



**KRAJOWE CENTRUM
EDUKACJI ROLNICZEJ
W BRWINOWIE**



Program „Uczenie się przez całe życie”
Leonardo da Vinci



Deula Hildesheim GmbH
Gemeinnützige Gesellschaft
für Aus- und Weiterbildung

Unser Wissen – Ihr Erfolg



**INTERNATIONALE
LEHRANSTALT FÜR
LANDWIRTSCHAFT
UMWELT UND TECHNIK
BERLIN
BRANDENBURG E.V.**



**Projekt PL/09/LLP-LdV/VETPRO/140465
finansowany ze środków Wspólnot Europejskich
w ramach programu Leonardo da Vinci**

*„Przetwórstwo odpadów organicznych szansą na
zatrudnienie absolwentów szkół rolniczych”*

Pakiet edukacyjny

Materiały szkoleniowo – dydaktyczne
dla organizatorów i realizatorów szkoleń

Projekt zrealizowano we współpracy

**Internationale Lehranstalt für Landwirtschaft
Umwelt und Technik - Berlin –Brandenburg e.V.
DEULA Nienburg
DEULA Hildesheim**

Brwinów – 2010 - 2011

Beneficjent:

Krajowe Centrum Edukacji Rolniczej w Brwinowie

Dyrektor KCEK – Wojciech Gregorczyk

EUROPEJSZY PARTNERZY ZAGRANICZNI:

Internationale Lehranstalt für Landwirtschaft Umwelt und Technik

Berlin –Brandenburg e.V. - Dyrektor – Walter Siegmund

DEULA Nienburg – Dyrektor – Fritz Bründer

DEULA Hildesheim – Dyrektor – Axel Grüttner

Za wszelkie treści rozpowszechniane w ramach projektu odpowiada wyłącznie jego Beneficjent: Krajowe Centrum Edukacji Rolniczej w Brwinowie.

Narodowa Agencja oraz Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za sposób wykorzystania informacji, publikacji i materiałów powstałych związku z realizacją projektu.

Projekt nr

PL/09/LLP-LdV/VETPRO/140465

„Przetwórstwo odpadów organicznych szansą na zatrudnienie absolwentów szkół rolniczych”

zrealizowany ze środków Wspólnot Europejskich

w ramach programu Leonardo da Vinci

Opracował na podstawie wypracowanych materiałów przez uczestników projektu:

Marek Rudziński

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

Uczestnicy:

60 nauczycieli przedmiotów zawodowych szkół rolniczych

- | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 1. Borys Magdalena | 21. Błajer Zofia | 41. Kur-Kowalską Moniką |
| 2. Chojnąką Teresa | 22. Błoch Joanna | 42. Bienias Grzegorz |
| 3. Flasińską Izabella | 23. Bogacz Marta | 43. Błotniczą Anna |
| 4. Gaszewską Marzena | 24. Bończak-Plichta Zofia | 44. Ćwikła Marcin |
| 5. Godlewską Honorata | 25. Cienki Beata | 45. Dygas Andrzej |
| 6. Hołownia Jerzy | 26. Cieślík Joanna | 46. Grabowską-Woźniak Katarzyna |
| 7. Jasiński Piotr | 27. Domarecką Iwona | 47. Kochniarczyk Józef |
| 8. Kaleta Jolanta | 28. Dziełiński Andrzej | 48. Leszczyński Grzegorz |
| 9. Kulikowską Jadwiga | 29. Filipowski Jerzy | 49. Marzec Elżbieta |
| 10. Pinczakowską Jolanta | 30. Jabłónką Roman | 50. Maxelon Michał |
| 11. Pyszczyk Andrzej | 31. Jabłónką Krystyna | 51. Ostrowską Justyna |
| 12. Rozpiątkowską Marzena | 32. Kulgawczyk Olga | 52. Paczuska Zofia |
| 13. Sawicki Łukasz | 33. Malinowski Stanisław | 53. Pawlonką Małgorzata |
| 14. Standara Lidia | 34. Patejuk Piotr | 54. Piechota Barbara |
| 15. Szymaniuk Wioletta | 35. Sowińską Jadwiga | 55. Pięta Zofia |
| 16. Wilczyńską – Fabiszewską Renata | 36. Stepnik Marek | 56. Tokarzewski Czesław |
| 17. Zamkowską Emilia | 37. Szymaniak Jan | 57. Trzcński Edward |
| 18. Zatyka Elżbieta | 38. Śmieszek Regina | 58. Wieczorek Zbigniew |
| 19. Zatyka Bożena | 39. Wilczyńska Iwona | 59. Wojtera Elżbieta |
| 20. Ziółek Monika | 40. Ziębiński Mirosław | 60. Wypysiak Gertruda |

Spis treści

	strona
Wstęp	9
Rozdział I Przetwórstwo odpadów organicznych pochodzących z produkcji zwierzęcej	19
Rozdział II Przetwórstwo odpadów organicznych pochodzących z produkcji roślinnej	47
Rozdział III Przetwórstwo odpadów organicznych pochodzących z produkcji ogrodniczej	79
Rozdział IV Przetwórstwo odpadów organicznych pochodzących z produkcji żywności w zakładach przetwórstwa pożywczego i pochodzących z gospodarstw domowych - komunalnych	97
Rozdział V Produkcja biopaliw – jej formy, aktualny stan i możliwości rozwoju zatrudnienia pracowników	131
Rozdział VI Kształtowanie przedsiębiorczych postaw w niemieckich program kształcenia ogólnego i zawodowego	163
Rozdział VII Niemieckie doświadczenia w kształceniu oraz doksztalcaniu pracowników zajmujących się przetwarzaniem odpadów organicznych	189
Rozdział VIII Powstawanie nowych miejsc pracy przy przetwarzaniu materiałów powstałych z odpadów organicznych	213
Rozdział IX Zadania kontrolne i nadzorujące w zakresie przestrzegania przepisów prawnych dotyczących przetwarzania i stosowania odpadów organicznych	233
Zakończenie	261
Załączniki	267

Wstęp

Beneficjentem projektu pt.: „Przetwórstwo odpadów organicznych szansą na zatrudnienie absolwentów szkół rolniczych”, było Krajowe Centrum Edukacji Rolniczej w Brwinowie. Partnerami zagranicznymi były trzy niemieckie ośrodki kształcenia i doskonalenia zawodowego. Wymiany doświadczeń zrealizowano zgodnie z założeniami projektu w następujących ośrodkach:

- 1 grupa - ILLUT Berlin-Brandenburg,
- 2 grupa - DEULA Nienburg,
- 3 grupa - DEULA Hildesheim.

W projekcie dofinansowanym ze środków Wspólnot Europejskich w ramach Programu Leonardo da Vinci uczestniczyło 3 grupy po dwudziestu nauczycieli przedmiotów zawodowych (łącznie 60 uczestników). Były to grupa osób o różnorodnych doświadczeniach zawodowych w różnych branżach sektora rolniczego, co powodowało wysoki poziom zainteresowania zagadnieniami z zakresu przetwórstwa odpadów organicznych, prezentowanymi przez specjalistów z branży. Osoby będące po raz pierwszy w niemieckich zakładach pracy, świadczących różnorodne usługi dla gospodarstw rolnych, szczególnie interesowały się ich funkcjonowaniem, organizacją pracy. Szczególne duże zainteresowanie uczestników dotyczyło gospodarstw rolnych, warunków ich funkcjonowania, współpracy z instytucjami zewnętrznymi.

Nauczyciele uczestniczący w wymianie poznane zagadnienia będą wdrażać do własnej praktyki edukacyjnej. Udział nauczycieli umożliwi już na etapie nauki zawodu eksponowanie istotnych aspektów dotyczących świadczenia usług dla gospodarstw rolniczych, zagadnień produkcji ekologicznej i prowadzenia gospodarstw ekologicznych. 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 poprawy/modernizacji stanowisk pracy.

Wysoki poziom bezrobocia w Polsce, a także zwiększający się na terenie Niemiec i innych krajów europejskich, wymusza częstą zmianę miejsc pracy nie tylko w wymiarze lokalnym, ale i europejskim. Obywatele Europy przemieszczają się w poszukiwaniu miejsc zatrudnienia w różnych krajach. Istnieją pewne możliwości zmniejszenia bezrobocia poprzez wygenerowanie miejsc pracy w dziedzinie

przetwórstwa odpadów organicznych. 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 dokonała się wymiana doświadczeń pomiędzy nauczycielami polskich szkół oraz pracownikami niemieckich ośrodków szkolenia i doskonalenia zawodowego. Wymiana doświadczeń obejmowała zagadnienia dotyczące:

- przetwórstwa odpadów organicznych pochodzących z produkcji zwierzęcej,
- przetwórstwa odpadów organicznych pochodzących z produkcji roślinnej,
- przetwórstwa odpadów organicznych pochodzących z produkcji ogrodniczej,
- przetwórstwa odpadów organicznych pochodzących z produkcji żywności w zakładach przetwórstwa pożywczego i pochodzących z gospodarstw domowych – komunalnych,
- produkcji biopaliw – jej formy, aktualny stan i możliwości rozwoju zatrudnienia pracowników,
- kształtowania przedsiębiorczych postaw w niemieckich program kształcenia ogólnego i zawodowego,
- niemieckich doświadczeń w kształceniu i wykorzystywaniu środków kwalifikowania oraz doksztalcaniu pracowników zajmujących się przetwarzaniem odpadów organicznych,
- powstawania nowych miejsc pracy przy przetwarzaniu materiałów powstałych z odpadów organicznych,
- zadań kontrolnych i nadzorujących w zakresie przestrzegania przepisów prawnych dotyczących przetwarzania i stosowania odpadów organicznych.

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. 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 wymiany bezpośrednio wymieniali

poglądy i wypracowywali wnioski z uwzględnieniem własnych obserwacji i doświadczeń zawodowych dotyczących możliwości przetwórstwa odpadów organicznych i ich wykorzystania w warunkach polskich. Podczas realizacji programu wymiany był on elastycznie dostosowywany i uzupełniany o elementy merytoryczne wynikające z indywidualnych potrzeb uczestników wymiany doświadczeń w poszczególnych grupach.

Partnerzy niemieccy chętnie współpracował 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 wymiany 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 Brandenburgii, Havellandu, Hanoweru 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 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.

Opracowane (materiały dydaktyczne) obejmują zagadnienia dotyczące:

- przetwórstwa odpadów organicznych pochodzących z produkcji zwierzęcej,
- przetwórstwa odpadów organicznych pochodzących z produkcji roślinnej,
- przetwórstwa odpadów organicznych pochodzących z produkcji ogrodniczej,
- przetwórstwa odpadów organicznych pochodzących z produkcji żywności w zakładach przetwórstwa pożywczego i pochodzących z gospodarstw domowych – komunalnych,
- produkcji biopaliw – jej formy, aktualny stan i możliwości rozwoju zatrudnienia pracowników,
- kształtowania przedsiębiorczych postaw w niemieckich program kształcenia ogólnego i zawodowego,
- niemieckich doświadczeń w kształceniu i wykorzystywaniu środków kwalifikowania oraz doksztalcaniu pracowników zajmujących się przetwarzaniem odpadów organicznych,
- powstawania nowych miejsc pracy przy przetwarzaniu materiałów powstałych z odpadów organicznych,
- zadań kontrolnych i nadzorujących w zakresie przestrzegania przepisów prawnych dotyczących przetwarzania i stosowania odpadów organicznych.

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

Podpisanie umowy z NA zostało dokonane jeszcze we wrześniu 2009r., co pozwoliło przygotować realizację projektu u partnerów zagranicznych. Załączniki do umowy wielostronne 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 z wymiany doświadczeń potwierdzili całkowite wykorzystanie czasu przeznaczanego 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 wymianie doświadczeń z zakresu tematu projektu w określonym terminie w każdym z ośrodków, wystawiony w języku niemieckim. Uczestnicy spotkania wysoko ocenili prezentowany

program szkolenia oraz profesjonalizm pracowników w omawianiu poszczególnych zagadnień.

Ponadto, Beneficjent projektu wystawił zaświadczenia uczestnikom projektu potwierdzające udział w całym projekcie w terminie od 01.03.2010r. – 31.12.2010r. Zaświadczenia te – oprócz wymaganych umową zapisów (w tym logo FRSE, Programu Leonardo da Vinci) – 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.

Einführung

Emilia Zamkowska

Der Begünstigte des Projektes „Verarbeitung organischer Abfälle – eine Chance auf Einstellung der Absolventen landwirtschaftlicher Schulen“ war Nationales Zentrum der Landwirtschaftlichen Bildung in Brwinów. Die ausländischen Partner waren deutsche Zentren für Berufs- und Weiterbildung. Der Erfahrungsaustausch wurde den Projektvoraussetzungen entsprechend in den folgenden Zentren realisiert:

1. Gruppe - ILLUT Berlin – Brandenburg,
2. Gruppe – DEULA Nienburg,
3. Gruppe – DEULA Hildesheim.

Im Projekt, das im Rahmen des „Leonardo da Vinci“ Programms aus EU-Mitteln finanziell gefördert wurde, nahmen drei Gruppen der zwanzig Berufslehrer (zusammen 60 Teilnehmer) teil. Das war eine Gruppe von Personen mit unterschiedlichen Berufserfahrungen aus verschiedenen Branchen des landwirtschaftlichen Sektors, was das große Interesse an den Fragen im Bereich der Verarbeitung organischer Abfälle hervorrief, welche von Branchenspezialisten präsentiert wurden. Personen, die zum ersten Mal deutsche Arbeitsunternehmen, die verschiedene Dienstleistungen für landwirtschaftliche Betrieben erbringen, besuchten, interessierten sie sich besonders für deren Tätigkeit und Arbeitsorganisation. Großes Teilnehmerinteresse richtete sich auf landwirtschaftliche Betriebe und deren Tätigkeitsbedingungen und Mitarbeit mit anderen Außeninstitutionen.

