim, ze względu na wyższe od przeciętnych ilości wiatru w 2007 roku w porównaniu z gorszymi warunkami w 2006. energia wiatrowa ustaliła swoją dominującą pozycję na niemieckim rynku OZE, odpowiadając za 6,4 % całkowitego rocznego zużycia energii w tym kraju. W przyszłości wkład energetyki wiatrowej na rynku energetycznym będzie stale rósł. Oprócz wzmocnienia istniejących instalacji, pojawi się nacisk na tworzenie nowych, przybrzeżnych farm wiatrowych.

W przypadku biomasy pojawił się spory wzrost zainteresowania tym sprzyjającym klimatowi, regionalnym źródłem energii, w celu wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, zwłaszcza w ramach stworzonych przez Ustawę o Odnawialnych Źródłach Energii z 2004 roku. W ostatnich latach alternatywne źródła ciepła takie jak kotły opalane granulatem drzewnym stały się bardziej popularne, ze względu na rosnące ceny energii. Biomasa ma przewagę nad wszystkimi źródłami odnawialnymi w postaci ciągłej dostępności, można jej używać w miarę potrzeb. Dzięki temu jest ona ważną częścią stałego dostępu do odnawialnej energii elektrycznej. W 2007 roku produkcja energii elektrycznej z biomasy stałej, płynnej i biogazu wzrosła o prawie jedną czwartą w stosunku do poprzedniego roku, z 13,5 TWh (terawatogodzin) do 17,4 TWh. Wraz z gazem pochodzącym z kompostowników, gazem ściekowym, i biogeniczną częścią odpadów, w 2007 roku po raz pierwszy wytworzono więcej energii z biomasy (23,8TWh), niż z elektrowni wodnych. Biomasa odpowiadała za 3,8% całego zużycia energii elektrycznej. W 2007 roku biomasa odpowiadała za dostarczenie około 84 TWh energii cieplej, odpowiadając 93% całej energii odnawialnej w tym sektorze. Wkład biopaliw w tę dziedzinę zwiększył się o około 15% od poprzedniego roku, do 4,6 milionów ton, co pozwoliło na zaspokojenie około 7,6 % całkowitego zapotrzebowania na paliwo.

Jeśli chodzi o wytwarzanie energii elektrycznej ze Słońca, w 2007 roku nastąpił mocny wzrost ilości energii pozyskiwanej z tego źródła. W roku 2007 było to 3,5 TWh, około 60% więcej niż w roku 2006., co odpowiada około 0,6% całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną w Niemczech. Innowacje techniczne i powiększające się rynki pomagają energii słonecznej na obniżenie kosztów i zwiększenie atrakcyjności. Koszt energii elektrycznej pochodzącej z paneli słonecznych spadł około 5 - 6,5 % dzięki Ustawie o OZE, a po 2009 roku planowany jest dalszy spadek o około 8 -10 %. Instalacja nowych kolektorów słonecznych (słonecznych elektrowni ciepłych) służących do podgrzewania wody i ogrzewania pomieszczeń wykazały tendencję spadkową w 2007 roku, ale pozostały na wysokim poziomie około 1 miliona metrów kwadratowych nowo powstających instalacji.. Pod koniec tego roku w całych Niemczech zainstalowane było 9,6 milionów metrów kwadratowych kolektorów słonecznych, co jest równoważnością 1,345 boisk piłkarskich. Wysokie ceny ropy i gazu, a także dalsze usprawnienie koncesjonowania wytwarzania energii dostępne w Federalnym Programie Inicjatyw Rynkowych zachęca do zakładania słonecznych instalacji ciepłowniczych.

Produkcja energii słonecznej w Niemczech przeciwstawiła się cięciom rządowych dotacji odnotowując rekordowy, 60-procentowy wzrost w ubiegłym roku, podaje Niemieckie Stowarzyszenie Przemysłu Solarnego BSW-Solar.

Według danych BSW-Solar, technologie czystej energii wytworzyły ponad 18 mld kilowatogodzin energii elektrycznej w 2011 roku, czyli wystarczająco dużo, by zasilić energią Turyngię (jeden z niemieckich landów) lub 5,1 mln gospodarstw domowych przez cały rok.

Energia produkowana z odnawialnych źródeł energii wzrosła pomimo 13-procentowej redukcji niemieckich subsydiów na energię słoneczną w ubiegłym roku. W 2012 roku redukcja ma zostać zwiększona w dwóch etapach o kolejne 24 proc.

Biorąc pod uwagę drastyczny wzrost cen ropy naftowej i gazu w połączeniu ze spadkiem cen w technologii solarnej, przewiduje się, że do roku 2014 energia słoneczna nie będzie potrzebowała większego wsparcia ze strony rządu niż farmy wiatrowe.

BSW-Solar wezwał rząd, by ten nie zmieniał propozycji dotyczącej ograniczenia dotacji.

Od 2007 roku ceny paneli słonecznych w Niemczech spadły o prawie 50 proc.

Energia słoneczna stanowi obecnie około 3 proc. niemieckiej produkcji energii elektrycznej, ale zgodnie z prognozami do 2020 roku ma wzrosnąć do około 10 proc.

Dotychczasowe sukcesy energetyki odnawialnej odegrały istotną rolę przy podejmowaniu decyzji o wycofaniu energii jądrowej w Niemczech. W ostatnich latach nastąpił kolosalny rozwój tego sektora. W pierwszej połowie 2011 roku Niemcy osiągnęły 20,8 proc. energii ze źródeł odnawialnych. Przy takim tempie wzrostu, poziom ok. 50proc. jest możliwy do osiągnięcia w roku 2020, a 100 proc. do 2030. Ten plan wymaga udziału wszystkich form energii odnawialnej: słońca, wiatru, wody, geotermii, biomasy, a także efektywności energetycznej.

Niemiecka ustawa o odnawialnych źródłach energii (EEG) jest uznawana za najlepsze na świecie prawo wprowadzające energie odnawialne do sektora energetycznego. Ustawa ta dała Niemcom możliwość stworzenia dużego rynku wewnętrznego i dostarczyła serii spektakularnych innowacji w branży. Pomogła w ciągu dekady stworzyć w Niemczech ponad 370 tys. miejsc pracy bez jakiegokolwiek dodatkowego obciążenia dla podatników. Jest to szczególnie istotne w momencie, w którym przyjmowane są pakiety stymulujące gospodarkę w związku ze światową recesją. Niemiecka ustawa jest pakietem, który nie generuje długu publicznego! Wprowadza ona zachęty dla prywatnych inwestycji przede wszystkim z funduszy społeczeństwa, ale także od inwestorów finansowych.

Siłę wzrostu przemysłowego można dostrzec, patrząc na wyznaczone cele. W roku 2000 uważano, że podniesienie udziału elektryczności odnawialnej z poziomu 6 do 12,5 proc. w 2010 roku jest nierealne i nieosiągalne. Tymczasem do połowy 2011 roku osiągnięto 20,8 proc. To pokazuje, że postęp był możliwy w czasie krótszym, niż zakładano.

Rozwój energii odnawialnych podniósł bezpieczeństwo energetyczne Niemiec poprzez ograniczenie zakupu coraz mniej dostępnych i coraz droższych paliw kopalnych i atomowych. Krajowej gospodarce przyniosło to ogromne oszczędności. Dodatkowe koszty wyższych cen energii w wysokości 8,2 miliarda euro w 2010 roku zostały zrównoważone kosztami importu, których udało się uniknąć.

II. Działalność organizacji przyjmującej - Deula w Nienburgu - ze szczególnym uwzględnieniem tematyki bioenergii.

Szkoła Deula jej zadania i zasady funkcjonowania.

Partnerem Towarzystwa Umiejętności Rolniczych w Poznaniu w realizacji projektu był Ośrodek Szkoleniowy dla Techniki Rolniczej DEULA w Nienburgu.

Ośrodek został założony w roku 1926, a w Nienburgu funkcjonuje od roku 1962. Od roku 1992 jest prowadzony w formie spółki non-profit, której udziałowcami są obecnie: Izba Rolnicza Dolnej Saksonii (60%), powiat Nienburg (25%) oraz Stowarzyszenie dla ogrodnictwa, krajobrazu i boisk sportowych Dolnej Saksonii i Bremy (15%). W 1998 roku Ośrodek uzyskał certyfikat DIN EN ISO 9001.



Landkreis
Nienburg/Weser



DEULA - Nienburg, to nowoczesne centrum edukacyjne i szkoleniowe zatrudniające w sumie 50 pracowników: 32 nauczycieli zawodu i 18 pracowników administracji i obsługi. Ośrodek znajduje się na powierzchni 6 akrów, jego bazę stanowią atrakcyjnie urządzone sale dydaktyczne o powierzchni ok. 9000 m². Są to: 4 sale konferencyjne, 11 sal lekcyjnych, 29 sal ćwiczeniowych z nowoczesnym wyposażeniem warsztatowym i parkiem maszynowym. Ośrodek dysponuje również świetnie wyposażoną bazą noclegową (ma ponad 200 miejsc), stołówką oraz parkingiem.

Podstawowym zadaniem Ośrodka Szkoleniowego DEULA- Nienburg jest prowadzenie szkoleń dla młodzieży i dorosłych w zakresie inżynierii rolniczej, w oparciu o dualny system kształcenia. Oprócz szkolenia zawodowego i przekwalifikowania zawodowego DEULA organizuje również doksztalcanie. W ciągu roku DEULA realizuje 70000 osobodni szkoleniowych.

Główne kierunki działań ośrodka można przedstawić w postaci schematu:

Edukacja i szkolenie dla rolnictwa, handlu i przemysłu

Rozwój praktycznych ośrodków szkoleniowych w Europie Środkowej i Wschodniej, Azji, Afryce i Ameryce Południowej

Przestrzeganie zasad nowoczesnej ekologii i ekonomii



Tworzenie koncepcji edukacji

Opracowanie i wdrożenie strategii zrównoważonego rozwoju regionów

Oferta szkoleniowa ośrodka DEULA obejmuje:

- kształcenie i doksztalcanie w zawodach: spawacz, ślusarz, stolarz, kierowca, zawody rolnicze,
- kształcenie i doksztalcanie nauczycieli, instruktorów i doradców,
- pomoc lokalnym ośrodkom szkoleniowym w przygotowaniu i wprowadzaniu nowoczesnych planów szkoleniowych tworzonych na podstawie międzynarodowych standardów,
- kształcenie w zakresie odnawialnych źródeł energii.

Ponadto Deula Nienburg oferuje dwa różne programy z zakresu rolnictwa dla stażystów z zagranicy, które są częściowo finansowane przez UE i BMELV.

- program roczny (czas trwania 12 miesięcy)
- i program krótkoterminowy (czas trwania od 3 do 6 miesięcy).

Za efekty pracy ośrodek DEULA Nienburg zdobył uznanie w kluczowych obszarach rozwoju rolno-przemysłowego. Ze względu na profesjonalizm i doświadczenie kadry pedagogicznej szereg projektów realizowanych przez DEULA w różnych regionach zakończyło się sukcesem.