Die am Austauschprojekt beteiligten Lehrer werden die neuen Erkenntnisse über diese Thematik in die eigene Lehrerpraxis umsetzen. Die Lehrerbeteiligung ermöglicht schon in der der Berufsausbildungsphase, wesentliche Aspekte von Dienstleistungen für landwirtschaftliche Betriebe und Fragen von ökologischen Produktion und von Führung landwirtschaftlicher Ökobetriebe hervorzuheben. Das wird zur Anregung für Weitergabe der neuen Bildungsinhalte während der durchgeführten Schulungen und Lehrgänge. Das ist auch ein Impuls, in landwirtschaftlichen Betrieben, Arbeitsunternehmen (wo Schüler eingestellt sind) Handlungen zur Verbesserung/Modernisierung der Arbeitsstellen zu unternehmen.

Hohe Arbeitslosigkeit in Polen und sowie wachsende Arbeitslosenzahl in Deutschland und in anderen europäischen Ländern erfordern, dass Arbeitsstellen häufiger nicht nur im lokalen Rahmen sondern auch im europäischen gewechselt

werden müssen. Die Bürger Europas verlagern sich auf der Suche nach neuen Arbeitsstellen in verschiedenen Ländern. Es gibt Möglichkeiten, die Arbeitslosigkeit durch Generierung der Arbeitsplätze im Bereich der Verarbeitung organischer Abfälle zu verringern. Dieses Problem hat den europäischen Charakter. Der Austausch von Meinungen, Erfahrungen, Diskussionen über erkannte Differenzen und Gemeinsamkeiten bestätigte diese Gebiete, welche der besonderen Aufmerksamkeit bedürfen.

Nach Beurteilung der Partner und des Begünstigten wurden angesetzte Projektziele erreicht. Das bedeutet, dass der Erfahrungsaustausch zwischen Lehrern polnischer Schulen und Mitarbeitern deutscher Zentren für Berufs- und Weiterbildung erfolgte. Der Erfahrungsaustausch erfasste folgende Fragen:

- Verarbeitung organischer Abfälle aus der Tierproduktion,
- Verarbeitung organischer Abfälle aus der Pflanzenproduktion,
- Verarbeitung organischer Abfälle aus der Gartenproduktion,
- Verarbeitung organischer Abfälle aus der Lebensmittelproduktion in Lebensmittelverarbeitungsbetrieben und auch aus den kommunalen Haushalten,
- Produktion der Biokraftstoffen – ihre Formen, aktueller Stand und Entwicklungsmöglichkeiten für MitarbeiterEinstellung,
- Gestaltung des Unternehmergeistes in deutschen Schulen im Rahmen des Programms der Allgemein- und Berufsbildung,
- Deutsche Erfahrungen bei Gestaltung und Nutzung von Qualifizierungs- und Weiterbildungsmaßnahmen für Arbeitnehmer, die sich beruflich mit der Verarbeitung organischer Abfälle befassen,
- Entstehung neuer Arbeitsplätze bei Verarbeitung von Materialien, die aus organischen Abfällen entstehen,
- Kontroll- und Überwachungsaufgaben im Bereich der Einhaltung gesetzlicher Vorschriften betreffs Verarbeitung und Nutzung organischer Abfälle.

Die Mitarbeiter der deutschen Arbeitsunternehmen und auch die Landwirten verifizierten ihre bisherigen Vorstellungen über den polnischen Arbeitnehmer, dessen Fähigkeiten, und auch über den Arbeitsmarkt und die Ausbildung. Bei den Studienbesuchen in deutschen landwirtschaftlichen Betrieben und in Arbeitsunternehmen lernten die Lehrer reale Bedingungen bei Führung von Arbeitsprozessen, Anforderungen an Arbeitsstellen und daran auftretende Gefahren kennen. Außerdem lernten sie die Führungssysteme der Weiterbildungsschulungen

und sowie organisatorische Bedingtheiten, die aus dem Gegenstand geführter Wirtschaftstätigkeit einzelner Arbeitsunternehmen (landwirtschaftlicher Betriebe) aus verschiedenen Branchen folgen. Bei Seminaren mit Teilnahme der Vertreter verschiedener Institutionen aus dem deutschen Arbeitsmarkt, sowie aus dem Ausbildungsmarkt, tauschten die Projektteilnehmer ihre Meinungen direkt aus und anhand der Beobachtungen und der eigenen Berufserfahrungen zogen sie auch Schlussfolgerungen über Einführungsmöglichkeiten der Verarbeitung organischer Abfälle und deren Verwertung unter polnischen Bedingungen. Bei der Realisierung wurde das Austauschprogramm flexibel angepasst und mit sachlichen Elementen, die sich nach individuellen Bedürfnissen der Projektteilnehmer richteten, vervollständigt.

Die deutschen Partner arbeiteten bei Durchführung dieser Vorhaben gern mit und sie erfüllten völlig Erwartungen und Wünsche der Austauschprojektteilnehmer. Neben den landwirtschaftlichen Betrieben und den Produktions- und Dienstleistungsbetrieben lernten die Teilnehmer auch andere Berufsbildungs- und Weiterbildungszentren (Landwirtschaftsschule, Zentrum für Berufsbildung), mit denen die deutschen Partner zusammenarbeiten. Das ermöglichte ein objektives Bild über Arbeitsstellen, sowie über didaktische Stellen, zu schaffen, an denen die potenziellen Mitarbeiter sowie Personen, die sich noch in verschiedenen Branchen weiterbilden, geschult werden.

Die deutschen Partner zeigten sehr großes Engagement am erzielten materiellen Effekt dadurch, dass sie den Austauschprojektteilnehmern alle nötigen Unterlagen zur Verfügung stellten und auch diese aus anderen Institutionen, die die Teilnehmer besuchten, sowie von Personen, die die Seminare durchführten, gewannen. Bei den Schulungen wurden die Unterschiede zwischen didaktischen Basen in Deutschland und in Polen unter Berücksichtigung der Hilfsmaterialien, die Schulen zur Verfügung haben, besprochen. Die Möglichkeit der weiteren Zusammenarbeit im Bereich der beruflichen Weiterbildung für Lehrer und sowie die Organisation der Berufspraktika für Schüler, die aus EU-Mitteln gefördert sind, wurden präsentiert. Die deutschen Partner ermöglichten den Erfahrungsaustauschteilnehmern, Kultur und historische Objekte in Umgebung von Brandenburg, Havelland, Hannover und von anderen Gegenden kennen zu lernen.

Der materielle Effekt ist für die Teilnehmer eine wesentliche didaktische Hilfe und exemplifiziert dazu die Erfahrung, die beim Besuch in deutschen Zentren für Berufs- und Weiterbildung erworben wurde. Diese Bearbeitung wird auch allen Teilnehmern, die Interesse daran haben, während Schulungen und didaktischer Lehrgänge, die von

Projektteilnehmern organisiert und geführt werden, zur Verfügung gestellt. Die elektronische Form der Bearbeitung des materiellen Effekts ermöglicht leichte Adaptation von deren benötigten Abschnitten, für verschiedene Präsentationsformen, je nach Bedarf des Lehrenden, der Schulung oder Schulunterricht führt.

Die bearbeiteten Lehrmaterialien umfassten Fragen betreffend:

- Verarbeitung organischer Abfälle aus der Tierproduktion,
- Verarbeitung organischer Abfälle aus der Pflanzenproduktion,
- Verarbeitung organischer Abfälle aus der Gartenproduktion,
- Verarbeitung organischer Abfälle aus der Lebensmittelproduktion in Lebensmittelverarbeitungsbetrieben und auch aus den kommunalen Haushalten,
- Produktion der Biokraftstoffen – ihre Formen, aktueller Stand und Entwicklungsmöglichkeiten für Mitarbeitereinstellung,
- Gestaltung des Unternehmergeistes in deutschen Schulen im Rahmen des Programms der Allgemein- und Berufsbildung,
- Deutsche Erfahrungen bei Gestaltung und Nutzung von Qualifizierungs- und Weiterbildungsmaßnahmen für Arbeitnehmer, die sich beruflich mit der Verarbeitung organischer Abfälle befassen,
- Entstehung neuer Arbeitsplätze bei Verarbeitung von Materialien, die aus organischen Abfällen entstehen,
- Kontroll- und Überwachungsaufgaben im Bereich der Einhaltung gesetzlicher Vorschriften betreffs Verarbeitung und Nutzung organischer Abfälle.

Diese Bearbeitung wird mit Fotodokumentation illustriert, die wesentliche Elemente der beschriebenen Inhalte abbildet. Das ist ein Vorzug, der besonders beim Unterricht geeignet ist, welcher die Veranschaulichung präsentierter Inhalte ermöglicht. Der integrale Bestandteil der Bearbeitung ist eine vorbereitete Projektpräsentation.

Die Unterzeichnung des Vertrages mit NA (Nationale Agentur) erfolgte bereits im September 2009, was eine Vorbereitung auf die Projektrealisierung bei den ausländischen Partnern ermöglichte. Die Anlagen zum mehrseitigen Vertrag wurden in zwei Sprachen: in Polnisch und Deutsch, in drei Exemplaren, je ein für jede Vertragspartei (Begünstigter, eine aufnehmende Institution und Teilnehmer) unterschrieben.

Die Teilnehmer bestätigten nach der Rückkehr vom Austauschaufenthalt, dass die Zeit für Programmrealisierung vollständig ausgenutzt wurde. Jeder Aufenthaltstag wurde detailliert geplant und planmäßig realisiert. Jeder Projektteilnehmer bekam ein

in Deutsch ausgestelltes Zertifikat vom ausländischen Partner, das die Teilnahme am Erfahrungsaustausch im Bereich der Projektthematik, in der festgesetzten Frist, in jedem Zentrum bescheinigt. Die Treffensteilnehmer bewerteten hoch das präsentierte Schulungsprogramm, sowie den Professionalismus der Mitarbeiter bei Besprechung der Einzelfragen.

Zusätzlich stellte der Projektbegünstigte den Teilnehmern eine Bescheinigung aus, welche die Teilnahme am gesamten Projekt in der Frist vom 01.03.2010 bis zum 31.12.2010 bestätigt. Diese Bescheinigungen enthalten - neben Eintragungen, die aus dem Vertrag folgen (darin Unternehmenslogo von Stiftung für die Entwicklung des Bildungssystems □ FRSE und vom Programm Leonardo da Vinci) – das sachbezogene Programm des Erfahrungsaustauschs, Namen der Institutionen, die bei Projektrealisierung in Polen und in Deutschland mitarbeiteten. Alle Teilnehmer erhalten ein vorbereitetes Dokument „Europass Mobility“, das durch Landes Zentrum Europass bestätigt wird.

Rozdział I

Przetwórstwo odpadów organicznych pochodzących z produkcji zwierzęcej

Odpady - są to wszystkie przedmioty i substancje stałe, a także nie będące ściekami substancje ciekłe, powstające w wyniku działalności bytowej lub gospodarczej człowieka, i nieprzydatne w miejscu lub czasie, w którym powstały. Odpady dzielą się na:

- ciekłe,
- stałe, które ze względu na źródło pochodzenia dzielą się na:
 - komunalne (odpady miejskie: z gospodarstw domowych, obiektów usługowych, trawników i terenów parków, z ulic),
 - przemysłowe,
 - rolnicze – głównie odpady organiczne z produkcji roślinnej,
 - niebezpieczne – np. odpady szpitalne, z rzeźni, azbestowe, osady z oczyszczalni ścieków, niektóre chemiczne itp.

Postęp cywilizacyjny, rozwój techniki, a także rozwój przemysłu spowodował wzrost zapotrzebowania na energię z kopalni naturalnych, takich jak - węgiel kamienny, węgiel brunatny, ropa naftowa i gaz ziemny. Intensywna ich eksploatacja oraz zanieczyszczenia atmosfery, gleby i wody, jakie powodują, zmusiły ludzi do poszukiwań nowych źródeł energii, które nie byłyby tak bardzo uciążliwe dla środowiska naturalnego, a także byłyby alternatywą dla zmniejszających się zasobów paliw kopalnych. Pomimo, iż pozycja paliw kopalnych w globalnym bilansie zużycia energii wydaje się być niezagrażona przez najbliższe dziesięciolecia, to rozwój nowych źródeł energii jest inwestycją w przyszłość, szansą na ochronę środowiska i receptą na powoli wyczerpujące się zasoby paliw kopalnych.

W związku z tym, tak dużego znaczenia nabierają odnawialne źródła energii, do których możemy zaliczyć:

- promieniowanie słoneczne (energia słoneczna),
- energia rozszczepienia pierwiastków promieniotwórczych,
- energia wiatru (energia wiatrowa),
- energia spadku wód (energia wodna),
- biomasa (energia spalania roślin),
- energia geotermalna (energia gorących wód głębinowych),
- energia przyływów i odpływów mórz oraz różnicy temperatury wody powierzchniowej i głębinowej.

Podstawową zaletą i jedną z głównych cech odnawialnych źródeł energii skłaniającą do ich stosowania jest fakt, iż pozwalają one efektywnie redukować emisje gazów cieplarnianych. Produkcja energii na bazie odchodów zwierząt hodowlanych to tylko jeden z pomysłów na wykorzystanie produktów ubocznych zwierząt. Jednym z naturalnych źródeł metanu są odchody zwierzęce, dlatego też odpady te są dobrym surowcem do produkcji biometanu w biogazowniach. Czy zatem są te odpady?

Według Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 3 października 2002 roku odpady pochodzenia zwierzęcego można podzielić na 3 podstawowe grupy:

- odpady szczególnego ryzyka, obejmujące zwierzęta, u których stwierdzono lub podejrzewa się zakażenie TSE (do których należy też choroba „szalonych krów”), lub inną chorobę zakaźną przenoszoną na ludzi,

- odpady wysokiego ryzyka obejmujące odchody i treść przewodu pokarmowego, produkty pochodzenia zwierzęcego zawierające pozostałości leków weterynaryjnych i zanieczyszczeń,
- odpady niskiego ryzyka elementy zwierząt zdatne do spożycia ale wycofane ze sprzedaży, poza tym skóry, kopyta, rogi, szczecina świń lub pióra itp.

Do roku 2001 odpady pochodzenia zwierzęcego wykorzystywane były do produkcji pasz. Jednak wykrycie przypadków choroby „szalonych krów” u bydła i ich udowodniony związek z występowaniem u ludzi choroby Creutzfeldta-Jakoba podobnie u drobiu ptasiej grypy spowodowały wprowadzenie zakazu produkcji pasz dla zwierząt z odpadów poubojowych. Wprowadzony w krajach Unii Europejskiej w roku 2002 zakaz stosowania odpadów poubojowych do celów paszowych spowodował znaczne problemy związane z utylizacją odpadów pochodzących z przemysłu mięsnego. Aby zapobiec przenoszeniu się BSE na ludzi mączkę kostną pochodzącą z odpadów szczególnego ryzyka można utylizować tylko poprzez spalanie i to w temperaturze nie niższej niż 850°C i przez co najmniej 2 sekundy. Związane jest to z odpornością prionów na wysokie temperatury.

Do odpadów powstających w produkcji zwierzęcej zalicza się:

Obornik – to nawóz naturalny składający się z przefermentowanego kału, moczu zwierząt i ściółki (słomy, trocin, torfu). Obornik powinien być składowany w specjalnie do tego celu przygotowanych miejscach z wybetonowanym dnem (gnojowniach), tak, aby pochodzące z niego substancje, podlegające różnym procesom chemicznym, nie przenikały do gleby.

Gnojówka – to przefermentowany mocz gromadzony w zbiornikach.

Gnojowica – to płynna, przefermentowana mieszanina odchodów (kału i moczu) zwierząt gospodarskich i wody, ewentualnie z domieszką niewykorzystanych pasz, pochodząca z obór bezściółkowych, gromadzona w zbiornikach. Wylewana w sposób niekontrolowany stanowi zagrożenie dla środowiska przyrodniczego. Przepisy prawne Unii Europejskiej zezwalają na zastosowanie nawozów naturalnych (gnojowicy, gnojówki, obornika) w ilości nie przekraczającej 170 kg azotu (N) w czystym składniku na 1 hektar użytków rolnych.

Pomiot kurzy – to odchody od drobiu o konsystencji stałej.

Fermentacja metanowa odpadów produkcji zwierzęcej pozwala na:

- produkcję biogazu jako paliwa możliwością przetworzenia na różne formy energii,
- utylizację gnojowicy dzięki czemu stwarza ona mniejsze zagrożenie ekologiczne dla otaczającego środowiska,
- produkcję nawozu organicznego w postaci kompostu na bazie przefermentowanej gnojowicy z dodatkiem innych komponentów organicznych (słomy, trocin itp.).

Problem produkcji zwierzęcej w świetle ochrony środowiska, zarówno w świecie jak i w naszym kraju, jest ważnym zagadnieniem. Zgodnie z dyrektywami UE warunki hodowli zwierząt muszą spełniać szereg wymogów, dotyczących zarówno ograniczenia emisji substancji niekorzystnie oddziałujących na środowisko, jak i dobrostanu zwierząt. Intensywna produkcja zwierzęca stanowi poważne obciążenie dla środowiska poprzez emisję z budynków inwentarskich zanieczyszczeń do powietrza (gazy, pyły, drobnoustroje) oraz odchody zwierzęce (głównie gnojowicę),

które przedostając się do środowiska glebowo – wodnego, stanowią istotne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Najgroźniejszy dla środowiska jest amoniak ze względu na emisję do atmosfery. Według norm europejskich stężenie amoniaku w budynkach inwentarskich nie powinno przekraczać w zależności od gatunku zwierząt 20 ppm. Roczna ogólnoswiatowa emisja amoniaku z ferm hodowlanych szacowana jest na 26 mln ton, co stanowi 42 % emisji amoniaku. W Polsce określa się ją na poziomie 322 – 350 tys. ton z czego szacunkowo 94 % pochodzi z produkcji zwierzęcej. Ilość emisji amoniaku w gospodarstwie zależy od gatunku zwierząt, systemu ich utrzymania, sposobu przechowywania i zagospodarowania gnojowicy. Całkowita eliminacja emisji amoniaku jest niemożliwa, ale można ją ograniczyć poprzez prawidłowe przechowywanie i zagospodarowanie nawozów naturalnych.

Oprócz emisji gazów problemem wynikającym z wielkotowarowej produkcji zwierzęcej są duże ilości odchodów, które trzeba zagospodarować. Ilość odchodów produkowana przez zwierzęta gospodarskie w skali kraju szacowana jest na 15 – 20 mln m³ rocznie. Znaczna część tej masy w postaci obornika przy ściółkowym systemie chowu wraca do gleby w formie nawozu organicznego. Problemem jest gnojowica, która stanowi duże zagrożenie dla wód gruntowych i cieków powierzchniowych. W zależności od technologii utrzymania i żywienia zwierząt, dobową produkcję gnojowicy w fermach przemysłowych w przeliczeniu na 1 sztukę fizyczną waha się od 3 do 30 litrów/dobę. Gnojowica powstaje w pomieszczeniach bezściółkowych. Stanowi mieszaninę kału i moczu z domieszką resztek paszy oraz wody używanej do splukiwania. Gnojowica winna być usuwana na zewnątrz budynku inwentarskiego i magazynowana w zbiornikach. W gnojowicy zachodzą procesy fermentacji beztlenowej, dlatego też w budynkach bezściółkowych, w pobliżu zbiorników magazynujących gnojowicę powietrze jest skażone uciążliwymi i toksycznymi gazami (siarkowodór, amoniak) w promieniu wielu kilometrów. Do najważniejszych zagrożeń wynikających z rolniczego zagospodarowania gnojowicy należy zaliczyć zanieczyszczenia związkami azotowymi wód powierzchniowych i gruntowych w rejonie przechowywania i nawożenia, szczególnie przy niekorzystnych warunkach glebowych i klimatycznych. Rolnicze wykorzystanie gnojowicy może również stwarzać zagrożenie sanitarno – epidemiologiczne. W gnojowicy nie zachodzą procesy biotermicznego odkażania typowe dla obornika, co powoduje wydatne zwiększenie czasu przeżywalności zarazków chorobotwórczych. Obornik w przeciwieństwie do gnojowicy nie stanowi w zasadzie zagrożenia dla środowiska rolniczego i przyrodniczego, gdyż podczas magazynowania zachodzą w nim procesy biotermiczne, w których giną prawie wszystkie drobnoustroje. W trakcie tych procesów powstają jednak pewne ilości gazów (amoniak, siarkowodór, metan, dwutlenek węgla), które przenikają do atmosfery, ale nie są one tak uciążliwe jak w przypadku gnojowicy. Jedynie metan wywiera ujemny wpływ na atmosferę przyczyniając się do zwiększenia efektu cieplarnianego.

Aby nie dopuścić do nadmiernego skażenia gleb i wód gruntowych związkami azotowymi, przyjęto w UE a także w Polsce, odpowiednie regulacje prawne limitujące wielkość nawożenia azotowego. Podstawowym dokumentem w Polsce jest obowiązująca od 15 listopada 2007 roku Ustawa o nawozach i nawożeniu (Dz.U. z 14

sierpnia 2007 Nr 147 poz,1033). Ustawa m.in. nakazuje, by nawóz naturalny w postaci gnojowicy przechowywać wyłącznie w szczelnych zbiornikach o pojemności umożliwiającej gromadzenie co najmniej 4-romiesięcznej produkcji tego nawozu. Nawozy naturalne w postaci płynnej lub stałej stosować na użytkach rolnych wyłącznie w okresie od 1 marca do 30 listopada. Dawka nawozu naturalnego, zastosowana w ciągu roku, nie może zawierać więcej niż 170 kg azotu w czystym składniku na 1 ha użytków rolnych (45 m³ gnojowicy lub 40 ton obornika).

Według danych szacunkowych w Europie Zachodniej będzie w 2010 roku, 115,6 mln świń. W krajach takich jak Niemcy, Hiszpania, Wielka Brytania i Holandia powstanie w ciągu roku 120,3 mln t nawozu. Emisja azotu amonowego do powietrza w Europie Zachodniej wyniesie 800 tys. ton rocznie. Przewiduje się, że w krajach UE fermy hodowlane będą coraz większe, przez co problemy ekologiczne z tym związane będą narastać. Dotyczy to także krajów Europy Środkowej i Wschodniej.

Najbardziej racjonalnym sposobem zagospodarowania odchodów zwierzęcych jest ich rolnicze wykorzystanie. Wiąże się to jednak z koniecznością budowy bardzo dużych zbiorników magazynowych do gromadzenia gnojowicy lub obornika w okresach, kiedy ich stosowanie nie jest możliwe lub wskazane (zima, okresy zbiorów, późna jesień). Na terenach nie dysponujących dostatecznym arealem pól uprawnych występują poważne trudności z zagospodarowaniem odchodów zwierzęcych, szczególnie w formie płynnej. Alternatywną formą zagospodarowania nawozów naturalnych pochodzących z ferm wielkotowarowych jest ich wykorzystanie w biogazowniach rolniczych. Do produkcji biogazu nadaje się zarówno gnojowica pochodząca z ferm trzody chlewnej, jak i bydła.

Tab. 1. Zawartość składników odżywczych w nawozach naturalnych

Podłoże	sm	smo	N	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
	[%]	[% sm]	[% sm]				
gnojowica bydła	8-11	75-82	2,6-6,7	1-4	0,5-3,3	5,5-10	0,3-0,7
gnojowica świń	około 7	75-86	6-18	3-17	2-10	3-7,5	0,6-1,5
obornik bydła	około 25	68-76	1,1-3,4	0,22-2	1-1,5	2-5	1,3
obornik świń	20-25	75-80	2,6-5,2	0,9-1,8	2,3-2,8	2,5-3	b.d.
obornik kurzy	około 32	63-80	5,4	0,39	b.d.	b.d.	b.d.

Porównanie jednostkowej wydajności tych substratów wypada na korzyść gnojowicy świńskiej (tabela 2). Ponadto biogaz w gnojowicy bydłowej charakteryzuje się niższą zawartością biometanu. Różnice te wynikają z faktu, że w żołądkach bydła zachodzi już wstępna fermentacja związków organicznych, przez co gnojowica jest nieco uboższa.

Tab. 2. Uzysk gazu i zawartość metanu w nawozach naturalnych

Podłoże	uzysk biogazu		zawartość CH ₄
	[m ³ /t podłoża]	[m ³ /t smo]	[% obj.]
gnojowica bydła	20-30	200-500	60
gnojowica świń	20-35	300-700	60-70
obornik bydła	40-50	210-300	60
obornik świń	55-65	270-450	60
obornik kurzy	70-90	250-450	60

Nie tylko gnojowica może być surowcem z produkcji zwierzęcej, ale również odchody o wyższej zawartości suchej masy, jak obornik czy odchody z drobiu. Obornik znajduje obecnie w Polsce w całości wykorzystanie w rolnictwie, jako nawóz organiczny, natomiast kurzeniec często nastęrcza problemy, gdyż fermi kurze prowadzące chów bezściółkowy nie potrzebują gruntów, na których mógłby on być stosowany. W tej sytuacji fermentacja jest racjonalnym sposobem utylizacji odchodów i zmniejszenia obciążenia środowiska biogenami wprowadzanymi wraz ze świeżym kurzeńcem. Ze względu na fakt, że odchody drobiu charakteryzują się dość wysokim stężeniem (sucha masa na poziomie 25 – 40% w zależności od systemu utrzymania zwierząt), niezbędne jest zastosowanie kosubstratów płynnych, które pozwolą na odpowiednie rozcieńczenie wsadu do poziomu poniżej 15%, co jest wartością graniczną dla procesu fermentacji mokrej. Do rozcieńczania odchodów proponowana jest woda, której część jest następnie zwracana z odcieku do komory fermentacyjnej co pozwala ograniczyć wykorzystanie czystej wody w celach produkcyjnych. Budowa biogazowni przy fermie drobiu pozwala zagospodarować ciepło do ogrzania budynków inwentarskich. Zagospodarowanie pozostałości po fermentacji nastęrcza znacznie mniej problemów w porównaniu z odchodami świeżymi, dzięki zmianie ich właściwości, zmniejszeniu uciążliwości zapachowej, ograniczeniu emisji amoniaku do atmosfery, lepszej przyswajalności składników przez rośliny. Istnieje też możliwość suszenia odpadu pofermentacyjnego i stosowania go jako biomasy suchej w procesie spalania. W doświadczeniach badano wartość opałową pomiotu, która wynosiła 10000 kJ/kg. Otrzymany popiół zawierał w swoim składzie głównie związki wapnia i fosforu, które mogą być wykorzystane nie tylko w rolnictwie.

Biogazownia jest instalacją służącą do celowej produkcji biogazu z biomasy roślinnej, odchodów zwierzęcych lub organicznych odpadów (np. z przemysłu spożywczego). Zazwyczaj składa się z:

- układu podawania biomasy,
- komory fermentacyjnej,
- zbiornika magazynującego przefermentowany substrat,
- zbiornika biogazu,
- agregatu kogeneracyjnego.