III. Problematyka bioenergii i jej rozwój w Polsce i Niemczech.

1. Energia odnawialna i perspektywy jej rozwoju w Polsce

Po przemianach w roku 1990 w Polsce można zaobserwować znaczny wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Rozwój energetyki odnawialnej następował bez wsparcia państwa, głównie dzięki oddolnym inicjatywą obywateli i drobnym inwestorów, wspomaganym przez nieliczne instytucje pozarządowe, a w późniejszym etapie także w wyniku pomocy samorządów. Przyczyn większego zainteresowania odnawialnymi źródłami energii można dopatrywać się również w wzroście cen paliw kopalnych. Wieloletnie dopłaty państwa do energii konwencjonalnej nie skłaniały do poszukiwania alternatywnych źródeł energii. Właściwego porównania kosztów energii z paliw kopalnych i ze źródeł odnawialnych będzie można dokonać dopiero w chwili gdy państwo przestanie subwencjonować wydobycie węgla kamiennego i inne tradycyjne surowce energetyczne.

W Polsce rozważa się zastosowanie następujących technologii odnawialnych źródeł energii:

- kotły na drewno,
- kotły na słomę,
- biogazownie rolnicze,
- biogazownie komunalne produkujące ciepło i energię elektryczną (surowiec w postaci osadu ściekowego),
- instalacje wykorzystania gazu wysypiskowego do produkcji energii elektrycznej lub współwytworzenia ciepła i elektryczności,
- kolektory słoneczne do podgrzewania wody użytkowej,
- kolektory słoneczne do podgrzewania powietrza,
- systemy fotowoltaiczne,
- elektrownie wiatrowe,
- małe elektrownie wodne,
- ciepłownie geotermalne.

Do produkcji energii cieplnej można wykorzystać energie promieniowania słonecznego, energie biopaliw stałych oraz energie geotermalną. Energetyka wiatrowa, wodna oraz skojarzona produkcja energii z biomasy stanowią potencjalne źródło energii elektrycznej. Wytwarzanie biopaliw, bioetanolu i estrów rzepakowych mogą stanowić uzupełnienie w produkcji paliw pędnych jako kilkuprocentowe dodatki.

Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce są zbliżone do warunków istniejących w krajach Unii Europejskiej. Różnice mogą zaistnieć jedynie w strukturze pozyskania energii ze źródeł odnawialnych.

Na koniec roku 2011 w Polsce było:

- elektrownie biogazowe – 171 sztuk – moc - 103,487 KW
- ogniwa fotowoltaiczne - 6 sztuk - moc - 1,124 KW
- elektrownie wiatrowe - 526 sztuk - moc – 1616,361 KW
- elektrownie wodne - 746 sztuk - moc - 951,389 KW
- elektrownie biomasowe - 19 sztuk - moc - 409,679 KW

Pewne trudności w właściwej ocenie stanu faktycznego wynikają ze specyfiki

energetyki odnawialnej, która charakteryzuje się rozproszoną generacją w wielu instalacjach małej mocy. Istnieje wiele małych instalacji produkujących energię na potrzeby własne użytkownika. Często nie są one wyszczególnione w statystykach, a czasami nawet trudno jest określić ich moc cieplną.

Realizacja instalacji opartych na odnawialnych źródłach energii ponosi za sobą wysokie koszty jednostkowe, które niekiedy nawet przewyższają analogiczne wskaźniki w państwach Unii Europejskiej. Jest to spowodowane koniecznością importowania technologii, ponoszenia opłat licencyjnych i podatków, a także brakiem szerszych doświadczeń w tym zakresie. W okresie lat 1990 do 1999 nie zaobserwowano znaczącego obniżenia kosztów instalacji. Pewna poprawa ich rentowności wynika jedynie ze wzrostu cen energii konwencjonalnej.

Ocena ekonomiczna poszczególnych technologii odnawialnych źródeł energii wskazuje, że można je podzielić pod kątem zwrotu nakładów inwestycyjnych na następujące trzy grupy:

- technologie, których zdyskontowany okres zwrotu nakładów inwestycyjnych nie przekracza 5 lat. Należą do nich kolektor powietrzny do suszenia płodów rolnych, małe kotły na drewno oraz kotły na słomę,
- technologie, których zdyskontowany okres zwrotu kosztów inwestycji mieści się w zakresie od 9,5 do 12,5 lat. Do tej grupy należą: małe elektrownie wodne zbudowane na istniejącym jazie, kolektory słoneczne do podgrzewania wody oraz biogazownie komunalne na osad ściekowy produkujące energię elektryczną i ciepłą,
- pozostałe technologie, których zdyskontowany okres zwrotu wynosi powyżej 20 lat. W tej grupie znalazły się: automatyczne ciepłownie na słomę i zrębki drzewne, elektrownie wiatrowe sieciowe, ciepłownie geotermalne, biogazownie rolnicze, systemy fotowoltaiczne i małe elektrownie wodne budowane z jazem od podstaw.

Elektrownie wodne mają trwałość dłuższą niż 20 lat i dlatego ich budowa może być rozważana po uwzględnieniu korzyści wynikających z retencji wody. Pomimo ciągłego braku urealnienia cen energii konwencjonalnej, już teraz niektóre technologie odnawialnych źródeł energii charakteryzują się porównywalnymi lub niższymi kosztami wytworzenia energii. Zaliczyć do nich można: kolektory słoneczne powietrzne, małe kotły na drewno i słomę obsługiwane ręcznie, automatyczne ciepłownie na słomę, małe elektrownie wodne zbudowane na istniejącym jazie oraz instalacje produkujące energię elektryczną z gazu wysypiskowego.

Podstawową zaletą i jedną z głównych cech odnawialnych źródeł energii skłaniającą do ich stosowania jest fakt, iż pozwalają one efektywnie redukować emisje gazów cieplarnianych. Najmniejsze koszty redukcji emisji dwutlenku węgla CO₂ wykazują: kolektory słoneczne powietrzne i wodne, małe elektrownie wodne budowane na istniejących jazach, instalacje wykorzystujące gaz wysypiskowy oraz biogazownie na osady ściekowe. Jedynie systemy fotowoltaiczne ze względu na wysokie koszty inwestycyjne charakteryzują się mniej atrakcyjnymi kosztami redukcji gazów cieplarnianych aniżeli pozostałe technologie.

Wprowadzenie odnawialnych źródeł energii powoduje również tworzenie nowych miejsc pracy. Są to stanowiska przy obsłudze i produkcji urządzeń i linii technologicznych oraz przy obsłudze przedsiębiorstw inwestujących w odnawialne źródła energii. Najwięcej miejsc pracy

tworzy się przy spalaniu biomasy - 2 osoby/MW, przy energetyce wodnej i wykorzystaniu biogazu - 1,5 osoby/MW, najmniej miejsc tworzy energetyka wiatrowa - 0,2 osoby/MW.

Obecnie nie istnieje w Polsce skoordynowana polityka rozwoju energetyki odnawialnej. Stąd postulaty środowiska dotyczące koniecznych działań. W pierwszym etapie proponuje się następujące działania:

- wprowadzenie uproszczonego trybu otrzymywania koncesji na wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych lub podniesienie progu koncesjonowania,
- wprowadzenie norm na biopaliwa ciekłe, a w szczególności na E85 (85 % etanolu i 15 % benzyny), E20 (20 % etanolu i 80 % benzyny) oraz na paliwo rzepakowe,
- zwolnienie z podatku akcyzowego paliwa rzepakowego oraz wprowadzenie ulg akcyzowych na benzyny z dodatkiem alkoholu etylowego,
- zmniejszenie do 7 % stawki podatku VAT na paliwo rzepakowe,
- uproszczenie procedur koncesjonowania produkcji biopaliw,
- ustalenie odpowiednich regulacji prawnych mających na celu obniżenie podatku dochodowego dla przedsiębiorstw wykorzystujących odpady i energię odpadową,
- zwiększenie możliwości kredytowania inwestycji w małe i średnie technologie,
- stworzenia kampanii informowania społeczeństwa o możliwościach stosowania odnawialnych źródeł energii, w szczególności wykorzystania biopaliw.
- zwolnienie z podatku VAT urządzeń wykorzystujących energię odnawialną do czasu uzyskania ich opłacalności, - tworzenie nowych miejsc na wsi w oparciu o rozwój produkcji biopaliw,
- wprowadzenie norm dla urządzeń wykorzystujących energię odnawialną.

3. Energia odnawialna i perspektywy jej rozwoju w Niemczech.

Zmiany klimatu są jednym z największych wyzwań, przed którym stoi ludzkość. W walce z globalnym ociepleniem Unia Europejska przyjęła ambitny cel na rok 2020. W odniesieniu do 1990 r. zobowiązania Unii Europejskiej do osiągnięcia tego celu przez państwa członkowskie są następujące:

- **Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych (GHG)** o 20%
- **Zaoszczędzenie 20% zużycia energii** poprzez zwiększenie efektywności energetycznej, ponadto w każdym kraju 10% potrzeb transportowych powinno być spełnione przez biopaliwa
- **Promowanie odnawialnych źródeł** - 20% udział odnawialnych źródeł energii (OZE) w ogólnym bilansie energetycznym.

Niemieckie Ministerstwo Środowiska oprócz rozwijania strategii ekonomicznego zużycia energii i oszczędnego przetwarzania surowców energetycznych stara się promować używanie OZE (odnawialnych źródeł energii). W ostatnich latach energia odnawialna znacznie zyskała na znaczeniu, zwłaszcza na rynku handlu energią elektryczną, ale też w sektorze energetyki grzewczej oraz w transporcie.

W roku 2007 OZE odpowiadały za 14,2% energii wytworzonej w Niemczech, stając się

ważnym filarem przemysłu energetycznego. OZE mają znaczący wpływ na ciągłość dostaw energii z wielu powodów:

- Stanowią znaczny wkład w ochronę środowiska naturalnego i klimatu (elektrownie oparte na źródłach odnawialnych nie spalają żadnych paliw kopalnych, a w 2007 roku pomogły uniknąć emisji 115 milionów ton dwutlenku węgla. Bez OZE niemiecki próg emisji założony przez protokół z Kyoto byłby nadal odległym marzeniem)
- OZE pozwalają na zdywersyfikowanie źródeł energii, uniezależniając Niemcy od paliw kopalnych w coraz większym stopniu, co w rezultacie zapewnia bezpieczeństwo energetyczne i pozwala na uniknięcie konfliktów dotyczących surowców naturalnych
- Pozwalają na zmniejszenie ilości szkodliwych gazów powstających w wyniku produkcji energii
- OZE chronią przed zwiększonymi kosztami produkcji energii elektrycznej, które nie będą możliwe do uniknięcia w przypadku paliw kopalnych i atomowych,
- W momencie zakończenia ich funkcjonowania, elektrownie oparte na OZE są łatwe do zdemontowania i ponownego przetworzenia. Nie powodują ani szczytkowego promieniowania, tak jak elektrownie atomowe oraz nie pozostawiają śladów w postaci opuszczonych kopalni
- OZE wspomagają głównie gospodarstwa domowe, co podnosi wartość regionów i pozwala na zwiększenie zatrudnienia.