Produkcja biogazu w biogazowniach rolniczych przeprowadzana jest w komorach fermentacyjnych, wyposażonych w instalacje: do mieszania wsadu, grzewczą, dozującą biomasę, gazową. Surowiec ze zbiornika wstępnego dozowany jest do komory fermentacyjnej, skąd po rozłożeniu substancji organicznej jest transportowany do laguny lub zbiornika pofermentacyjnego. Odpad pofermentacyjny wykorzystywany jest do użyźniania pól uprawnych. Biogaz jest kierowany do modułu kogeneracyjnego, w którym energia chemiczna biogazu ulega konwersji na energię elektryczną oraz ciepłą. Część energii zostaje zużyta na potrzeby biogazowni (głównie do ogrzania komór fermentacyjnych), nadmiar jest sprzedawany do sieci energetycznej: ciepło również może być sprzedawane odbiorcom zewnętrznym. Przeciętne zapotrzebowanie biogazowni na energię elektryczną stanowi ok. 20 % jej ogólnej produkcji, zaś w przypadku energii cieplnej ok. 40 % wykorzystywane jest na potrzeby własne. Jeżeli instalacja kogeneracyjna w danym czasie nie pracuje, urządzeniem

spalającym biogaz jest pochodnia gazowa. Stany te są krótkotrwałe i sporadyczne (wymiana oleju, wymiana filtrów, pomiar luzów, sprawdzanie rozrządu, itp.).

Proces fermentacji materii organicznej związany jest z udziałem beztlenowych bakterii anaerobowych w środowisku wodnym. Proces ten może przebiegać w różnym zakresie temperatur i trwać przez różny okres czasu. W poszczególnych przedziałach temperatur decydującą rolę odgrywają różne mikroorganizmy, a ze wzrostem temperatury skraca się czas procesu fermentacji. Większość instalacji biogazowych działa przy temperaturze rzędu 32 - 37^oC, co odpowiada zakresowi działania bakterii mezofilowych. Dla zapewnienia właściwego przebiegu procesu fermentacji konieczne jest, aby temperatura procesu utrzymywana była na możliwie stałym poziomie. Odchylenia temperatury nie powinny być większe niż 2^oC.

Oprócz temperatury istotny jest również odpowiedni stosunek ilości atomów węgla do ilości atomów azotu w masie wsadu w biogazowni, który powinien wynosić 30:1. Jeżeli węgla jest mniej, powstający gaz ma mniejszą zawartość metanu. Jeżeli więcej jest azotu, to proces powstawania biogazu szybciej ulega przerwaniu (ilość węgla jest za mała, aby dalej mógł powstawać metan). Przykładowo w odchodach zwierzęcych (bydło, świnie) stosunek węgla do azotu z reguły wynosi 9:15, natomiast w słomie żyta 80:15. Dlatego też korzystnie jest gdy wsad fermentacyjny jest mieszanką tych substancji.

Tabela 3 przedstawia ilość możliwego do wyprodukowania biogazu, określonego w litrach na 1 kg suchej masy wsadu, w cyklu 26 dniowym, przy stosowaniu różnego rodzaju materiału wsadowego, przy różnym charakterystycznym dla danego surowca (słoma, łodygi, odchody itp.) czasie produkcji biogazu.

Tab. 3. Produkcja biogazu z różnych materiałów wsadowych [wg Kotowskiego, Fechnera]

L.p.	Rodzaj wsadu do biogazowni	Czas produkcji biogazu [dni]	Ilość biogazu w cyklu 26 dniowym [l / kg _{suchej masy}]
1.	Słoma rzepakowa	109	184
2.	Łodygi i liście ziemniaczane	107	171
3.	Liście buraczane	21	418
4.	Trawa	26	427
5.	Słoma pszeniczna	95	206
6.	Słoma żytnia	81	252
7.	Odchody trzody chlewnej	116	203
8.	Odchody bydła	121	159

Przetwórstwo gnojowicy zwierzęcej wraz z surowcami rolniczymi do biogazu jest najbardziej racjonalnym sposobem unieszkodliwiania i utylizacji odpadów rolniczych. Po fermentacji szkodliwa dla środowiska gnojowica przekształca się w wieloskładnikowy, wysokowartościowy nawóz rolniczy, który praktycznie bez ograniczeń może być używany do nawożenia upraw. Dodatkowo uzyskuje się również biogaz, który jest łatwo daje się wykorzystać jako surowiec energetyczny. W Polsce istnieje wiele upraw rolnych, z których praktycznie wykorzystuje się jedynie ziarno. Łodygi i liście, jako produkt odpadowy, mogą być również wykorzystywane jako

składnik wsadu do biogazowni rolniczych. Ważny jest sposób zbierania odpadów, ich magazynowanie i powtórne zagospodarowanie.

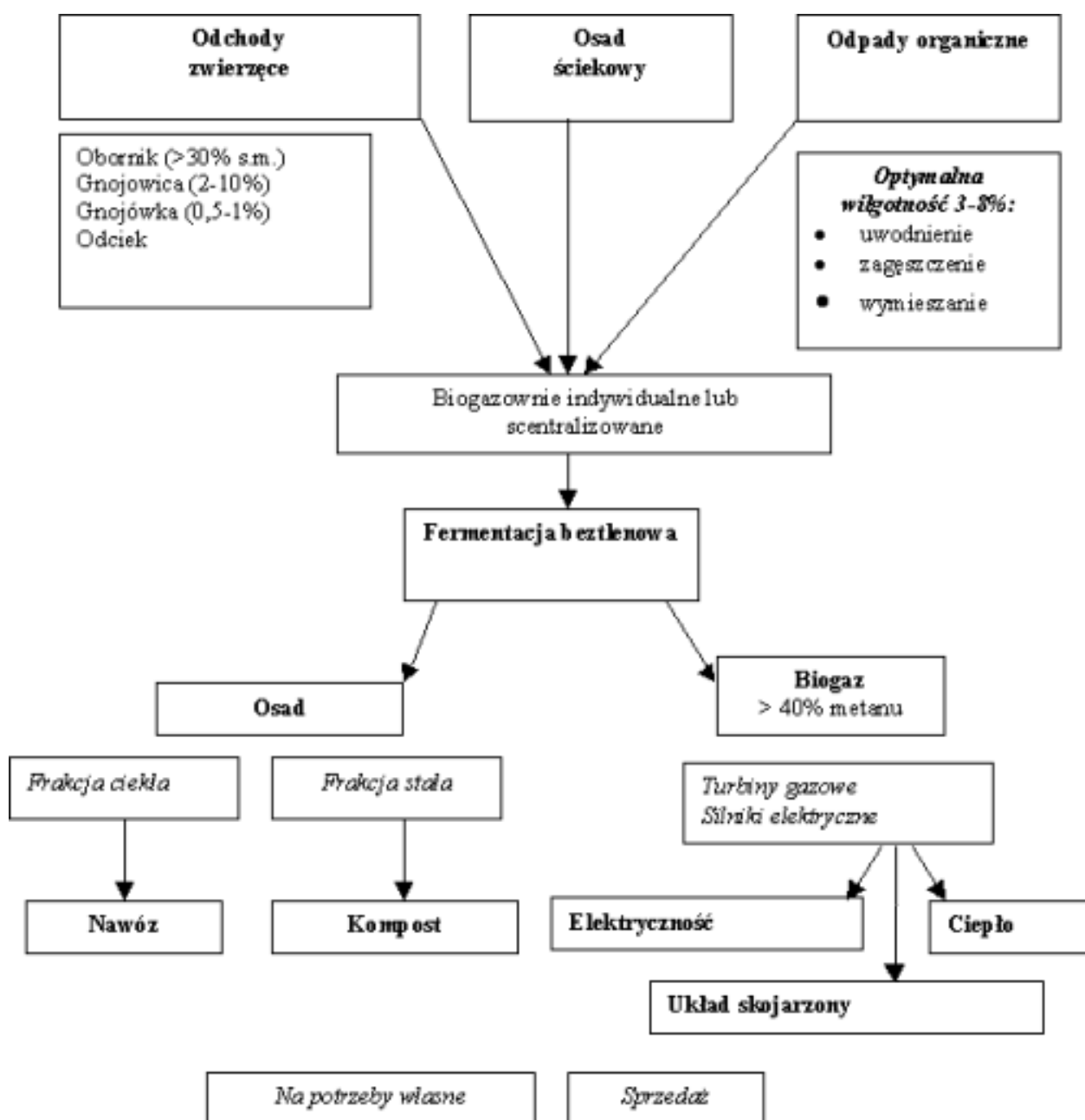
Biogaz – jest to gaz palny i ma szerokie zastosowanie: wykorzystuje się go głównie w Indiach, Chinach, Szwajcarii, Francji, Niemczech i USA jako paliwo dla generatorów prądu elektrycznego (ze 100m³ biogazu można wyprodukować około 540-600 kWh energii elektrycznej), jako źródło energii do ogrzewania wody, a po oczyszczeniu i sprężeniu jako paliwo do napędu silników (instalacje CNG). Właśnie w Niemczech notuje się dynamiczny rozwój biogazowni rolniczych, w Polsce natomiast obserwuje się rosnące zainteresowanie tą technologią.

Produkcja biogazu w biogazowniach rolniczych przeprowadzana jest w komorach fermentacyjnych, wyposażonych w instalacje: do mieszania wsadu, grzewczą, dozującą biomasę, gazową. Surowiec ze zbiornika wstępnego dozowany jest do komory fermentacyjnej, skąd po rozłożeniu substancji organicznej transportowany jest do laguny lub zbiornika pofermentacyjnego. Odpad pofermentacyjny wykorzystywany jest do użyźniania pól uprawnych. Biogaz jest kierowany do modułu kogeneracyjnego, w którym energia chemiczna biogazu ulega konwersji na energię elektryczną oraz ciepłą. Część energii zostaje zużyta na potrzeby biogazowni (głównie do ogrzania komór fermentacyjnych), nadmiar sprzedawany jest do sieci energetycznej; ciepło również może być sprzedawane odbiorcom zewnętrznym. Przeciętne zapotrzebowanie biogazowni na energię elektryczną wynosi około 20% jej ogólnej produkcji, a w przypadku energii cieplnej ok. 40% wykorzystywane jest na potrzeby własne. Jeżeli instalacja kogeneracyjna w danym czasie nie pracuje, urządzeniem spalającym biogaz jest pochodnia gazowa. Stany te są najczęściej krótkotrwałe i sporadyczne (wymiana oleju, filtrów, pomiar luzów, sprawdzenie rozrządu itd.).

Przefermentowany substrat może być usuwany na zasadzie odpływu poprzez przelew lub odciągany za pomocą pomp. Jest on transportowany do zbiornika odpadów przefermentowanych, gdzie jest schładzany i przechowywany do czasu wywózki. Na tym etapie możliwe jest także oddzielenie frakcji płynnej od stałej. Frakcja płynna może być rozlewana jako nawóz płynny, albo wykorzystana do przygotowania zacieru przedfermentacyjnego. Frakcję stałą można składować przed przygotowaniem i wykorzystaniem jako kompostu. Do oddzielenia frakcji płynnej stosuje się taśmowe prasy filtracyjne, wirówki, separatory ślimakowe lub śrubowe. Separacja podnosi znacząco koszty produkcji biogazu. Materia organiczna w odpadzie nigdy nie jest przefermentowana w 100%. Dlatego też przykrycie zbiornika pofermentacyjnego można zamknąć gazoszczelnym przykryciem, co pozwoli na uzyskanie dodatkowej ilości biogazu, mogącą wynosić nawet 20% jego całkowitej produkcji. Odpady pofermentacyjne stanowią wysokowartościowy nawóz zawierający pierwiastki biogenne w formie łatwo przyswajalnej dla roślin. Jest to nawóz o mniejszych w porównaniu do nawozów naturalnych, emisjach zapachu, a także jest bezpieczniejszy dla roślin niż gnojowica, która może powodować ich wypalanie.

Potencjał produkcyjny polskiego rolnictwa docelowa umożliwiła pozyskanie surowców do wytworzenia 5 – 6 mld m³ biogazu o czystości gazu ziemnego wysokometanowego rocznie. Potencjał ten zakłada (na realnym poziomie) wykorzystanie w pierwszej kolejności produktów ubocznych rolnictwa, płynnych

i stałych odchodów zwierzęcych oraz produktów ubocznych i pozostałości przemysłu rolno – spożywczego.