W 2007 roku przemysł związany z OZE przyniósł 25 miliardów Euro przychodu, a w tym sektorze znalazło zatrudnienie 249 tysięcy osób.

W krajach rozwijających się OZE mogą zapewnić sposób na wyjście z biedy, w wielu przypadkach mogą pomóc większym obszarom poprzez np. elektryfikację terenów wiejskich.

Rozwój OZE w Niemczech był sukcesem bez precedensu w nowoczesnej historii Europy. Od początku nowego milenium ilość energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych zwiększyła się ponad dwukrotnie, osiągając poziom 8,6%. Rząd Niemiec ustalił sobie poprzednio cel 12,5% całej energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych do roku 2010. Do roku 2007 ten cel został już dawno osiągnięty, z wynikiem 14,2%. Do 2020 roku całkowity udział odnawialnych źródeł energii w produkcji energii elektrycznej ma wynosić co najmniej 30 %, a udział odnawialnych źródeł ciepła co najmniej 14%. Wraz z rozwojem strategii dotyczącej biopaliw niemieckie Ministerstwo Środowiska, chce ponownie rozważyć założone cele odnośnie biopaliw. Potencjalna obniżka produkcji związana z biopaliwami zostanie skompensowana za pomocą zwiększenia udziału w produkcji energii elektrycznej farm wiatrowych umieszczonych na lądzie.

Rozporządzenia Komisji Europejskiej z wiosny 2007 roku ustaliły jasno, iż podobne cele powinny dotyczyć wszystkich członków Unii. Do roku 2020, 20% całej energii produkowanej w Unii Europejskiej ma być pokrywana z OZE. W przypadku Niemiec będzie to około 18%, co oznacza podwojenie poziomów z 2007 roku.

Energia wiatrowa

W 2007 roku, Niemcy pozostawali światowym liderem w dziedzinie energetyki wiatrowej z 22,247 MW (megawatami) wyprodukowanej energii. W tym samym roku jednak zainstalowano

jedynie 1667 MW nowych urządzeń, czyli o 34% mniej niż w roku poprzednim. Niemcy znajdowali się na 5-tym miejscu na świecie pod względem zainstalowanych nowych generatorów wiatrowych, za USA, Hiszpanią, Chinami i Indiami. Niemieckie generatory wiatrowe wyprodukowały o jedną trzecią więcej energii niż w roku poprzednim, ze względu na wyższe od przeciętnych ilości wiatru w 2007 roku w porównaniu z gorszymi warunkami w 2006 energia wiatrowa ustaliła swoją dominującą pozycję na niemieckim rynku OZE, odpowiadając za 6,4 % całkowitego rocznego zużycia energii w tym kraju.

W przyszłości wkład energetyki wiatrowej na rynku energetycznym będzie stale rósł. Oprócz wzmocnienia istniejących instalacji, kładzie się nacisk na tworzenie nowych, przybrzeżnych farm wiatrowych.

Biomasa

W przypadku biomasy pojawił się spory wzrost zainteresowania tym sprzyjającym klimatowi, regionalnym źródłem energii, w celu wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, zwłaszcza w ramach stworzonych przez Ustawę o Odnawialnych Źródłach Energii z 2004 roku. W ostatnich latach alternatywne źródła ciepła takie jak kotły opalane granulatem drzewnym stały się bardziej popularne, ze względu na rosnące ceny energii. Biomasa ma przewagę nad wszystkimi źródłami odnawialnymi w postaci ciągłej dostępności, można jej używać w miarę potrzeb. Dzięki temu jest ona ważną częścią stałego dostępu do odnawialnej energii elektrycznej. W 2007 roku produkcja energii elektrycznej z biomasy stałej, płynnej i biogazu wzrosła o prawie jedną czwartą w stosunku do poprzedniego roku z 13,5 TWh (terawatogodzin) do 17,4 TWh. Wraz z gazem pochodzącym z kompostowników, gazem ściekowym i biogeniczną częścią odpadów w 2007 roku po raz pierwszy wytworzono więcej energii z biomasy (23,8TWh) niż z elektrowni wodnych. Biomasa odpowiadała za 3,8% całego zużycia energii elektrycznej. W 2007 roku biomasa odpowiadała za dostarczenie około 84 TWh energii cieplnej, odpowiadając 93% całej energii odnawialnej w tym sektorze. Wkład biopaliw w tę dziedzinę zwiększył się o około 15% w ciągu roku do wartości 4,6 milionów ton, co pozwoliło na zaspokojenie około 7,6 % całkowitego zapotrzebowania na paliwo.

Energia geotermalna

Ciepło pochodzące z wnętrza Ziemi może być wykorzystywane w celu ogrzewania budynków jak też może zasilać lokalne sieci ciepłownicze, bądź też służyć do wytwarzania energii elektrycznej. Mimo iż elektrownie geotermalne istnieją już od jakiegoś czasu, druga w Niemczech elektrownia tego typu rozpoczęła działalność w 2007 roku w Landau. Energia geotermalna nie stanowi obecnie zbyt dużego wkładu w wytwarzanie energii elektrycznej, ale w ciągu najbliższych kilku lat w południowych Niemczech powinny pojawić się kolejne elektrownie tego typu.

Energetyka wodna

W ostatnich latach powstało niewiele nowych elektrowni wodnych w Niemczech. Ilość wyprodukowanej przez nie energii jest zmienna i zależna od warunków atmosferycznych. W

2007 roku w elektrowniach wodnych wyprodukowano 20,7 TWh energii. W ciągu kilku najbliższych lat sporo elektrowni wodnych będzie wymienianych na nowsze modele, ponieważ Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii stworzyła nowy system dopłat wspomagający inwestycje w tym kierunku.

Kolektory słoneczne

W 2007 roku nastąpił znaczny wzrost ilości energii elektrycznej pozyskiwanej ze Słońca, było to 3,5 TWh czyli około 60% więcej niż w roku 2006 i około 0,6% całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną w Niemczech. Innowacje techniczne i powiększające się rynki zbytu wpływają na obniżenie kosztów i zwiększenie atrakcyjności pozyskiwania energii słonecznej. Koszt energii elektrycznej pochodzącej z paneli słonecznych systematycznie spada. Instalacja nowych kolektorów słonecznych (słonecznych elektrowni ciepłych) służących do podgrzewania wody i ogrzewania pomieszczeń wykazała tendencję spadkową w 2007 roku, ale pozostała na wysokim poziomie około 1 miliona metrów kwadratowych nowo powstających instalacji. Wysokie ceny ropy i gazu, a także dalsze usprawnienie koncesjonowania wytwarzania energii dostępne w Federalnym Programie Inicjatyw Rynkowych zachęca do zakładania słonecznych instalacji ciepłowniczych.

IV. Odnawialne źródła energii, a kształcenie ustawiczne.

Kształcenie ustawiczne jest procesem stałego odnawiania, doskonalenia i rozwijania kwalifikacji ogólnych i zawodowych jednostki, trwającym w ciągu całego jej życia. Rozwój kształcenia ustawicznego w Europie jest jednym z celów Europejskiego Funduszu Społecznego. Dzięki funduszom strukturalnym realizowane są liczne projekty adresowane do:

- osób, które znajdują się w zbyt trudnej sytuacji, by samodzielnie finansować swoje kształcenie;
- przedsiębiorstw, które potrafią udowodnić, że doskonalenie ich własnych kadr przyniesie korzyści krajowej gospodarce;
- instytucji, które rozwijają ofertę kształcenia ustawicznego i promują w społeczeństwie postawę człowieka uczącego się przez całe życie.

W celu osiągnięcia zamierzonego przez UE celu obniżenia emisji gazów cieplarnianych wzrost udziału OZE powinien iść w parze z poprawą efektywności energetycznej. Dlatego w budownictwie należy dostosować krajowe normy i wymagania dla budynków, aby zapewnić wzrost udziału OZE na cele ogrzewania i chłodzenia. Powinny być uruchomione odpowiednie mechanizmy promocji miejskich systemów ogrzewania i chłodzenia z wykorzystaniem OZE. Proces planowania i projektowania powinien być ułatwiony dzięki opracowaniu właściwych przewodników czy podręczników uwzględniających stosowanie energii z OZE, a właściwa jakość wykonanych prac zapewniona dzięki obowiązkowym akredytowanym szkoleniom wykonawców.

Do 31 grudnia 2012 roku kraje członkowskie UE powinny zapewnić systemy akredytowanych szkoleń dla instalatorów kotłów małej mocy i kominków na biomasę, ogniw fotowoltaicznych i systemów słonecznych, płytowych instalacji geotermalnych i pomp ciepła oraz zapewnić ogólnie dostępną listę kwalifikowanych instalatorów. Szkolenia powinny składać się z części teoretycznej i praktycznej oraz kończyć się egzaminem potwierdzającym nabyte umiejętności. Również egzamin powinien obejmować także część praktyczną, np. zainstalowanie kotła na biomasę czy pompy ciepła.

Przewiduje się następujące rodzaje szkoleń:

- w zakresie instalacji kotłów i kominków na biomasę: szkolenia dla instalatorów, monterów palników, inżynierów ogrzewnictwa lub techników inżynierii sanitarnej, ogrzewnictwa lub chłodnictwa,
- w zakresie pomp ciepła: szkolenia dla instalatorów, inżynierów chłodnictwa oraz osób posiadających podstawowe przygotowanie zawodowe w zakresie instalacji elektrycznych i hydraulicznych,
- w zakresie instalacji fotowoltaicznych lub kolektorów słonecznych: szkolenia dla instalatorów lub elektryków posiadających podstawowe przygotowanie zawodowe w zakresie instalacji elektrycznych i hydraulicznych czy konstrukcji dachowych,
- szkolenia zawodowe równoważne z 3-letnią edukacją w zakresie jak wyżej wymienione, obejmujące szkolenie teoretyczne i praktyczne.

Część teoretyczna dotycząca instalacji kotłów na biomasę powinna obejmować przegląd sytuacji na rynku biomasy, aspekty ekologiczne spalania paliw, rodzaje biomasy, logistykę, ochronę przeciwpożarową, możliwości pozyskania dotacji na realizację inwestycji, a także informacje na temat norm dotyczących technologii paliw z biomasy oraz instalacji spalania.

W zakres szkolenia na temat pomp ciepła, oprócz charakterystyki rynku pomp, powinny wchodzić zagadnienia dotyczące warunków geotermalnych, regulacji prawnych dotyczących wykorzystania energii geotermalnych, studiów opłacalności przedsięwzięcia oraz zagadnienia techniczne instalacji.

W przypadku szkoleń w zakresie instalacji słonecznych należy przedstawić analizę kosztów i zysków inwestycji, aspekty ekologiczne stosowania instalacji słonecznych, charakterystykę techniczną urządzeń do pozyskiwania energii słonecznej, sposoby wymiarowania instalacji, zasady jej eksploatacji i utrzymania oraz możliwości pozyskania środków finansowych na realizację przedsięwzięcia.

V. Budowa i działanie nowoczesnej wytwórni biogazu.

1. Czym jest biogaz?

Obecnie, zmiany klimatu ziemskiego, za sprawą szkodliwej działalności człowieka, stały się faktem. Ogromne emisje dwutlenku węgla (CO₂) oraz metanu (CH₄) do atmosfery powodują zwiększenie efektu cieplarnianego, czyli podwyższenie temperatury atmosfery ziemskiej. Inwestowanie w rozwój technologii dla pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych takich jak słońce, wiatr, woda, biomasa (ogólnie materia organiczna pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego) czy energia geotermalna staje się powoli koniecznością a nie jak przed paru laty tylko alternatywą.

Biogaz to paliwo pozyskiwane na drodze procesów biochemicznych z biomasy. W nomenklaturze polskiej przyjęło się określać biogaz jako produkt fermentacji metanowej wytwarzany celowo w specjalnie do tego celu skonstruowanych obiektach czyli biogazowniach rolniczych lub w komorach fermentacyjnych oczyszczalni ścieków oraz jako produkt uboczny beztlenowych procesów rozkładu organicznej części odpadu zgromadzonego na wysypisku śmieci

Nie wszystkie substraty nadają się do produkcji biogazu. Biomasa taka jak drewno czy słoma lub np. rośliny o dużej zawartości substancji trudno rozkładalnych biochemicznie (np. lignina) nadają się bardziej do spalania niż do fermentacji metanowej. To, co wyróżnia biogaz wśród innych rodzajów energii odnawialnej pozyskiwanej z biomasy to możliwość zastosowania substratów charakteryzujących się na przykład znaczną zawartością wody lub masy organicznej jak i również takich, które wymagają utylizacji (np. odpady poubojowe).

Biogaz może być wytwarzany z różnych rodzajów oraz typów substratów. Do surowców odnawialnych bardzo dobrze nadających się do zastosowania w biogazowniach rolniczych należą takie materiały jak nawozy naturalne (np.: gnojowica, obornik), odpady z produkcji rolnej (np.: odpady zbożowe, odpady pasz), celowo hodowane rośliny energetyczne (np.: kukurydza, pszenżyto, pszenica, jęczmień, rzepak, lucerna, trawa sudańska, burak pastewny, burak cukrowy, ziemniak). W biogazowniach rolniczych można również przetwarzać odpady organiczne pochodzące na przykład z produkcji spożywczej lub biopaliw oraz inne czyste chemicznie odpady organiczne. W obszarze zainteresowań są szczególnie substraty o dużym potencjale energetycznym, charakteryzujące się dużą zawartością masy organicznej oraz tanie do pozyskania. Do takich materiałów należą np.: odpady warzyw i owoców, odpady z produkcji żelatyny, skrobi, odpady z piekarni, cukierni, odpady tłuszczu i serów z mleczarni, wytloki owoców i warzyw, wywar gorzelniany, wysłodziny browarniane, odpady poubojowe jak i również odpady żywności ze stołówek, restauracji, gliceryna itd.

2. Jak zbudowana jest biogazownia rolnicza?

Typowa biogazownia rolnicza składa się urządzeń i obiektów do przechowywania, przygotowania oraz dozowania substratów. W zależności od zastosowanych substancji wejściowych, wyróżniamy trzy rodzaje budowli magazynowych takich jak silosy przejazdowe, zbiorniki oraz hale (substraty charakteryzujące się emisją nieprzyjemnych zapachów). Substraty

w formie stałej wprowadza się do komór fermentacji za pomocą specjalnych stacji dozujących, natomiast materiały płynne mogą być dozowane techniką pompową. Niektóre substraty wymagają również rozdrabniania oraz higienizacji lub pasteryzacji w specjalnie do tego celu zaprojektowanych ciągach technologicznych.

Najczęściej stosowanym rozwiązaniem konstrukcyjnym komory fermentacyjnej jest żelbetowy, izolowany zbiornik wyposażony w foliowy, gazoszczelny dach samonośny. Zbiornik taki pełni rolę fermentatora jak i również „zasobnika” biogazu. Zawartość zbiornika jest ogrzewana systemem rur grzewczych przy wykorzystywaniu ciepła procesowego, powstałego przy chłodzeniu kogeneratora. Urządzenia mieszające zainstalowane w komorze spełniają bardzo ważną rolę. Mieszanie powoduje równomierny rozkład substratów i temperatury w zbiorniku oraz ułatwia uwalnianie się metanu. Pozostałość pofermentacyjna jest wysoko-wartościowym nawozem gromadzonym w zbiorniku magazynowym, którego objętość jest tak dobrana, aby wystarczyła na przechowywanie substratu na czas zakazu jego rozrzucania na polu (okres zimowy).

W budynku gospodarczym umieszczone są trzy bardzo istotne elementy biogazowni takie jak pompownia obsługująca transport substratów oraz pozostałości pofermentacyjnej pomiędzy poszczególnymi zbiornikami, sterownia wraz z pomieszczeniem szaf sterowniczych będąca „mózgiem” całego obiektu oraz urządzenie przetwarzające energię biogazu na energię cieplną i/lub elektryczną, czyli na przykład kogenerator wytwarzający w sposób skojarzony prąd elektryczny i ciepło.

Coraz częściej elementem integralnym wielu biogazowni stają się systemy (obiekty i instalacje budowane celowo) pozwalające na wykorzystania energii cieplnej i uzyskanie z tego tytułu dodatkowych dochodów: suszarnie zboża, trocin, drewna, sieci ciepłne zasilające pobliskie budynki, chłodziarki absorpcyjne wytwarzające zimno z ciepła itd.

Na ilustracji 1 widoczna jest biogazownia rolnicza przetwarzająca na biogaz głównie kiszonkę kukurydzy, odpady zbożowe oraz gnojowicę.



Ilustracja 1 Biogazownia rolnicza firmy EnerCess GmbH

3. W jakich warunkach powstaje biogaz?

Biogaz w biogazowni rolniczej powstaje w zamkniętej komorze (bez dostępu powietrza oraz światła) w procesie fermentacji metanowej w przedziałach temperatur od 35 – 40°C (fermentacja mezofilowa – większość obecnych biogazowni rolniczych pracuje w tym przedziale temperatur) oraz od 45 – 55 °C (fermentacja termofitowa). Aby utrzymać substrat w możliwej do pompowania fazie płynnej, zawartość suchej pozostałości w komorach fermentacji nie powinna przekraczać 12 – 15 %. Bardzo istotną wielkością mierzoną w komorze fermentacji jest odczyn pH. Jego wartość w przypadku stabilnej fermentacji powinna wynosić od 7 do 7,7. Niestabilność procesu spowodowana na przykład dozowaniem zbyt dużej ilości łatwo rozkładalnej materii organicznej może spowodować nagły spadek wartości pH a w konsekwencji nawet unicestwienie większości organizmów odpowiadających za fermentację metanową, a co za tym idzie długą przerwę w pracy biogazowni. Oczywiście pH obok np: składu biogazu, czy zawartości suchej pozostałości i azotu amonowego jest jedną z wielu wielkości, jakie należy obserwować i analizować. Z tego powodu na nowoczesnych biogazowniach rolniczych wykorzystujących 100% mocy wytwórczych ogromną rolę dla stabilności procesu fermentacji metanowej odgrywa zastosowanie aparatury kontrolno-pomiarowej oraz automatyki i sterowania pozwalającej na kontrolowanie jej pracy także zdalnie, np. poprzez złącza internetowe.

4. Co przemawia za wytwarzaniem energii odnawialnej w biogazowni rolniczej?

Biogazownie rolnicze produkują energię w sposób wysoce efektywny. Skojarzona produkcja energii cieplnej oraz elektrycznej pozwala na osiągnięcie sprawności przetworzenia energii zawartej w biogazie nawet do około 87 %, z czego ca. 37 % stanowi energia elektryczna natomiast ca. 50 % energia cieplna, które praktycznie bez strat mogą być wykorzystane w obszarze danej lokalizacji. Dla porównania energia elektryczna z dużych elektrowni kondensacyjnych docierająca do odbiorcy stanowi 36 % energii pierwotnej zawartej w paliwie, natomiast łączna energia (ciepło i prąd) dostarczana do odbiorcy z dużych elektrociepłowni to około 80% energii pierwotnej (przy relatywnie niskiej sprawności około - 29 % dla produkcji energii elektrycznej). W przyszłości będzie również powszechnie możliwe wprowadzanie uzdatnianego biogazu do sieci gazu ziemnego oraz jego przesył na większe odległości. W porównaniu do innych źródeł energii odnawialnej jej produkcja z biomasy przetwarzanej w procesie fermentacji metanowej pozwala na sterowalną produkcję, co oznacza oszczędności przy eksploatacji sieci oraz możliwość wytwarzania energii w momencie zapotrzebowania.

Biogazownie rolnicze produkują wysoko-wartościowy nawóz zawierający pierwiastki biogenne w formie łatwiej przyswajalnej dla roślin oraz o zredukowanych w porównaniu do nawozów naturalnych emisjach zapachu i wyeliminowaniu niektórych szkodliwych dla roślin właściwości (np: wypalanie roślin przez gnojownicę).

Biogazownie to obiekty o stosunkowo małej mocy (od 100 do 2000 kW_{el.}), idealnie nadające się do efektywnego, zdecentralizowanego zaopatrzenia w energię, na przykład obszarów wiejskich, charakteryzującego się niskimi stratami na przesył, brakiem konieczności szeroko zakrojonej rozbudowy istniejących sieci oraz możliwością wykorzystania powstałego ciepła na miejscu.

VI. Produkcja biogazu z różnych substratów.

Biogaz powstaje w wyniku fermentacji beztlenowej związków pochodzenia organicznego: biomasy, odchodów zwierzęcych, odpadów przemysłu rolno-spożywczego, osadów ściekowych, komunalnych i innych. W wyniku tej fermentacji powstaje metan. Jest on zanieczyszczony siarkowodorem, dwutlenkiem węgla i odrobiną tlenu. W związku z tym wymaga to jego oczyszczania. Prawie wszystkie biogazownie produkują prąd wykorzystując rośliny uprawiane w typowym gospodarstwie. Biogazownia w Jühnde, którą zwiedzaliśmy korzysta z upraw dostarczanych przez 9 rolników. Mają oni łącznie 1300 ha. Rośliny dla biogazowni produkowane są na 20% areалу, czyli na 260 ha. Rolnicy ci sprzedają do biogazowni kukurydzę przeznaczoną na kiszonkę a także pszenżyto. Inne biogazownie wykorzystują ponadto pszenicę, jęczmień, rzepak, buraki pastewne i cukrowe oraz ziemniaki.