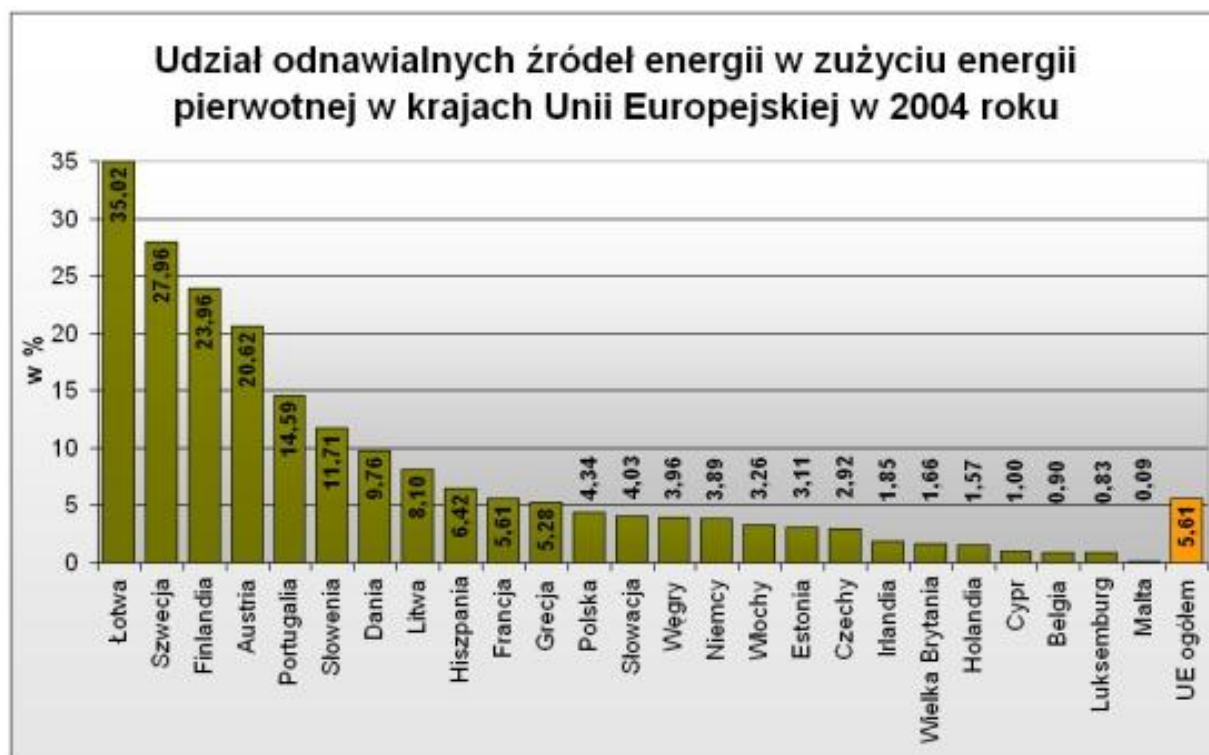
Rys. 1. Schemat produkcji biogazu

Równocześnie wykorzystaniem tych surowców przewiduje się prowadzenie upraw roślin, w tym określonych jako energetyczne, z przeznaczeniem na substrat do biogazowni. Jest to możliwe docelowo na powierzchni około 700 tys. ha, co pozwoli na pełne zabezpieczenie krajowych potrzeb żywnościowych oraz pozyskanie surowców niezbędnych do wytworzenia biopaliw i biogazu. W szacunkach rolniczego potencjału produkcyjnego uwzględniono zmiany, jakie wynikają z rozwoju: budownictwa mieszkaniowego, usług i produkcji dla infrastruktury transportowej.

W analizach przyjęto, że wzrost popytu w naturalny sposób wywoła wzrost podaży (w tym przypadku produkcji i dostaw surowców energetycznych). Wykorzystanie produktów ubocznych rolnictwa w tym płynnych i stałych odchodów zwierzęcych oraz pozostałości przemysłu rolno – spożywczego pozwoli na zachowanie podstawowej funkcji rolnictwa, którą jest produkcja żywności przy jednoczesnej produkcji znaczących ilości energii

Celem funkcjonowania biogazowni rolniczych wykorzystujących odchody zwierzęce jest nie tylko redukcja emisji metanu i utylizacja odpadów, ale przede wszystkim produkcja energii elektrycznej i ciepłej.

Biała Księga „Energia dla przyszłości – odnawialne źródła energii” zakładała, że do 2010 roku udział OZE w bilansie energetycznym krajów członkowskich zwiększy się do 12 %. Parlament Europejski i Rada Europy w dniu 05.06.2009 r. Przyjęły dyrektywę nr 2009/28/WE z dnia 25.04.2009r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych. Do roku 2020 zużycie energii ze źródeł odnawialnych, takich jak woda, słońce, wiatr czy biomasa, wzrośnie w UE do 20 %. W Polsce wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych szacuje się na 9 % w 2010 roku zgodnie z przyjętym przez UE Pakietem energetycznym – klimatycznym w 2020 roku musi on wzrosnąć do 15 %. Niemcy, a szczególnie Dolna Saksonia mają wieloletnie tradycje w wykorzystywaniu energii pozyskiwanej z wiatru, słońca, wody, biopaliw czy biomasy. Do produkcji biogazu oprócz nawozów naturalnych głównie gnojowicy i kurzeńca wykorzystuje się rośliny uprawiane na potrzeby biogazowni (kukurydza, żyto, korzenie buraka cukrowego). W samej Dolnej Saksonii jest około 900 biogazowni, w Niemczech powyżej 5000. Drugim dominującym głównie na północy regionu źródłem energii odnawialnej są farmy wiatrowe. W Niemczech w 2009 roku 16 % energii pochodziło ze źródeł odnawialnych.



Rys. 2. Udział odnawialnych źródeł energii [źródło: www.energies-renouvelables.org]

W Polsce działa obecnie 6 biogazowni rolniczych zlokalizowanych głównie przy dużych fermach zwierząt. Ostatnia oddana biogazownia w 2010 roku znajduje się w Kostkowicach. W roku bieżącym rozpoczęto budowę kolejnej biogazowni rolniczej przy fermie trzody chlewnej w Żernikach Wielkich. Na tej fermie powstaje rocznie 8 tysięcy ton obornika i 6 tys. m³ gnojowicy co pozwoli uzyskać 13,5 tys. MW energii. Planowane uruchomienie biogazowni to przyszły rok. Biogazowni zajmujących się produkcją biogazu z pozostałych odpadów organicznych jest obecnie 151.

Poniżej przedstawiono fotografie zbiorników, w których odbywa się produkcja biogazu z biomasy, jaką stanowi kukurydza w połączeniu z pomiotem kurzym lub gnojowicą. Zdjęcia wykonano w Niemczech w ramach programu Leonardo da Vinci, a także wykorzystano inne materiały wykonane przez uczestników z obiektami instalacji funkcjonujących w Polsce.



Rys. 3. Komora fermentacyjna



Rys. 4. Biogazownia Kochała



Rys. 5. Biogazownia Pawłówko



Rys. 6. Biogazownia w Kostkowicach



Rys. 7. Jeden z trzech zbiorników do produkcji energii odnawialnej.

W pierwszym zachodzi fermentacja z wsadu – w tym przypadku była to kukurydza i gnojowica z pobliskiej obory, w drugim gromadzi się wytworzony gaz, a w trzecim zostają resztki z produkcji stanowiące doskonały nawóz. Wszystkie trzy zbiorniki wyglądają podobnie.



Rys. 8. Pryzma kukurydzy – jednego z komponentów

Z 1m³ gnojowicy można uzyskać w przybliżeniu 20m³ biogazu, natomiast z 1m³ obornika nawet 30m³. Pozostałość po fermentacji stanowi cenny nawóz. Czas fermentacji zależy od pochodzenia gnojowicy i w poszczególnych przypadkach wynosi:

- gnojowica z bydła od 15 do 30 dni,
- z trzody chlewnej od 10 do 15 dni,
- z drobiu 20 do 40 dni.

Temperatura fermentacji powinna mieścić się w zakresie od 30 do 60 °C, odczyn pH od 6,5 do 8,0 (optymalnie 7,5). Warunkiem koniecznym jest brak dostępu powietrza i światła do komory fermentacyjnej. Uzysk biogazu wynosi:

- 1 do 2 m³ biogazu na 1 krowę na dzień,
- 0,2 do 0,3 m³ biogazu na 1 świnie na dzień,
- 0,8 do 1,4 m³ biogazu na 100 sztuk drobiu na dzień.

Na podstawie tych parametrów i wielkości gospodarstwa, można zaprojektować i ocenić celowość montażu instalacji do uzyskania biogazu. Na 20 ton kiszunki z kukurydzy dodaje się 1 tonę pomiotu z kurnika.



Rys 9. Kurnik z brojlerami, z którego pomiot wykorzystuje się do produkcji biogazu

Problem ochrony środowiska w świetle produkcji zwierzęcej, zarówno w świecie, jak i w naszym kraju jest coraz poważniej traktowany, zarówno przez opinię społeczną i przez polityków. Zgodnie z dyrektywami UE warunki hodowli zwierząt muszą spełniać

obecnie szereg wymogów, dotyczących zarówno ograniczenia emisji substancji niekorzystnie oddziałujących na środowisko, jak i dobrostanu zwierząt.

Znaczna degradacja środowiska rozpoczęła się w momencie intensywnego rozwoju rolnictwa. Z początkiem lat 50-tych XX w. nastąpił znaczny przyrost naturalny – eksplozja demograficzna a także rewolucja przemysłowa, zintensyfikowano rolnictwo zwiększając znacznie produkcję żywności, która miała zabezpieczyć potrzeby socjalno – bytowe ludzi. Przede wszystkim pokryć potrzeby żywieniowe. To pociągnęło za sobą znaczne obciążenie środowiska odpadami pochodzącymi z rolnictwa.

Polityka ekologiczna Wspólnoty Europejskiej realizowana jest poprzez wdrażanie kolejnych programów, np. Piąty Program Działania z 1993 “O trwałe i nieszkodliwe dla środowiska rozwój”. Skala tych przedsięwzięć jest jednak zbyt mała, aby przeciwdziałać np. powstawaniu dziury ozonowej czy efektowi cieplarnianemu. Światowy system ochrony środowiska i wspierania polityki ekorozwoju opiera się na postanowieniach zawartych w dokumentach międzynarodowych – Deklaracji Szczytu w Rio de Janeiro, Agendzie 21, Deklaracji johannesburskiej w sprawie zrównoważonego rozwoju, który zaspokaja potrzeby obecnego pokolenia bez pozbawiania możliwości przyszłych pokoleń do zaspokojenia ich potrzeb.

EKOROZWÓJ to rozwój niezagrażający środowisku naturalnemu, polityka i działania społeczne o charakterze proekologicznym, dążenie do równowagi sfery społecznej, gospodarczej i środowiska naturalnego. W 1973 ONZ powołała wyspecjalizowaną organizację pod nazwą Program Środowiskowy Narodów Zjednoczonych (UNEP), która zajęła się upowszechnianiem nowoczesnych technologii ochrony środowiska, inicjowaniem regionalnych konferencji i organizowaniem międzynarodowego systemu informacji.

Intensywna produkcja zwierzęca zawsze stanowiła i stanowi poważne obciążenie dla środowiska przez emisję z budynków inwentarskich zanieczyszczeń powietrza: pyły, gazy, drobnoustroje oraz poprzez odchody zwierzęce, a głównie gnojowicę, która przedostaje się do środowiska glebowo-wodnego, stanowiąc istotne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt.

Produkcja zwierzęca wpływa na wszystkie ekosystemy: powietrze, woda, gleba. Produkcja rolnicza obejmuje produkcje roślinną i zwierzęcą. Produkcja zwierzęca niesie problem z utylizacją oraz wykorzystaniem odchodów zwierzęcych. Nawozy naturalne w odpowiednich ilościach nie są niebezpieczne dla gleby. Przeważnie powodują eutrofizację środowiska, ponieważ końcowym odbieralnikiem wszystkich zanieczyszczeń jest woda. Głównym źródłem zanieczyszczeń jest azot oraz fosfor. Nieprawidłowa gospodarka ściekowa przyczyniła się również do degradacji środowiska w małych wsiach i miastach.

Gospodarka odchodami zwierzęcymi w świetle przepisów prawnych

Zrównoważone rolnictwo to, np. gospodarka ekologiczna (rolnictwo ekologiczne). Popularyzuje się agroturystyka. Cele zrównoważonego rolnictwa:

- ochrona środowiska,
- dobrostan zwierząt,

- produkcja zdrowej żywności.

W aktach prawnych Unii Europejskiej (UE) odchody zwierzęce są zaliczane do grupy produktów ubocznych, definiowanych jako całe ciała zwierząt lub ich części albo produkty pochodzenia zwierzęcego niestanowiące pokarmu dla ludzi. Odpowiednie przepisy regulują zasady gromadzenia, transportu, przechowywania, przetwarzania i wykorzystania bądź likwidacji produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego.

W odróżnieniu od innych rodzajów tych produktów odchody zwierzęce kompostowane, bądź stanowiące surowiec dla biogazowni lub wprowadzane do gleby, nie są uznawane za przyczynę rozprzestrzeniania chorób zakaźnych. Jednak sposób ich przechowywania wymaga akceptacji ze strony kompetentnych instytucji. Akceptacja ta może zostać zawieszona, jeśli warunki jej udzielenia nie są dotrzymane. To samo dotyczy kompostowni i biogazowni. Uregulowania prawne uwzględniają też wymagania higieniczne odnośnie obornika. Poszczególne kraje członkowskie UE mogą stosować przepisy prawne bardziej zaostrzone w porównaniu z obowiązującymi w całej Unii.

W Polsce, zgodnie z artykułem 18 Ustawy z dnia 26 lipca 2000 r. o nawozach i nawożeniu (Dziennik Ustaw nr 89 z dnia 24 października 2000 r., pozycja 991), nawozy naturalne w postaci stałej powinny być przechowywane w pomieszczeniach inwentarskich lub na nieprzepuszczalnych płytach, zabezpieczonych przed przenikaniem wycieku do gruntu oraz posiadających instalację odprowadzającą wyciek do szczelnych zbiorników. Nawóz naturalny w postaci ciekłej należy przechowywać wyłącznie w szczelnych zbiornikach o pojemności umożliwiającej gromadzenie co najmniej czteromiesięcznej jego produkcji.

W jaki sposób walczyć z zanieczyszczeniami pochodzącymi z produkcji zwierzęcej i rolnictwa?

Istotne jest odpowiednie usytuowanie i zabezpieczenie studni, szamb i zbiorników ze ściekami gospodarczymi.