Podstawowe składniki biogazu

SKŁAD BIOGAZU

| Składnik | % |
|---------------------------------|----------|
| Metan CH ₄ | 55-75 |
| Dwutlenek węgla CO ₂ | 25-45 |
| Azot N ₂ | 0-0,3 |
| Wodór H ₂ | 1-5 |
| Siarkowodór | 0-3 |
| Tlen O ₂ | 0,1-0,5 |

Instalacja biogazowni składa się z następujących bloków:

- układ podawania biomasy,
- komora fermentacyjna,
- zbiornik magazynowy przefermentowanego substratu,
- zbiornik biogazu,
- zespół oczyszczania metanu,
- agregat prądotwórczy,
- zespół regulujący parametry prądu,

WYDAJNOŚĆ PRODUKCJI BIOGAZU

| Substraty [1 tona] | Ilość biogazu [m³] |
|---------------------------|--------------------------------------|
| Gnojowica bydłęca | 25 |
| Gnojowica świńska | 36 |
| Serwatka | 55 |
| Krajanka buraczana | 75 |
| Wysłodziny browarniane | 75 |
| Wywar gorzelniany | 80 |
| Odpady zielone | 110 |
| Odpady biologiczne | 120 |
| Kiszonka kukurydzy | 200 |
| Tłuszcz | 800 |

Kluczowym elementem instalacji jest komora fermentacyjna, w której zachodzi proces fermentacji beztlenowej. Jest to proces biologiczny rozkładu substancji organicznych, przeprowadzany w warunkach bez dostępu powietrza przez bakterie anaerobowe (beztlenowe). Produktem tego rozkładu są związki proste. Skład biogazu i tempo jego wytwarzania zależy od składu surowca i temperatury w komorze. Zbiornik jest ogrzewany – optymalna temperatura to 35-40 °C (fermentacja mezofilowa). W celu przyspieszenia procesu komory posiadają urządzenia mieszające. Pozostałość pofermentacyjna jest wykorzystywana jako nawóz. Oczyszczony metan jest wykorzystywany jako paliwo przez agregat prądotwórczy. Spalinowy silnik tłokowy, zasilany metanem, jest sprzęgnięty z prądnicą synchroniczną wytwarzającą energię elektryczną. Na skutek spalania gazu w agregacie prądotwórczym powstaje ciepło, które jest odprowadzane i wykorzystywane jako ciepło użytkowe. Sprężony i oczyszczony biogaz może również służyć jako paliwo do pojazdów silnikowych (jako zamiennik dla paliwa CNG – sprężonego gazu ziemnego). Istnieje również możliwość wprowadzenia go do sieci gazowniczej.

Produkcja biogazu jest ekologiczna. W jej wyniku z odpadów odzyskiwany jest metan, który jest silnym gazem cieplarnianym i jego spalanie jest znacznie bardziej korzystne od uwolnienia do atmosfery. Spaliny są przy tym czystsze niż powstające podczas spalania węgla czy oleju opałowego.

Wydajność energetyczna produkcji biogazu z jednego hektara wynosi w przypadku kukurydzy 5 tys. m³. Szacuje się, że ze względu na postęp technologiczny wzrośnie ona do 8 tys. m³ w 2020 r. Zatem jeden hektar wystarcza do pokrycia ponad 15-krotnego zapotrzebowania na gaz ziemny w całej gospodarce (procesy przemysłowe, energetyka zawodowa, zużycie w sektorze usług, zużycie przez ludność) przypadający na statystycznego

mieszkańca. Z kolei na rynku paliw transportowych (samochody CNG) jeden hektar przeznaczony pod uprawę kukurydzy wystarcza obecnie do pokrycia zapotrzebowania 10 osób.

1. Produkcja biogazu z kiszonki z kukurydzy.

Jednym z najlepszych substratów do produkcji biogazu jest kukurydza. Jej największą zaletą jest duża wydajność energetyczna spowodowana wysoką zawartością suchej masy. Tkanki kukurydzy charakteryzują się wysoką strawnością oraz łatwością przyswajania bakterii, które prowadzą proces fermentacji, dzięki czemu powstaje biogaz. W świeżej masie wydajność produkcji biogazu wynosi 180 – 200 m³/t i jest znacznie wyższa od wydajności buraków pastewnych czy też ziemniaków.

Kolejną zaletą kukurydzy jest wydajność plonowania z hektara. Przewarzenie płynnych odpadów zawierających duże ilości wody (gnojówka, gnojowica) charakteryzuje się stosunkowo niewielką efektywnością. Aby zwiększyć możliwości produkcyjne stosuje się dodatki materiału roślinnego zwiększające zawartość suchej masy substratu i związaną z nią wydajność energetyczną.

Kukurydza, będąca doskonałym wkładem do produkcji biogazu, może pełnić funkcje zarówno „uzupełniacza”, jak i substratu podstawowego. Ze względu na jej dużą wydajność energetyczną wynikającą z wysokiej zawartości suchej masy (30 – 34%) możliwe jest wytwarzanie około 4 – 7 tys. m³ biogazu na ha kukurydzy.

Do produkcji biogazu wykorzystywana jest przede wszystkim kukurydza w formie kiszonki. Jest to spowodowane tym, że zielonka występuje tylko w konkretnym okresie, a biogazownia musi pracować przez cały rok. Dlatego też kukurydza powinna zostać zebrana w optymalnej fazie wegetacji, zakonserwowana poprzez zakiszanie i jako kiszonka sukcesywnie wykorzystywana do produkcji biogazu. Zapewnia to stabilną produkcję biogazu o stałych parametrach.

Na terenie Niemiec funkcjonuje obecnie 6,5 tys. biogazowni produkujących dziennie 2,5 tys. MW tj. wydajność równa dużej elektrowni atomowej. Najwięcej biogazowni zlokalizowanych jest na północy kraju, co związane jest z wysoką produkcją rolniczą surowców (kukurydza, gnojowica). Biogazownia w Jühnde zaopatruje w energię 75% mieszkańców wsi, wykorzystując jako substraty 60% kiszonki z kukurydzy, 35% pszenżyta i 5% trawy. Wydajność biogazowni wynosi 700 kW do sieci elektrycznej i 700 kW energii cieplnej, wykorzystywanej do ogrzewania mieszkań i wody. Mieszkańcy wsi, w zakresie potrzeb energetycznych, są samowystarczalni. Nadwyżki produkowanej energii, dwukrotnie wyższe od zapotrzebowania, są sprzedawane koncernom energetycznym.

2. Produkcja biogazu z odpadów.

Każde składowisko odpadów można traktować jako bioreaktor. Uzależnione to jest od składu deponowanych na nim odpadów. W warstwie wierzchniej zachodzą procesy biochemicznego rozkładu substancji organicznych w warunkach tlenowych. Natomiast w warstwach głębszych przewagę mają procesy beztlenowe. Im głębiej przebiegają zachodzące tam procesy, tym większa ich ilość odbywa się w warunkach beztlenowych, a ich produktem końcowym jest biogaz. Głównymi składnikami tego biogazu są metan i CO₂. Oprócz tego

występują tlen, azot, śladowe ilości produktów rozkładu związków organicznych (siarkowodór, aldehyd octowy, amoniak itp.).

Po złożeniu odpadów produkcja biogazu przebiega w pięciu etapach:

- faza tlenowa (okres trwania około 2 tygodni)
- faza acetogenezy (10 – 50 dni)
- faza metanogenezy niestabilnej (180 – 500 dni)
- faza metanogenezy stabilnej (10 – 15 lat)
- faza metanogenezy zanikającej

Poszczególne etapy mają różne okresy trwania związane z różnym składem odpadów. Wytwórnia biogazu w Leese, działająca na bazie odpadów, przerabia rocznie 20 tys. ton odpadów. Ponadto zajmuje się produkcją zrąbków drewna z roślin energetycznych uprawianych w ramach spółdzielni rolniczej (wierzba energetyczna), drewna leśnego i drewna odpadowego oraz przygotowuje do sprzedaży drewno opałowe kominkowe z brzozy, buku i dębu. Z odpadów meblowych przygotowywane są zrąbki i pelety. Wytwórnia przetwarza na kompost odpady zielone (trawa, liście, gałęzie drzew), pakuje i prowadzi sprzedaż na potrzeby ogrodnicze. Zagospodarowywane są również odpady z budownictwa - rozdrabnianie gruzu z przeznaczeniem na budowę dróg.

3. Wiatrowa wytwórnia energii elektrycznej.

Wiatr jest odnawialnym źródłem energii. Jest to ruch powietrza spowodowany różnicą gęstości ogrzanych mas powietrza i ich przemieszczaniem ku górze. Powoduje to różnicę ciśnień, a naturalna tendencja do ich wyrównywania powoduje powstawanie wiatru. Elektrownia wiatrowa składa się z wirnika i gondoli umieszczonych na wieży. Najważniejszą częścią elektrowni wiatrowej jest wirnik, w którym dokonuje się zamiana energii wiatru na energię mechaniczną. Osadzony jest on na wale, poprzez który napędzany jest generator. Wirnik obraca się najczęściej z prędkością 15-22 obr/min, natomiast prądnica wymaga 1500 obr/min. W związku z tym niezbędne jest użycie skrzyni przekładniowej, w której dokonuje się zwiększenie prędkości obrotowej. Najczęściej stosowane są wirniki trójłatkowe, zbudowane z włókna szklanego wzmocnionego poliestrem. W piaście wirnika umieszczony jest serwomechanizm pozwalający na ustawienie kąta nachylenia łopat (skoku). Gondola musi mieć możliwość obracania się o 360°, aby zawsze można ustawić ją pod wiatr. W związku z tym na szczycie wieży zainstalowany jest silnik, który poprzez przekładnię zębatą może ją obracać. W elektrowniach małej mocy, gdzie masa gondoli jest stosunkowo mała, jej ustawienie pod wiatr zapewnia ster kierunkowy zintegrowany z gondolą. Pracą mechanizmu ustawienia łopat i ukierunkowania elektrowni zarządza układ mikroprocesorowy na podstawie danych wejściowych (np. prędkości i kierunku wiatru). Ponadto w gondoli znajdują się: transformator, łożyska, układy smarowania oraz hamulec zapewniający zatrzymanie wirnika w sytuacjach awaryjnych.

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.

Elektrownie wiatrowe, a szczególnie ich skupisko, wywierają znaczący wpływ na krajobraz. Nowoczesne siłownie wiatrowe to olbrzymie konstrukcje, których wysokość do osi wirnika w typowym wiatraku o mocy 2 MW wynosi 114 metrów.

Lokalizacja

Obracające się śmigła mogą wywoływać intrygujące wrażenie, nie wspominając o efektach świetlnych (efekt stroboskopowy). Nie powinno się ich lokalizować w parkach narodowych i terenach atrakcyjnych krajobrazowo. Powinny być umieszczone z dala od zamieszkałych budynków, aby nie wpływały niekorzystnie na psychikę pobliskich mieszkańców.

Wydajność siłowni wiatrowych w dużej mierze zależy od ich lokalizacji w terenie. Na wydajność siłowni zasadniczy wpływ ma ukształtowanie terenu (podłużne wzgórza, pojedyncze wzgórza i góry, skarpy, zagłębienia, przełęcze), przeszkody (budynki, drzewa). Płaski obszar porośnięty trawą jest typowym przykładem terenu o jednolitej szorstkości. Na tym obszarze prędkość wiatru na wybranej wysokości jest prawie jednakowa. Przeszkody terenowe (budynki, rzędy drzew, pojedyncze drzewa), znajdujące się na drodze przesuających się mas powietrza, powodują gwałtowne zmniejszenie prędkości wiatru i wzrost turbulencji w jej pobliżu. Zaburzenie w przepływie wywołane przeszkodą ma niezwykle negatywny wpływ na trwałość i żywotność konstrukcji elektrowni, aczkolwiek współczesne obiekty charakteryzują się wysoką niezawodnością i trwałością.

Zmienność wiatru w ujęciu przestrzennym to także uzależnienie od wysokości. Średnia prędkość wiatru rośnie wraz z wysokością względem powierzchni ziemi. Im wyżej tym wiatr ma coraz bardziej stały charakter (mniejsze turbulencje spowodowane ukształtowaniem terenu). Z drugiej strony wraz ze wzrostem wysokości względem poziomu morza zmniejsza się gęstość powietrza a to oznacza mniejszą proporcjonalnie moc wiatru.

Budowa elektrowni wiatrowej wymaga dużej, otwartej przestrzeni. Stanowi to poważny problem szczególnie dla farm wiatrowych, w których muszą być zachowane odpowiednie odległości między samymi wiatrakami. Jednak obszar faktycznie zajmowany przez siłownie jest niewielki. Szacuje się, że 99 % gruntów leżących w strefie oddziaływania parku wiatrowego nadaje się do użytku rolniczego, zarówno do uprawy ziemi jak i hodowli zwierząt, a dzierżawa gruntu pod elektrownie może być dodatkowym źródłem dochodu dla rolników. Znane są również przypadki lokalizacji elektrowni wiatrowych na wysokich hałdach (np. zwałowisk kopalnianych), co stanowi pewien sposób ich zagospodarowania. Rozkład prędkości wiatru w dużej mierze zależy od lokalnych warunków topograficznych. Znane są liczne mikrorejony o korzystnych bądź doskonałych warunkach wiatrowych.

4. Słoneczna wytwórnia energii elektrycznej.

Graniczną mocą, jaką można uzyskać bezpośrednio z energii słonecznej na jednym m² jest tzw. stała słoneczna, która wynosi średnio 1 367 W/m² i jest mocą promieniowania słonecznego docierającą do zewnętrznej warstwy atmosfery. Część tej energii jest odbijana lub pochłaniana przez atmosferę, więc efektywnie wykorzystać przy powierzchni Ziemi możemy do 1000 W/m.

Energię promieniowania słonecznego można wykorzystywać na dwa podstawowe sposoby:

- zamieniać ją bezpośrednio w energię elektryczną w ogniwach fotowoltaicznych (konwersja fotowoltaiczna),

- zamieniać ją w ciepło, które z kolei może być wykorzystane np. do ogrzewania wody użytkowej lub w elektrowniach słonecznych do wytwarzania energii elektrycznej.

Konwersja fotowoltaiczna

Konwersja fotowoltaiczna umożliwia bezpośrednią zamianę energii promieniowania słonecznego (światła) na prąd elektryczny. Zachodzi ona w fotoogniwach półprzewodnikowych. Do ich budowy wykorzystuje się najczęściej: krzem (Si), german (Ge) lub selen (Se). Wielkość napięcia i mocy uzyskiwanej z pojedynczego ogniwa nie jest imponująca – zazwyczaj 0,5 V – aby urządzenie było więc użyteczne, ogniwa łączy się szeregowo w celu podwyższenia napięcia i równolegle w celu podwyższenia mocy.

Podstawy ekonomiczne, rozwiązania technologiczne i funkcjonowanie „solarów”.

Obecne ustawy w prawie niemieckim regulują funkcjonowanie tych elektrowni. Zakłada się czas amortyzacji 20 lat. Przewiduje się żywotność na 30 – 50 lat. Właściwy dochód inwestor kreuje po 20 latach. Czas eksploatacji ograniczany jest faktem, że szkło w kolejnych latach coraz mniej przepuszcza światła, w odróżnieniu od komórek ciekło-krystalicznych, które są bardzo wytrzymałe.

Po 20 latach amortyzują się następujące koszty:

- obsługi,
- czyszczenia,
- ubezpieczenia,
- czynszu dzierżawnego za licznik,
- koszty kapitałowe,

Sprawność różnych rodzajów komórek płyt „solarnych” wynosi od 10-20%. Chińskie płyty są tańsze o 20%, ale ich jakość nie jest zbyt wysoka. W przyszłości przewiduje się obniżenie kosztów urządzeń poprzez zastosowanie specjalnych folii fotogalwanicznych, tańszych od współczesnych płyt. Z jednej strony będą one zabezpieczać dach, a z drugiej będą produkować prąd. Przewiduje się, że w przyszłości urządzenia te wyprodukują więcej prądu, niż gospodarstwo jest w stanie zużyć. Ponadto będą stosowane systemy gromadzenia energii w specjalnych bateriach. Sprawność obecnych urządzeń maleje o 10 % po 10 latach i 20 % po 25 latach. Niektóre części, „zespoły” mogą wcześniej się zepsuć, np. przetwornik prądu stałego na zmienny już po 10 latach. Nowy kosztuje obecnie ok. 180 Euro.

Działanie śniegu na urządzenia.

Przetwornik wstrzymuje dostawę prądu automatycznie, gdy w nocy spadnie śnieg, aby zatrzymać energię do stopienia śniegu. Natomiast gdy śnieg pada w dzień, to nagrzane „solary” na bieżąco topią śnieg, a prąd jest odprowadzany.

Montaż

Podłużne aluminiowe ceowniki montuje się na dachu równolegle do siebie za pomocą uchwytów montażowych. Do nich montowane są poszczególne sekcje z płytkami krystalicznymi. Możliwy jest montaż na specjalnych obrotowych naziemnych wspornikach z możliwością regulacji kąta ustawienia, co zapewnia maksymalne wykorzystanie energii słonecznej.

VII. Alternatywne systemy grzewcze

Alternatywne źródła energii, czyli źródła wykorzystujące w procesie przetwarzania energię słoneczną występującą w rozmaitych postaciach, w szczególności promieniowania słonecznego, energii wiatru, czy biomasy, a także energię kinetyczną płynącej wody i wewnętrzne ciepło Ziemi. Przy obecnym poziomie cywilizacji technicznej za odnawialne źródło energii można w pewnym sensie uznać także tę część odpadów komunalnych i przemysłowych, która nadaje się do energetycznego przetworzenia, zwłaszcza tworzywa sztuczne.

Alternatywne źródła energii charakteryzują się zmniejszonym negatywnym oddziaływaniem (względem tradycyjnych źródeł) na środowisko naturalne, poprzez zmniejszenie emisji szkodliwych substancji lub wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

Zalety źródeł odnawialnych:

- minimalny wpływ na środowisko,
- oszczędność paliw (eliminacja zużycia węgla, ropy i gazu w produkcji energii elektrycznej),
- duże stałe odnawiające się zasoby energii,
- stały koszt jednostkowy uzyskiwanej energii elektrycznej,
- możliwość pracy na sieć wydzieloną,
- rozproszone na całym obszarze kraju, co rozwiązuje problem transportu energii, gdyż mogą być pozyskiwane w dowolnym miejscu oraz eliminuje straty związane z dystrybucją i pozwoli uniknąć budowy linii przesyłowych.

Ogrzewanie geotermalne:

Energia geotermalna (energia geotermiczna, geotermia) to jeden z rodzajów odnawialnych źródeł energii. Polega na wykorzystywaniu ciepłej energii wnętrza Ziemi, szczególnie w obszarach działalności wulkanicznej i sejsmicznej. Woda opadowa wnika w głąb ziemi, gdzie w kontakcie z młodymi intruzjami lub aktywnymi ogniskami magmy, podgrzewa się do znacznych temperatur.

W wyniku tego wędruje do powierzchni ziemi, jako gorąca woda lub para wodna. Woda geotermiczna wykorzystywana jest bezpośrednio (doprowadzana systemem rur), bądź pośrednio (oddając ciepło chłodnej wodzie i pozostając w obiegu zamkniętym). Energię geotermalną na szeroką skalę wykorzystuje się w Islandii, a w Polsce m.in. na obszarze Podhala.

Energia geotermiczna to energia wydobytych na powierzchnię ziemi wód geotermalnych. Energię tę zalicza się do energii odnawialnej, bo jej źródło - gorące wnętrze kuli ziemskiej - jest praktycznie niewyczerpalne. W celu wydobywania wód geotermalnych na powierzchnię wykonuje się odwierty do głębokości zalegania tych wód. W pewnej odległości od otworu czerpalnego wykonuje się

drugi otwór, którym wodę geotermalną po odebraniu od niej ciepła, wciąga się z powrotem do złoża. Wody geotermiczne są z reguły mocno zasolone, jest to powodem szczególnie trudnych warunków pracy wymienników ciepła i innych elementów armatury instalacji geotermicznych. Energię geotermiczną wykorzystuje się w układach centralnego ogrzewania jako podstawowe źródło energii cieplnej.

Drugim zastosowaniem energii geotermicznej jest produkcja energii elektrycznej. Jest to opłacalne jedynie w przypadkach źródeł szczególnie gorących. Zagrożenie jakie niesie za sobą produkcja energii geotermicznej to zanieczyszczenia wód głębinowych, uwalnianie radonu, siarkowodoru i innych gazów. Gorące źródła tzw. gejzery są charakterystycznym elementem krajobrazu Islandii, która wykorzystuje je jako źródło ogrzewania i ciepłej wody. Nie wpływa to ujemnie na środowisko naturalne.

Ostatnio sporym zainteresowaniem cieszy się tematyka ogrzewania geotermalnego. Jak sama nazwa wskazuje, ogrzewanie to polega na czerpaniu ciepła z wnętrza Ziemi. W praktyce ciepło z wnętrza Ziemi można czerpać co najmniej na dwa sposoby.

Gdy woda opadowa wnikając do wnętrza ziemi natrafia na lokalne ogniska gorącej magmy, znacząco podnosi się jej temperatura, czasem dostatecznie, by mogła zamienić się w parę wodną. Dopiero obecność na danym obszarze takich wód (nawet niekoniecznie wypływających na powierzchnię pod postacią gorących źródeł lub gejzerów) pozwala w miarę łatwo wykorzystać ciepło geotermalne

do ogrzewania. Wystarczy tę wodę ująć, przetransportować na powierzchnię, zamienić na użyteczną energię (cieplą wodę w miejskiej sieci ciepłowniczej, ale też energię elektryczną), a potem schłodzoną odprowadzić z powrotem pod ziemię.