1. Studnia powinna stać w miejscu, gdzie nie ma obawy o skażenie wody, najlepiej wyżej niż pozostała część podwórza - zapobiegnie to zanieczyszczeniu wody w studni ściekami. Studnia powinna być umieszczona co najmniej 7,5 m od granicy działki, 7,5 m od rowu przydrożnego, 15 m od budynku inwentarskiego i szczelnych silosów i zbiorników, 30 m od najbliższego przewodu rozłączającego kanalizacji lokalnej oraz 70 m od nieutwardzonych wybiegów dla zwierząt inwentarskich i lokalnej kanalizacji bez urządzeń biologicznego oczyszczania ścieków. Budując studnię trzeba znać kierunek przepływu wód podziemnych - powinien on przebiegać od studni do miejsc zanieczyszczeń, tak by uniknąć picia z własnego gospodarstwa. Stare, nieużywane studnie nie mogą służyć jako śmietniki lub szamba - zatrują wóczas wodę w całej wsi. Starą studnię należy zasypać glebom gliniastą.
2. Zbiorniki służące do przechowywania nieczystości (szamba, osadniki ścieków, doły gnilne) można stosować tylko na działkach nie przyłączonej do zewnętrznej sieci kanalizacyjnej. Dodatkowe powinny one być odpowiednio przygotowane - ściany

- i dno powinny być szczelne i nieprzepuszczalne, a zbiornik powinien mieć szczelnie zamykany otwór do usuwania nieczystości i odpowietrznik.
3. Gnojówkę należy przechowywać w szczelnych zbiornikach.
 4. Obornik natomiast należy przechowywać na specjalnych, również szczelnych płytach, z których nie wyciekają szkodliwe substancje - przechowywanie obornika na polu, w przyzmach, prowadzi do skażenia wody pitnej.
 5. Budowle, z których wydziela się odór, powinny być budowane po stronie zawietrznej, najlepiej oddzielone pasem drzew i krzewów.
 6. Przechowywanie nawozów- powinny one być przechowywane w oryginalnych opakowaniach, w magazynach lub przynajmniej pod zadaszeniem, na stosach nie przekraczających 4 worków. Nawozy luzem powinny leżeć na utwardzonym i nieprzepuszczalnym podłożu.
 7. Maszyny rolnicze nie powinny być myte na podwórzach- szczególnie te do stosowania nawozów. Należy myć je w specjalnych myjniach zabezpieczających wodę przed skażeniem, a jeśli to niemożliwe, na polu, dbając o równomierne opróżnienie zbiornika na całym polu. Zużyte smary i oleje powinny być przekazywane w osobnym zbiorniku stajom benzynowym. Pod żadnym warunkiem nie należy ich wylewać do wody lub kanalizacji.
 8. Drzewa i krzewy poprawiają stan czystości wód gruntowych i powierzchniowych na terenach rolniczych. System korzeniowy potrafi wylapać 100% związków fosforu i azotu. Oznacza to zmniejszenie szkodliwego wpływu powstałych w wyniku stosowania nawozów szkodliwych związków chemicznych (azotanów i fosforanów) spływających do rzek i zbiorników wodnych. Zadrzewienia poprawiają też wielkość plonów. W wyniku zmiany mikroklimatu wywołanego przez drzewa i krzewy wzrost plonów na terenach przylegających do zadrzewień wynosi od 5% do 10%.

Zanieczyszczenia powietrza:

Skażenie powietrza przez:

- pył – z produkcji zwierzęcej w okolicach ferm drobiowych, z sypkich mieszanek dla zwierząt w okolicach chlewni;
- produkcja zwierzęca emituje skażone gazowe odory o nieprzyjemnym zapachu;
- CO₂ jest gazem cieplarnianym, pochodzi z oddychania i procesów produkcji zwierzęcej podczas procesów metabolicznych;
- metan to również gaz cieplarniany, pochodzi z procesów zachodzących w przewodach pokarmowych zwierząt. U bydła, owiec – podczas trawienia wydzielają do środowiska bardzo dużo metanu. Metan jest groźnym gazem cieplarnianym, którego potencjał cieplarniany jest 21 razy większy niż dwutlenku węgla. Metan jest produkowany przez bakterie związane z przewodem pokarmowym zwierząt oraz podczas fermentacji odchodów. Ogólnie wydzielanych do środowiska gazów cieplarnianych 25% metanu i 60 % tlenków azotu pochodzi z produkcji zwierzęcej.

Gazem cieplarnianym występującym w dużych ilościach jest CO₂ jego źródła związane z produkcją rolniczą to:

- oddychanie zwierząt;
- produkcja pasz;
- ogrzewanie budynków;
- ogólnie cała produkcja związana ze zwierzętami.

Utrzymywanie zwierząt na grubej ściółce tak zwane obory głębokie wiąże się z takimi problemami:

- rozkład odchodów w wyniku czego powstaje wiele gazów cieplarnianych, jest to proces egzotermiczny ok. nawet do 50° C stąd podwyższona temperatura w tych pomieszczeniach,
- odór,
- wpływ metanu i amoniaku na zwierzęta uszkodzenia wątroby i nerek.
- podczas reakcji rozkładu wydziela się wiele gazów zanieczyszczających środowisko, m.in. amoniak, CO₂, NH₃, H₂S (jeden z najbardziej toksycznych gazów).

Odory – lotne związki chemiczne, organiczne i nieorganiczne, wyczuwane przez receptory węchowe przy bardzo niskich stężeniach i rejestrowane przez mózg jako nieprzyjemne. Główne źródła emisji odorów w fermach przemysłowych:

- budynki inwentarskie,
- odprowadzanie i transport nawozów naturalnych,
- przechowywanie nawozów naturalnych,
- sposób zagospodarowania nawozów odzwierzęcych - pola nawozowe, nawożenie stawów,
- sposób przechowywania i utylizacja zwierząt padłych,
- dotrzymanie warunków dobrostanu i zoohigieny zwierząt.

Odory dzielimy na 3 grupy związków, w zależności jakie mają grupy:

- siarczkowe – np. H₂S,
- merkaptany, to grupa związków organicznych, odpowiedników alkoholi, w których atom tlenu grupy hydroksylowej został zastąpiony atomem siarki.
- tiole - to bezbarwne ciecze, mające zapach przypominający czosnek. Zapach jest silny i odpychający. Tiole wiążą się silnie z białkami skóry i są odpowiedzialne za silny, nieznośny zapach wydzieliny skunksa. Tiole celowo dodaje się do gazu ziemnego, który jest bezwonny, aby ułatwić jego wykrycie.
- azotowe – aminy, amoniak.
- związki zawierające – aldehydy, ketony, związki aromatyczne, związki aromatyczne.

Charakterystyka poszczególnych odorantów

Wśród odorów gnojowicy, powstającej na wielkotowarowych fermach trzody chlewnej zidentyfikowano 100 do 200 substancji zapachowych, z których co najmniej 30 to związki szczególnie cuchnące i szkodliwe dla zdrowia, m.in.:

- amoniak: w chowie zwierząt pochodzi głównie z odchodów, główny czynnik zakwaszający gleby (wyplukiwanie jonów magnezu, glinu, wapnia), czynnik eutrofizacyjny - poprzez formę amoniową azotu, wykazany negatywny wpływ na zdrowie ludzi i zwierząt,
- metan: źródłem są odchody zwierząt i procesy fermentacyjne nawozów zwierzęcych, gaz cieplarniany,
- podtlenek azotu: gaz cieplarniany,
- siarkowodór: obok amoniaku najniebezpieczniejszy odorant dla zdrowia,
- azotyny,
- związki siarkoorganiczne,
- aldehydy,
- ketony,
- węglowodory alifatyczne,
- węglowodory aromatyczne,
- związki karbonylowe,
- aminy,
- merkaptany,
- benzen,
- formaldehyd,
- hydrazyna.

Negatywne skutki emisji odorów fermowych

1. Zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt::
 - negatywny wpływ odorów na zdrowie uzależniony jest od częstotliwości ekspozycji na działanie odorów, czas ekspozycji, stopień uciążliwości odorantów, warunki przestrzenne ekspozycji, uwarunkowań osobniczych;
 - wśród schorzeń wywoływanych przez odory wymienia się: obrzęki, nadmierne łzawienie, podenerwowanie, chroniczny stres, obniżenie odporności na zakażenia bakteryjne i wirusowe niedotlenienie, bóle głowy, nudności, biegunka.
2. Obniżenie jakości życia okolicznych mieszkańców.
3. Źródło konfliktów społecznych.
4. Utrata miejsc rekreacji.
5. Obniżenie wartości gruntów w pobliżu ferm.
6. Straty ekonomiczne w produkcji zwierzęcej, zwierzęta narażone na permanentne ponadnormatywne stężenie odorantów wykazują mniejsze spożycie paszy, słaby wzrost, stres.
7. Niedotrzymanie dobrostanu zwierząt.
8. Działanie korozyjne odorantów.
9. Wpływ na formowanie kwaśnych deszczy.
10. Zanieczyszczenie wód i eutrofizacja.
11. Uszkodzenia fizjologiczne i strukturalne roślin.
12. Efekt cieplarniany, odoranty jako gazy cieplarniane.

Sposoby przeciwdziałania emisji odorów z instalacji tuczu przemysłowego:

1. Regularne usuwanie obornika w chowie ściółkowym – 70% redukcji emisji amoniaku.
2. Biotechnologiczna obróbka nawozów zwierzęcych- biologiczna dezynfekcja i sanitaryzacja, mineralizacja materii organicznej, produkcja biogazu, oczyszczanie w oczyszczalniach przy gospodarskich, kontrolowana fermentacja, wykorzystanie kwasu mlekowego, enzymów i efektywnych mikroorganizmów, kompleksowe systemy fermentacyjne – ograniczenie emisji metanu i tlenków azotu o 80 – 90%.
3. Wykorzystanie biofiltrów i systemów wychwytywania i usuwania pyłów np. spryskiwanie powierzchni emulsją wodno-olejową – ograniczenie emisji amoniaku i ogólnie odorów o 50%.
4. Szczelne i przykryte zbiorniki na gnojowicę – redukcja emisji amoniaku i siarkowodoru od 50 do 99%.
5. Przeciwdziałanie przegrzaniu budynków inwentarskich.
6. Utrzymanie czystości budynków inwentarskich i inwentarza żywego.
7. Odpowiednie przechowywanie i utylizacja zwierząt padłych.
8. Unikanie przemoczenia ściółki i pasz.
9. Ściany zieleni.
10. Doglebowa aplikacja gnojowicy – spadek emisji nh_3 o 35%, a odorów ogólnych o 75%.
11. Odpowiednie żywienie zwierząt – stosunek wody do dawki żywieniowej jak 3:1, zbilansowana i nisko przetworzona dieta (ok. 80% związków azotowych przyjmowanych z paszą nie jest wykorzystana), niska zawartość aminokwasów siarkowych w diecie.
12. Dotrzymanie standardów prawnych.
13. Zwiększenie udziału władz samorządowych w kontroli i egzekucji przepisów ustawy prawo ochrony środowiska.
14. Upublicznienie informacji o instalacjach wymagających uzyskania pozwolenia zintegrowanego, aktualizacja i rozszerzenie internetowej bazy danych ministerstwa środowiska i europejskiego rejestru emisji zanieczyszczeń.
15. Aktywna promocja tworzenia gospodarstw ekologicznych.
16. Ustawa odorowa.
17. Pełna implementacja ratyfikowanej komisji helsińskiej.
18. Wzrost znaczenia kodeksu dobrej praktyki rolniczej, najlepszych dostępnych technik intensywnej hodowli drobiu i trzody chlewnej (bat), bałtyckiego planu działania helcom oraz opracowań agendy 21 w sektorze wielkotowarowej produkcji zwierzęcej.
19. Realizacja rekomendacji i zaleceń pokontrolnych kontroli sprawowania nadzoru nad wielkoprzemysłowymi fermami trzody chlewnej, przeprowadzonej przez Najwyższą Izbę Kontroli.

Emisja amoniaku

Jest to główny czynnik decydujący o zakwaszeniu atmosfery. Kiedyś produkowano 54 mln ton /rok amoniaku na świecie. Najwięksi producenci to: Chiny, Indie, kraje

Europy Zachodniej, USA. Od 1950 do 1990r kraje te podwoiły produkcję amoniaku. W Polsce do 2010r UE zaleciła emisję amoniaku do 468 tys. ton. Polska wydała jedynie 70% zalecanych norm. W całkowitej produkcji amoniaku produkcja zwierzęca stanowi 97% - głównie produkcja bydła 113tys. ton, trzoda chlewna 95 tys. ton, drób 18 tys. ton. Amoniak łącznie ze związkami siarki tworzy kwaśne deszcze, które wpływają negatywnie na lasy, uprawy i materiały. Amoniak, który dostaje się wraz z opadami, sprzyja w zaburzeniu gospodarki azotu w glebie. Nadmiar azotu w glebie wywiera wpływ na rośliny i rozwijają się rośliny azotolubne. Wzrasta również zakwaszenie gleby i wzrost substancji toksycznych (azotany i azotyn).

Proces nityfikacji i eutrofizacji wód - azotany i azotyny skażają wody podziemne. Norma do 30 ppn, dlatego prowadzi się proces denityfikacji wód pod wpływem mikroorganizmów w warunkach beztlenowych – związki przeprowadza się do N_2 i ulatnia do powietrza.

Amoniak ma negatywny wpływ na zwierzęta:

- zapalenie spojówek oczu, błon śluzowych,
- zapalenie dróg oddechowych,
- obrzęk płuc,
- wylewy krwawe do tchawicy i oskrzeli,
- działa negatywnie na organy wewnętrzne.

Stężenie amoniaku <100 ppn. powoduje negatywne nieodwracalne skutki, np. zanik pęcherzyków płucnych. Amoniak, który dostaje się do krwi zamienia hemoglobinę w helatynę. Przyczynia się to do obniżenia odporności zwierząt na choroby zakaźne. Amoniak przyczynia się do porażenia centralnego układu nerwowego. Norma dopuszczalna dla zwierząt inwentarskich to 20 ppn. Dla zwierząt młodych normy są o połowę niższe. Norma dopuszczalna dla człowieka to 19,7 ppn. Wpływ amoniaku na zwierzęta jest taki sam jak na ludzi.