Zakłady wykorzystujące ciepło z wnętrza Ziemi siłą rzeczy służą do scentralizowanej produkcji ciepła. Nakład na budowę części naziemnej (wymenniki, pompy, rurociągi budynek, aparatura sterownicza) i wykonanie odwiertów nie jest mały. Z tego względu jeśli takie źródła powstają, to raczej po to, by dostarczać duże ilości ciepła do miejskich sieci ciepłowniczych.

Z racji różnych czynników (głównie ekonomicznych), najkorzystniejsze jest prowadzenie wydobycia wody geotermalnej i produkcji ciepła sieciowego przez cały rok. A to ma sens tam, gdzie ciepło z sieci ciepłowniczej wykorzystuje się również do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Ewentualnie tam, gdzie ciepło wykorzystywane jest w przemyśle, do celów technologicznych.

W praktyce oznacza to, że ogrzewanie geotermalne można zastosować tam, gdzie mamy w miarę zwartą zabudowę i sens jest (lub kiedyś był) inwestować w budowę miejskiej sieci ciepłowniczej.

W mniejszej skali ciepło uzyskuje się stosując pompę ciepła, która wymusza obieg energii cieplnej ze źródła zimniejszego (grunt) do ogrzewanego budynku. Zastosowanie tego urządzenia umożliwia korzystanie z energii zmagazynowanej w gruncie, który podgrzewany jest przez energię słoneczną. Ilość energii z wnętrza Ziemi docierającej do powierzchni gruntu jest naprawdę bardzo niewielka, dlatego o temperaturze najpłytszych warstw gruntu decyduje przede wszystkim promieniowanie słoneczne. To ono „ładuje” ciepło ogrzewając grunt latem, który my później zimą możemy schłodzić z wykorzystaniem pompy ciepła.

To „ładowanie” akumulatora jakim jest grunt pod trawnikiem odbywa się nie tylko bezpośrednio przez promieniowanie słoneczne. Tak byłoby, gdybyśmy nie mieli tam trawnika, tylko zaorane pole, albo wylany asfalt. Ciepło wnika do wnętrza Ziemi też ogrzewając się od letniego powietrza, ale też dzięki wsiąkaniu wód deszczowych. Jednym ze sposobów na

zwiększanie ilości ciepła dostępnej dla pompy ciepła jest kierowanie na grunt z dolnym źródłem pompy ciepła wody deszczowej z dachu.

Wady i zalety:

- bardzo niskie koszty jednostki produkowanego ciepła,
- wysoki koszt inwestycyjny, zwłaszcza wykonania wymiennika ciepła w gruncie,
- brak emisji szkodliwych substancji w miejscu stosowania urządzenia.
- wysokie zasolenie wód geotermalnych sprawia trudności eksploatacyjne, np. powodując awarie pomp czy nawet wymienników ciepła! (piszę *nawet*, bo wymiennik ciepła jako taki nie jest specjalnie skomplikowany i podatny na awarie a zasolenie jednak daje mu radę),
- konieczność zatłoczenia zużytej (zimnej) wody z powrotem do złoża w innym miejscu, które wymaga inwestycji i wydatku na napęd pompy, a także odpowiednio drożnego otworu chłonnego.

2. Kotłownia opalana zrębkami drewna oraz prasowanymi trocinami.

Spalanie biomasy:

Biomasa może być wykorzystywana jako paliwo do urządzeń grzewczych. Spalane mogą być między innymi:

- drewno – polana, zrębki, pellety,
- słoma – bele lub kostki słomy, brykiet słomiany,
- biogaz albo gaz drzewny otrzymywany z biomasy.

Wady i zalety:

- paliwo dostępne jest zazwyczaj w niedużej odległości od miejsca wykorzystania – nie ma konieczności transportu jak w przypadku węgla,
- ceny biomasy, zwłaszcza różnego rodzaju odpadów, jest zazwyczaj niższa od innych paliw,
- emisję dwutlenku węgla ze spalania biomasy uważa się za zerową, a zatem nieprzyczyniającą się do efektu cieplarnianego.

Najpopularniejszymi biopaliwami stałymi stosowanymi w kotłach energetycznych są słoma oraz drewno wykorzystywane w postaci: kawałkowej, trocin, zrębków, kory oraz brykietów z trocin.

Odpady drzewne posiadają różne właściwości (wilgotność, stopień rozdrobnienia, ewentualnie mogą być zanieczyszczone) i w różny sposób odpowiadają wymogom poszczególnych technologii.

Najważniejszymi parametrami termofizycznymi biopaliw są: wartość opałowa oraz ciepło spalania nazywane też czasami dolną wartością opałową. Ciepło spalania jest to ilość ciepła uzyskana podczas spalania jednostki masy paliwa stałego w atmosferze tlenu. Wartość opałowa paliwa stałego jest to ciepło spalania pomniejszone o ciepło parowania wody uzyskanej z paliwa w procesie spalania oraz wilgoci higroskopijnej. Ciepło spalania zależy więc od wilgotności materiału, w szczególności paliw higroskopijnych jakimi są biopaliwa.

Drewno i odpady drzewne:

Po rozdrobnieniu w odpowiedni sposób odpady drzewne stają się standaryzowanym biopaliwem. Poza zrębkami w podobny sposób wykorzystywane są trociny w postaci sypkiej oraz w formie sprasowanej (niewielkich cylindrycznych brykietów nazywanych balotami).

Istotnymi parametrami rozdrobnionych odpadów drzewnych, z punktu widzenia nie tylko samego procesu spalania, ale także przechowywania, zadawania do kotła i warunków jego eksploatacji (obsługi), są gęstość usypowa, zawartość popiołu, składników palnych, zanieczyszczeń oraz przede wszystkim wilgotność. Wartość opałowa drzewa jest tym większa im mniejsza jest jego wilgotność. Im niższa wilgotność, tym mniej energii zużywane jest na odparowanie wody w procesie spalania i tym efektywniejszy jest proces energetyczny.

3. Kociołnie opalane słomą.

Spalanie słomy jest procesem bardziej kłopotliwym niż spalanie drewna. Spowodowane jest to głównie jej odmiennym składem chemicznym, a w szczególności zwiększoną w stosunku do drewna zawartością chloru i azotu wpływających na wyższy poziom emisji tlenków azotu NO i związków chloru. Problemy technologiczne z zapiekaniem ruchomych części palenisk może powodować podwyższona zawartość związków krzemu i potasu. Słoma wykorzystywana do celów energetycznych musi spełniać określone wymagania co do wilgotności. Wysoka wilgotność słomy może powodować problemy podczas magazynowania, rozdrabniania oraz transportu siewki do kotła. Maksymalna dopuszczalna zawartość wilgoci zawiera się w granicach 18-22%. W praktyce wartość opałowa słomy przy standardowej wilgotności (nie przekraczającej 15%) wynosi od 14,0 do 15,2 GJ/t. Podobnie jak w przypadku drewna, w przybliżeniu 1,5 tony słomy jest równoważne energetycznie jednej tonie węgla.

Skład chemiczny słomy rosnącej na polu jest parametrem niezależnym od człowieka. Po jej ścięciu można jednak stosować pewne zabiegi poprawiające jej właściwości paliwowe. Należy do nich pozostawienie nie sprasowanej słomy na pokosie, poddając działaniu wody deszczowej. Doświadczalnie stwierdzono, że zabieg taki sprzyja częściowemu wyplukaniu niektórych składników sprawiających kłopoty przy spalaniu.

Istnieją też pewne różnice w przydatności gatunków słomy z różnych zbóż do spalania w kociołach. Ze względu na niższą zawartość siarki, chloru, potasu oraz krzemu wysoko ceni się np. słomę rzepakową. Natomiast ze względu na podwyższoną zawartość zw. krzemu i potasu problemy może powodować w szczególności słoma jęczmienia. Na rynku cena zakupu słomy na cele energetyczne nie zależy od jej składu chemicznego, ale od wartości opałowej, a w praktyce od wilgotności. Waha się w przedziale 80-120 zł/tonę. Średnio z jednego ha przy produkcji zbóż pozyskiwane jest 2,5 - 3 ton słomy.

Do kocioł słoma zadawana może być w sposób ręczny (w postaci małych prostopadłościennych kostek) lub mechaniczny - ładowarkami (baloty okrągłe) w przypadku kocioł o mocach do 500 kW.

W większych zautomatyzowanych systemach sprasowane baloty podawane są ładowarkami na stoły podawcze zakończone rozdrabniaczami. Siewka do kotła podawana jest pneumatycznie (w strumieniu powietrza), lub przy pomocy przENOŚNIKÓW ślimakowych. W fazie pierwszej spalania słomy wydziela się woda i substancje lotne, a w fazie drugiej odbywa się bezpłomieniowe spalanie związków węgla. W porównaniu ze spalaniem drewna obie fazy

spalania słomy przebiegają wolniej, co zwłaszcza przy spalaniu słomy luźnej narzuca konieczność ciągłego podawania materiału. Przy spalaniu słomy problemami są większa ilość popiołu oraz tendencja do scalania (spiekania) już w temperaturze 700-1100 °C. W związku z tym konieczna jest specjalna konstrukcja ruchomego rusztu i np. ślimakowego systemu usuwania pozostałości.

Początek fazy odgazowania zaczyna się w temperaturze ok. 270 °C powodując reakcję związanego w materiale tlenu z węglem i wzrost temperatury, co w efekcie powoduje intensywne odgazowanie materiału. Pozostałe po odgazowaniu palne związki składają się głównie z węgla.

Optymalne spalanie słomy odbywa się w zakresie temperatur 850-1100 °C. Sprawność kotła ulega znacznemu zmniejszeniu, gdy jest spalana słoma mokra, ponieważ występują trudności z utrzymaniem odpowiedniej temperatury w komorze spalania. Słoma mokra może być przyczyną wielu problemów również, gdy jest spalana w postaci słomy ciętej. Ciepłownie, które spalają całe baloty, nie mają zwykle kłopotów ze spalaniem słomy mokrej.

Pyły powstające w czasie spalania słomy charakteryzują się bardzo małymi rozmiarami, ponieważ około 50 % tych cząstek ma wymiary mniejsze niż 10-15 Nm. Ma to wpływ na mniejszą skuteczność odpylania spalin w cyklonach i multicyklonach. Najbardziej odpowiednimi urządzeniami do skutecznego zatrzymywania tak drobnych pyłów są filtry workowe.