Głównym źródłem zanieczyszczenia środowiska są składniki zawarte w odchodach. Składniki, które zawarte są w paszy i są nie strawione i wydalane są z odchodami. W tych składnikach znajdują się substancje naturalne, które wydzielane są wraz z odchodami oraz te składniki, które my dodajemy zawierające metale ciężkie oraz biostymulatory wzrostu, antybiotyki, sterydy. Od ok. 50 – 80% ogólnej ilości azotu trafiającego do środowiska pochodzi z produkcji zwierzęcej. 80% roślin jest przeznaczona dla zwierząt na pasze, a reszta to inne składniki. 20% roślin przeznaczona jest do konsumpcji dla człowieka. Nie bez znaczenia jest również rasa utrzymywanych zwierząt. Im bardziej wydajna rasa, tym lepiej wykorzystane składniki pokarmowe. Zwierzęta mniej wydajne zużywają więcej białka.

Gromadzenie i przechowywanie odchodów

Wymagania stawiane odbiorcom magazynującym odchody tak by nawóz naturalny w postaci gnojowicy przechowywać wyłącznie w szczelnych zbiornikach o pojemności umożliwiającej gromadzenie co najmniej 4-miesięcznej produkcji tego nawozu. Nawozy naturalne (obornik, gnojowica, gnojówka) w postaci płynnej lub stałej

stosować na użytkach rolnych wyłącznie w okresie od 1 marca do 30 listopada. Dawka nawozu naturalnego, zastosowana w ciągu roku, nie może zawierać więcej niż 170 kg azotu w czystym składniku na 1 ha użytków rolnych. Odpowiada to 45 m³ gnojowicy lub 40 t obornika.

Muszą mieć wystarczającą pojemność do magazynowania (do czasu wywiezienia). Nie wolno świeżych odchodów wprowadzać do gleby, ponieważ w odchodach może być dużo patogenów, co powoduje zagrożenie dla ludzi. Sposób przechowywania powinien unieczynniać patogeny. Magazyny muszą być tak skonstruowane, aby te zanieczyszczenia nie przesiąkały do gleby. Odchody stałe obornik przechowuje się na przyzmach. Mogą one być zmagazynowane w obiekcie, następnie są usuwane ładowaczami czołowymi. Mogą być magazynowane na zewnątrz albo na polu. Podłoże, na którym leży obornik musi być zabezpieczony przed przesiąkaniem np. wybetonowane. Pomiot ptasi jest stosunkowo łatwy do przechowywania ze względu na suchą konsystencję.

Zbiorniki projektowane są w ten sposób aby były wypróżniane raz w roku. Gnojowicy w zbiornikach nie wolno mieszać. Zbiorniki muszą być przykryte, aby odory nie były szkodliwe dla ludzi. Zbiorniki na gnojowice mogą być to:

- laguny (stawy beztlenowe) – laguny umieszczone są na glinie z podłożem plastikowym,
- zbiorniki ziemne – wybetonowane, stalowe, nie mogą one przesiąkać,
- zbiorniki naziemne. Zbiorniki te muszą być przykryte.

Do zbiorników ze studzienek możemy przepompowywać odchody, możemy także przewozić wozami. Metodą zagospodarowania nawozów jest wywożenie ich raz do roku.

Zagospodarowanie i utylizacja nawozów zwierzęcych

Stosowanie metody obróbki odchodów zwierzęcych:

- separacja mechaniczna: filtracja, wirowanie – oddzielenie części stałych od ciekłych,
- napowietrzanie gnojowicy – przebiegają reakcje rozkładu mikrobiologicznego w warunkach tlenowych,
- obróbka biologiczna gnojowicy za pomocą osadu czynnego w warunkach tlenowych lub fermentacja metanowa w warunkach beztlenowych – produkcja biogazu,
- beztlenowe laguny z gnojowicą,
- kompostowanie nawozów stałych poprzez mikrobiologiczny i rozkład tlenowy,
- fermentacja metanowa nawozów stałych – produkcja biogazu w warunkach beztlenowych,
- stosowanie dodatków do odchodów zwierzęcych.

Jeżeli odchodów płynnych gnojowicy, nie zagospodaruje się jako nawozu, prowadzi się oczyszczanie biologiczne ścieków fermowych w warunkach tlenowych za pomocą osadu czynnego.

Zagospodarowanie odchodów:

- rolnicze - po odpowiednim długim czasie magazynowania,

- oczyszczanie ścieków fermowych,
- wstępna obróbka w warunkach beztlenowych i rolnicze wykorzystanie.

W warunkach beztlenowych mikroorganizmy przy rozkładzie produkują biogaz. Biogaz, gaz wysypiskowy - gaz palny, produkt fermentacji anaerobowej związków pochodzenia organicznego (np. ścieki, m.in. ścieki cukrownicze, odpady komunalne, odchody zwierzęce, gnojowica, odpady przemysłu rolno-spożywczego, biomasa) a częściowo także ich gnicie powstający w biogazowni. W wyniku spalania biogazu powstaje mniej szkodliwych tlenków azotu niż w przypadku spalania paliw kopalnych. Skład biogazu - składniki wykazane w %:

- metan, CH₄ ok. 75%
- dwutlenek węgla, CO₂ ok. 25%
- azot, N₂ ok. 0-0,3%
- wodór, H₂ ok. 1-5%
- siarkowodór, H₂S ok. 0-3%
- tlen, O₂ pk. 0,1-0,5%

Wytwarzanie biogazu

Na składowiskach odpadów biogaz wytwarza się samoczynnie, stąd nazwa gaz wysypiskowy. Biogaz powstaje również w sposób naturalny np. na torfowiskach głównie z celulozy, nazywamy go wtedy gazem błotnym lub gazem gnilnym. Czasami biogaz określa się jako agrogaz, zwłaszcza jeżeli uzyskujemy go z gnojowicy lub obornika. Z 1m³ gnojowicy można uzyskać w przybliżeniu 20m³ biogazu, natomiast z 1m³ obornika nawet 30m³. Pozostałość po fermentacji stanowi cenny nawóz.



Rys. 10. Komora fermentacyjna oraz generator prądu przy gazowni w Niemczech

Odpady powstałe w trakcie produkcji zwierzęcej

W trakcie produkcji zwierzęcej powstaje wiele różnych odpadów, a najważniejsze to:

- pestycydy,
- produkty weterynaryjne,
- oleje i smary,
- złom i opony,
- opakowania (twardy plastik, cienkie folie, tektura, papier, szkło, palety),
- pozostałości pasz,
- odpady budowlane (cement, metal),
- padlina.

Większość odpadów to opakowania papierowe i plastikowe. Najbardziej niebezpieczne odpady to lekarstwa z przekroczoną datą ważności. Sposoby postępowania z odpadami w UE są bardzo różne. Istnieją europejskie i krajowe uwarunkowania prawne dotyczące ochrony środowiska i zarządzania odpadami magazynowanymi i wywozu odpadów oraz wtórnego użycia. Kompostowanie - organiczny recykling – naturalna metoda unieszkodliwiania i zagospodarowania odpadów, polegająca na rozkładzie substancji organicznej przez mikroorganizmy – bakterie tlenowe, mrówki, nicianie, itp. Jest to proces przetwarzania substancji w kontrolowanych warunkach w obecności tlenu (powietrza), w odpowiedniej temperaturze i wilgotności. Kompostowanie jest kontrolowanym rozkładem materii organicznej. Zamiast pozwalać naturze na powolny rozkład biomasy, kompostowanie zapewnia optymalne środowisko, w którym organizmy kompostujące mogą się najlepiej rozwijać. Aby wyżywić najbardziej aktywne mikroby, w skład materii poddanej kompostowaniu muszą wchodzić następujące składniki:

- węgiel,
- azot i tlen z powietrza,
- woda.

Rozkład może mieć miejsce również w przypadku nieobecności któregoś z wymienionych składników, choć będzie znacznie wolniejszy. Przykładowo, możliwy jest rozkład biomasy umieszczonej w szczelnie zamkniętej foliowej torbie, choć nieobecność powietrza spowoduje rozwijanie się bakterii beztlenowych i rozkład beztlenowy. Kompostowanie znajduje zastosowanie w rolnictwie i ogrodnictwie, pozwalając na wykorzystanie odpadków z gospodarstw rolniczych. Wykonuje się je w przyzmacz kompostowych. Kompost uzyskany w wyniku tego zabiegu jest nawozem organicznym (naturalnym). Podczas kompostowania zachodzą dwa równoległe procesy biochemiczne:

- mineralizacja,
- humifikacja.

Kompostowanie obornika

Obornik zwykle zawiera od 15 do 25% suchej masy. Średnia zawartość składników nawozowych w oborniku wynosi: 0,5%N, 0,25% P₂O₅ i 0,6% K₂O.

Niewłaściwe przechowywanie obornika powoduje nie tylko straty składników nawozowych, ale również powoduje zanieczyszczenie środowiska naturalnego.

W czasie przechowywania obornika największym zagrożeniem dla środowiska są straty azotu spowodowane utlenianiem się amoniaku, utlenianiem tlenków azotu oraz wymywaniem związków azotu. Nawożenie nieodpowiednio przygotowanym lub świeżym obornikiem może powodować wiele negatywnych zjawisk, takich jak: wprowadzenie nasion chwastów, przenoszenie chorób oraz efekt toksyczny spowodowany akumulacją azotynów przy stosowaniu dużych dawek nawożenia. Można tego uniknąć przez właściwe przechowywanie lub przy stosowaniu świeżego obornika, poddając go kompostowaniu w technologii rozkładu tlenowego. Technologia ta polega na zapewnieniu dostępu tlenu przez cały okres. Do technologii tej można wykorzystać specjalistyczne maszyny lub roztrząsacz obornika. Po ustawieniu i uruchomieniu roztrząsacza na miejscu kompostowania, spadający obornik tworzy pryzmę o wysokości około 1,5 m. Po jej osiągnięciu należy roztrząsacz przesunąć około 1 m do przodu i dalej kontynuować formowanie pryzmy. Tak utworzona pryzma obornika może mieć dowolną długość, natomiast wysokość nie powinna przekraczać 1,5 m, a szerokość 3,5 m. Większe wymiary pryzmy utrudniają przewietrzanie pryzmy. Rozdrobnienie obornika przez adapter roztrząsacza powoduje, że pryzma jest dobrze wymieszana i napowietrzona. Napowietrzenie powoduje natychmiastowe rozpoczęcie procesu rozkładu tlenowego pryzmy obornika, charakteryzującego się intensywnym rozwojem mikroorganizmów i wzrostem temperatury ponad 60-70°C w ciągu 2-3 dni. Po mniej więcej 5-14 dniach występuje zjawisko zapadania się kompostowanej pryzmy utrudniające wymianę gazową i równoczesne duże pobieranie tlenu przez mikroorganizmy, które powodują powstanie warunków beztlenowych. Warunki beztlenowe we wnętrzu pryzmy powodują spowalnianie kompostowania. Dlatego też należy wykonać drugie napowietrzanie przez ponowne załadowanie roztrząsacza i uformowanie nowej pryzmy. Może zajść potrzeba wykonania kolejnych procesów napowietrzania w przypadku wystąpienia zjawisk utrudniających wymianę gazową. Takie zjawisko może wystąpić w czasie niskiej temperatury, silnych opadów atmosferycznych, ewentualnie gdy obornik jest zbyt wilgotny (powyżej 75%) i zawiera zbyt mało słomy (poniżej 3 kg słomy/SD/dzień).