Większość kotłów na słomę charakteryzują się prostą i funkcjonalną konstrukcją. Jako paliwa zastępcze w urządzeniach można spalać: papier, zrębki, odpady drzewne, odpady włókiennicze, szmaty, karton, trociny oraz inne odpady roślinne. Spalanie słomy oparte jest z reguły na przeciwprądowej zasadzie spalania. Poprzez dysze wdmuchiwane jest powietrze, które dzieli się na strumień pierwotny

i wtórny. Strumień pierwotny przechodzi do komory spalania i tam tworzy gazy pierwotne, które są zawracane i spotykają się z wtórnym strumieniem świeżego powietrza, co powoduje wtórne końcowe spalanie. Zapewnia to całkowite spalanie słomy i odebranie całej, zawartej w słomie energii cieplnej. Układ sterowniczy zastosowany w kotle mierzy temperaturę spalania słomy i według niej reguluje dopływ świeżego powietrza do spalania. Zakres temperatur optymalnej pracy kotła wynosi 850 - 900 °C,

a jego sprawność sięga 80 %.

Obecnie dostępne są wersje kotłów o małych mocach 30-100 kW oraz większe 300 i 500 kW. W komorze spalania mieści się odpowiednio od 2 do 6 prostopadłościennych balotów słomy o wym. 80x40x40 cm dla kotłów 30-100 kW. W jednostkach większych mocy 300 i 500 kW jednorazowy ładunek to ok. 30 małych balotów lub 1 okrągły balot o średnicy 125-170 cm. Baloty małe ładowane mogą być ręcznie, natomiast w przypadku balotów dużych konieczne jest ładowanie przy pomocy sprzętu mechanicznego. Pozyskiwane ciepło wykorzystywane jest na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania. Dostawę słomy do kotłowni zapewniają okoliczne gospodarstwa rolne.

4. Kotłownie opalane drewnem.

Kotły o małej mocy:

Obecnie stosowane rozwiązania kotłów na biomasę małych mocy - nie przekraczających 100 -150 kW przystosowane są do spalania zarówno biomasy rozdrobnionej

jak i drewna kawałkowego. Rozwiązania konstrukcyjne opierają się na bezpośrednim spalaniu drewna w warunkach nadmiaru powietrza lub na jego wstępnym zgazowaniu w komorze zgazowania w warunkach niedoboru tlenu oraz spalaniu powstałego gazu drzewnego w oddzielnej komorze.

Wiele jest popularnych na krajowym rynku niskotemperaturowych kotłów na drewno ze zgazowaniem małej mocy, przystosowanych do spalania suchego materiału drzewnego od trocin po polana, przy czym zalecane jest wspólne spalanie masy drzewnej rozdrobnionej - wiórów, zrębków, trocin razem z drewnem kawałkowym. Dzięki zastosowanemu rozwiązaniu osiągnięto wysoką sprawność spalania oraz znikomą emisję spalin.

Typoszereg obejmuje kotły o mocach 25, 40, 60, 80 kW. W kotłach tego typu załadunek paliwa odbywa się ręcznie, a objętość wsadu wystarcza na 6 -12 godzin pracy kotła. W kotle ze zgazowaniem paliwo spalane jest w trzech fazach:

- suszenia i odgazowania materiału drzewnego w przestrzeni zasobnika, wynikiem czego jest wytworzenie gazu drzewnego (drewno żarzy się w szczelnie zamkniętej komorze załadowczej przy zamkniętym wylocie kominowym),
- spalania gazu drzewnego w komorze z betonu ogniotrwałego w temperaturze 1200 °C,
- dopalania gazu i oddawania ciepła w wymienniku.

Kotły o większej mocy:

Energetyczne wykorzystanie odpadów drzewnych w instalacjach wyposażonych w kotły o większej mocy poprzedzone musi być rozdrobnieniem, odpowiednim przechowywaniem i ewentualnie podsuszeniem odpadów drzewnych do stanu powietrzno-suchego. Należy podkreślić fakt, że stosowane obecnie rozwiązania konstrukcyjne większych kotłów pozwalających na spalanie odpadów mokrych (o wilgotności nawet 50%) różnią się od rozwiązań przeznaczonych do spalania odpadów suchych.

Z reguły kotły przystosowane do spalania odpadów mokrych wyposażone są w ruchome ruszty o konstrukcji schodkowej. Układ taki zapewnia w pierwszej fazie odparowanie wody z materiału, a następnie w miarę przesuwania w głąb paleniska jego całkowite spalanie. Kotły przeznaczone do spalania odpadów suchych wyposażone są natomiast w ruszty stałe lub ruchome ruszty poziome.

Systemy podsuszające rozdrobnione odpady drzewne wykorzystują ciepłe powietrze tłoczone przy pomocy wentylatorów mechanicznych jako czynnik suszący. W zależności od sposobu przechowywania paliwa wentylatory tłoczą powietrze bezpośrednio do pryzmy zrębków (w przypadku przechowywania zrębków w silosach magazynujących) lub współpracują z suszarkami kanałowymi (w przypadku przechowywania zrębków w pryzmach w zadaszonych wiatach). Przechowywanie zrębków, wiórów i trocin przeznaczonych do spalania w instalacjach do ich energetycznego może odbywać się w zadaszonych wiatach, pomieszczeniach lub silosach magazynujących.

Transport podsuszonych zrębków do zasobnika buforowego pieca odbywa się przy pomocy umieszczonego w podłodze wiaty przenośnika ślimakowego. Za dozowanie paliwa, pracę układu

i utrzymywanie odpowiednich warunków procesu spalania odpowiedzialny jest automatyczny układ sterowany elektronicznie.

Efekt ekologiczny ze spalania biopaliw:

Biopaliwa jakimi są słoma i drzewo charakteryzują się niskimi wskaźnikami emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Przyjmuje się, że emisja dwutlenku do atmosfery równa jest zeru. Ilość dwutlenku węgla powstająca przy spalaniu biomasy równoważna jest ilości jaka zostaje zasymilowana z atmosfery w okresie wzrostu rośliny.

Wielkości jednostkowej emisji zanieczyszczeń do atmosfery wynoszą odpowiednio:

| | Słoma | Drzewo |
|-------------------|--------------|---------------|
| Zawartość popiołu | 4.5 % | 1.0 % |
| Zawartość azotu | 0.7 % | 0.3 % |
| Zawartość siarki | 0.15 % | 0,05 % |

VII. Produkcja biopaliw na bazie oleju rzepakowego i na bazie alkoholu

Rodzaje biopaliw:

Wyróżnia się biopaliwa:

- **stałe** - słoma w postaci bel lub kostek albo brykietów, granulat trocinowy lub słomiany - tzw. *pellet*, drewno, siano i inne przetworzone odpady roślinne;
- **ciekłe** - otrzymywane w drodze fermentacji alkoholowej węglowodanów do etanolu, fermentacji butylowej biomasy do butanolu lub z estyfikowanych w biodiesel olejów roślinnych (np. olej rzepakowy);
- **gazowe:**
 - powstałe w wyniku fermentacji beztlenowej ciekłych i stałych odpadów rolniczej produkcji zwierzęcej (gnojowica, obornik, słoma etc.) - biogaz;
 - powstałe w procesie zgazowania biomasy - gaz generatorowy (gaz drzewny).

1. Olej roślinny można stosować do zasilania silnika diesla na jeden z trzech sposobów: po przerobieniu na biodiesel, jako samodzielne paliwo lub mieszając z biodieslem lub olejem napędowym. W każdym wypadku parametry silnika, tj. moc, moment obrotowy, zużycie paliwa, pozostają praktycznie takie same jak przy zwykłym paliwie.

Wykorzystanie oleju roślinnego (np. **rzepakowego**) jako jedynej paliwa wymaga pewnych modyfikacji pojazdu. Wynika to z tego, że przed spalaniem należy olej podgrzać do temperatury minimum 70°C. Oznacza to, że silnik musi być uruchamiany na zwykłym paliwie, czyli musi posiadać dwa zbiorniki paliwa. Do zbiornika na olej roślinny należy skierować gorący płyn z układu chłodzenia silnika tak, aby zapewnić źródło ciepła do podgrzania oleju. Dopiero gdy osiągnie on odpowiednią temperaturę, można przełączyć silnik na korzystanie z tego właśnie paliwa.

Istotne jest również zapewnienie drożności przewodów paliwowych w silniku i między zbiornikiem a pompą paliwa. Z tego względu w niektórych instalacjach na olej roślinny stosuje się podgrzewacz instalowany na przewodzie paliwowym lub podgrzewany filtr paliwa.

2. W dzisiejszych czasach zastosowanie alkoholu etylowego (etanolu) jako paliwa silnikowego jest bardzo mało popularne, głównie ze względu na relatywnie niskie ceny ropy naftowej i jej pochodnych. Wynikają one między innymi z tego, że do wytworzenia litra spirytusu konieczne jest zużycie od 8400 do 11200 kJ energii. Wartość opałowa czystego alkoholu etylowego to tylko 60% wartości opałowej benzyny. To kolejny powód, dla którego alkohol nie jest popularnym paliwem silnikowym. Ale oprócz wad, alkohol ma też kilka zalet. Podstawową jest wysoka odporność na spalanie detonacyjne (stukowe), czyli wysoka liczba oktanowa. Oznacza to możliwość spalania nawet w wysiłonych silnikach. Drugą jest wysokie ciepło parowania, przez co odparowanie alkoholu w komorze spalania przed spalaniem skutecznie chłodzi silnik.

Przerobienie silnika benzynowego na zasilanie alkoholem etylowym jest bardzo proste. Wymaga praktycznie tylko przeróbki gaźnika i ewentualnie zwiększenia kąta wyprzedzenia zapłonu. Modyfikacja gaźnika (a konkretnie powiększenie jego dysz) konieczna jest ze względu na to, że do spalania alkoholu potrzeba mniej powietrza niż do spalania benzyny (wynika to z tego, że w skład cząsteczki alkoholu wchodzi jeden atom tlenu). Z tego względu bez przeróbki gaźnika otrzymywana z niego mieszanka paliwowo-powietrzna byłaby zbyt uboga dla poprawnej pracy silnika.

Alkohol może być również paliwem do silnika diesla, o ile zapewni się właściwe smarowanie dysz wtryskiwaczy, na przykład poprzez mieszanie alkoholu z niewielką (5-20%) ilością oleju roślinnego lub innego.

Alkohol można wykorzystywać samodzielnie ale również mieszać go z innymi paliwami. O ile jednak w sytuacji stosowania go do domieszek należy wykorzystać alkohol etylowy pozbawiony wody (spirytus min. 99,5%), to zawartość kilku procent wody nie jest szkodliwa w żaden sposób, gdy alkohol jest jedynym paliwem. W wyniku destylacji można otrzymać mieszaninę o zawartości alkoholu maksimum 96%, resztę wody trzeba usunąć innymi metodami, na przykład przy zastosowaniu wapna (CaO tworzy z wodą nierozpuszczalny w alkoholu $\text{Ca}(\text{OH})_2$).

Etanol jest oczywiście biopaliwem tak długo, jak wyprodukowany jest z biomasy. Nie jest to jednoznaczne, bowiem można go również otrzymać z ropy naftowej, np. przez katalityczne uwodornienie etylenu. Proces ten jest tańszy niż fermentacja a następnie destylacja.