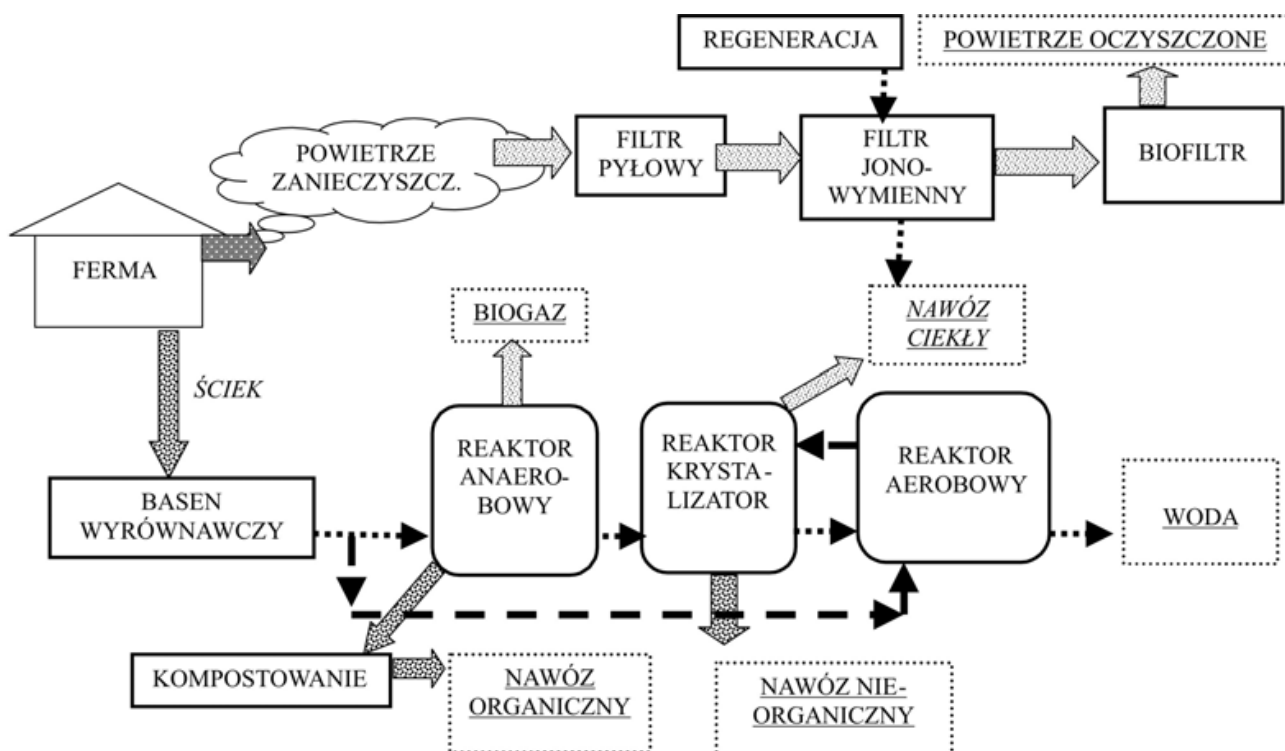
Napowietrzanie i mieszanie kompostowanej pryzmy obornika powoduje jej intensywne nagrzewanie, co skutecznie niszczy nasiona chwastów, mikroorganizmy chorobotwórcze oraz larwy owadów znajdujące się w świeżym oborniku. Po kilku tygodniach otrzymuje się młody kompost o charakterystycznym brązowym kolorze, bez nieprzyjemnego zapachu i o małej wilgotności. Dalsze kompostowanie tak otrzymanego materiału prowadzi do otrzymania nawozu o bardzo wysokiej zawartości próchnicy wskutek procesów humifikacyjnych. Otrzymany tą metodą nawóz charakteryzuje się wieloma zaletami, których nie uzyska się przy tradycyjnym i często nieprawidłowym przechowywaniu obornika. Do tych zalet należy zaliczyć:

- a) zwiększoną zawartość suchej masy (aż do 50-60% w przypadku braku opadów),
- b) małe straty suchej masy nawozu, występujące przede wszystkim w wyniku wydzielania się dwutlenku węgla pochodzącego z rozkładu związków organicznych,

c) zawartość związków mineralnych większą niż w oborniku przechowywanym bez dostępu tlenu.

Ponieważ tak otrzymany kompost posiada większą wartość nawozową powinien być stosowany w mniejszych dawkach niż tradycyjny obornik. Przyjmuje się, że dawka kompostu powinna wynosić około 15 t/ha, co odpowiada 30-35 t/ha obornika. Większa zawartość suchej masy zmniejsza liczbę przejazdów na pole co obniża koszty transportu.

Do napowietrzania mogą być też używane maszyny specjalistyczne, tzw. areatory. Typowy areator składa się z ramy jezdnej w kształcie spłaszczonej i odwróconej litery U, w której osadzony jest jeden lub dwa bębny robocze napędzane od wału - WOM ciągnika. Wstępne uformowanie przyzmy następuje przy użyciu przyczep, a napowietrzanie za pomocą areatora. Podczas procesu napowietrzania areator przejeżdża przez przyzmę, a jego bębny robocze mieszają i rozdrabniają kompostowany materiał. W niektórych konstrukcjach areatorów znajdują się dysze, przez które w czasie napowietrzania przyzma polewana jest wodą, gnojówką lub gnojowicą podawaną z poruszającego się obok wozu asenizacyjnego. Takie rozwiązanie pozwala na produkcję tzw. sztucznego obornika z materiałów o małej wilgotności (słoma, kora drzew) w gospodarstwach, gdzie produkowana jest jedynie gnojowica. Technologia kompostowania obornika jest uważana za przyjazną dla środowiska naturalnego.



Rys. 11. Schemat zintegrowanej technologii oczyszczania ścieków hodowlanych

Utylizacja i recycling

Utylizacja (łac. - wykorzystanie) wykorzystanie (potocznie także zniszczenie) surowców odpadowych lub materiałów, które straciły wartość użytkową, np. makulatury w papiernictwie, złomu w hutnictwie, fekaliów do nawożenia. Najczęstszym sposobem utylizacji jest spalanie. Czasem piece utylizacyjne są wykorzystywane do podgrzewania wody ogrzewającej okoliczne osiedla. Termin „utilizacja” jest także stosowany na określenie procesu przerobu padliny i wszelkiego rodzaju ubocznych produktów przemysłu mięsnego i rybnego na mączki pastewne (mięsno-kostna, z krwi, kostna, rybna, keratynowa, precypitat paszowy, susz z krwi), tłuszcze techniczne, żelatynę, kleje itp. W skali przemysłowej, utylizacja padliny i odpadów zwierzęcych polega na ich rozgotowaniu pod ciśnieniem, wysuszeniu uzyskanej miazgi i oddzieleniu przez tłoczenie lub ekstrakcję tłuszczu; oprócz znaczenia ekonomicznego utylizacja ma znaczenie sanitarne, gdyż likwiduje ewentualne ogniska chorób zakaźnych.

Rozdział II

Przetwórstwo odpadów organicznych pochodzących z produkcji roślinnej

Według danych Światowej Rady Energetycznej zużycie energii pierwotnej w świecie w ciągu ostatnich trzydziestu lat wzrosło ponad dwu i pół krotnie. Przyczyniło się to, między innymi, do szybkiego wyczerpywania się pierwotnych źródeł energii oraz do dewastacji środowiska przyrodniczego. Jednym z negatywnych skutków spalania paliw kopalnych o zasięgu globalnym jest rosnąca koncentracja dwutlenku węgla w atmosferze przyczyniająca się do powstawania tzw. „efektu cieplarnianego”, co w konsekwencji powoduje zmiany klimatu.

Jednym ze sposobów ograniczania szkodliwego oddziaływania produktów, powstających w procesie spalania paliw kopalnych jest wykorzystywanie innych nośników energii, określanych jako tzw. „odnawianie” źródła energii.

Największe nadzieje na wykorzystanie, jako odnawialnego źródła energii, są związane z biomasą. Biomasa może być używana na cele energetyczne w procesach bezpośredniego spalania, tzw. biopaliw stałych i gazowych – w postaci biogazu, lub po przetworzeniu na paliwa ciekłe (olej, alkohol).

Odpady z produkcji roślinnej są jednymi z 27 grup odpadów wg klasyfikacji jednolitej. Stanowią je:

- odpadowa masa roślinna (np. słoma, łęty ziemniaczane, liście buraczane),
- surowce i produkty nieprzydatne do spożycia i na paszę oraz do przetwórstwa rolno-spożywczego (np. poślad, siano lub kiszonka złej jakości).

Przetwórstwo odpadów organicznych pochodzących z produkcji roślinnej polega na ich kompostowaniu (produkcja cennego nawozu naturalnego) lub - i ma to szczególne znaczenie – są wykorzystywane w różnych systemach, jako odnawialne źródło energii. Odpady z browaru mają zastosowanie jako pasza dla zwierząt, nawóz lub komponent do produkcji kompostu.

W czasie realizacji projektu poznaliśmy sposoby zagospodarowania odpadów organicznych pochodzących z produktów roślinnych. Po zapoznaniu się z zagadnieniami teoretycznie, byliśmy w obiektach przetwarzających produkty roślinne i ich odpady w energię oraz w nawóz. Takimi obiektami były: biogazownia w Nauen, która jest częścią firmy Agro-farm w Havelland, wysypisko śmieci w Nauen, browar w Berlinie. Do produkcji energii biogazownia wykorzystuje kiszonkę z kukurydzy. Wytwarzana energia zamieniana jest na prąd oraz w ciepło dostarczane do pobliskiego szpitala. W procesie przetwarzania powstaje również kompost, który wykorzystywany jest do nawożenia pól Agro-farm, produkujących surowiec do biomasy – kukurydzę. Wysypisko śmieci jest również producentem prądu, który samo wykorzystuje oraz kompostu.

Spalanie biomasy jest uważane za korzystniejsze dla środowiska niż spalanie paliw kopalnych, gdyż zawartość szkodliwych pierwiastków (przede wszystkim siarki) w biomacie jest niższa, a powstanie w procesie spalania dwutlenku węgla jest zredukowane niedawnym pochłanianiem przez te rośliny CO₂. Natomiast dwutlenek wprowadzony do środowiska przy spalaniu paliw kopalnych jest dodatkowym dwutlenkiem węgla wnoszonym do atmosfery, zwiększającym globalne ocieplenie.

Oprócz bezpośredniego spalania wysuszonej biomasy, energię pochodzącą z biomasy uzyskuje się również poprzez:

- zgazowanie - gaz generatorowy (głównie wodór i tlenek węgla) powstały ze zgazowania biomasy w zamkniętych reaktorach (tzw. gazogeneratorach) - jest on spalany w kotle lub bezpośrednio napędza turbinę gazową bądź silnik spalinowy, może być też surowcem do syntezy Fischera-Tropscha.
- w wyniku fermentacji biomasy otrzymuje się biogaz, metanol, etanol, butanol i inne związki, które mogą służyć jako paliwo.
- estryfikację - biodiesel.

Biomasa to najwcześniej wykorzystywane przez człowieka źródło energii. Jest to największe potencjalne źródło energii na świecie. Biomasa to stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, ulegające biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, a także z przemysłu przetwarzającego ich produkty, lub części pozostałych odpadów, które ulegających biodegradacji. Do biomasy pochodzącej z produktów roślinnych zalicza się:

- uprawy energetyczne roślin,
- odpady drzewne w leśnictwie (kłody, chrust, korzenie, kora, trzciny),
- odpady przemysłu drzewnego i celulozowo-papierniczego, makulatura,
- odpady występujące w produkcji rolniczej (np. łęty ziemniaczane i roślin strączkowych),
- odpady przemysłu rolno-spożywczego (z cukrowni, gorzelni, olejarni, browarów),
- odpady organiczne z gospodarstw domowych,
- odpady komunalne: osady oczyszczalni ścieków, śmieci(części organiczne).

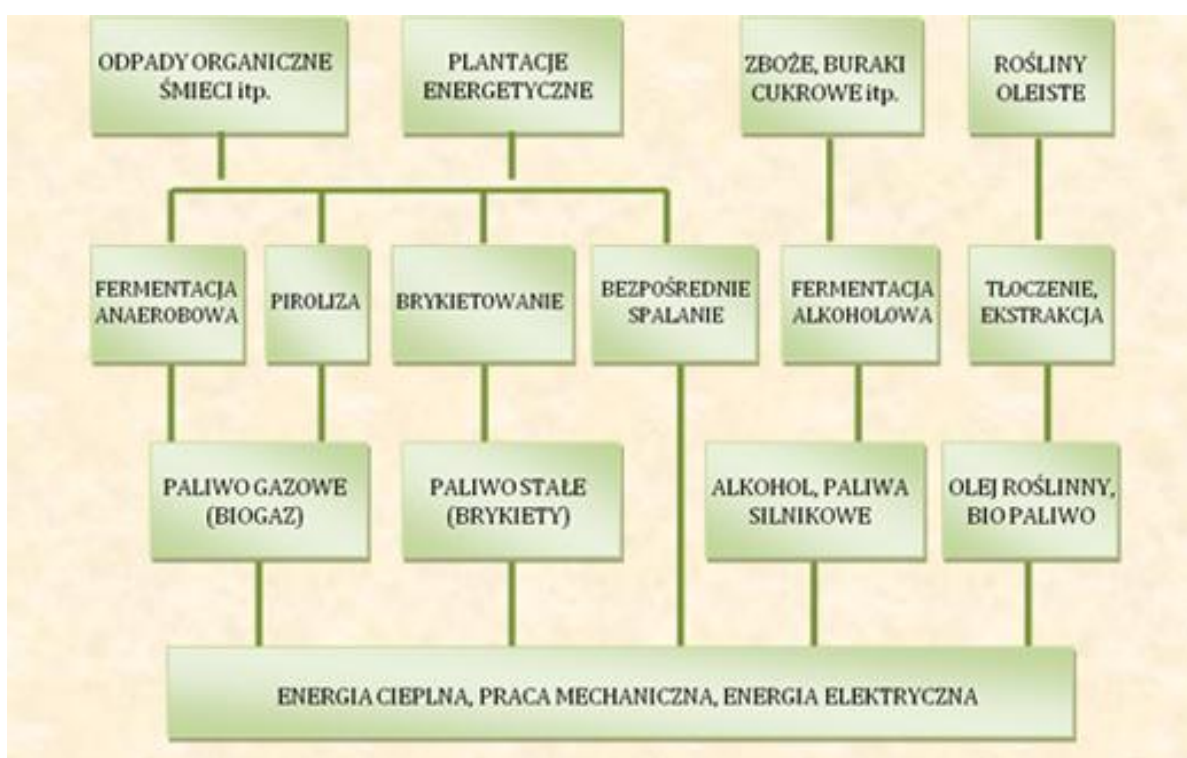
Drewno składa się: w 50% z węgla, 43% tlenu, 6% wodoru, 1% z azotu i zw. min. poniżej 1%, jego wartość opałowa zaraz po ścięciu (ok. 50% wilgotności) wynosi 10-12 MJ/kg i ulega zwiększeniu do 18 MJ/kg po wysuszeniu do wilgotności 15-20%. Do grupy roślin energetycznych zalicza się takie gatunki roślin, które intensywnie gromadzą olej lub węglowodany. Rośliny te cechuje duża produkcja biomasy. Do roślin energetycznych zaliczamy zarówno gatunki jednoroczne np. zboża, kukurydza, rzepak, topinambur, słonecznik, jak również rośliny wieloletnie, które mogą być użytkowane corocznie jak np. wierzba wiciowa, róża wielokwiatowa, miskant olbrzymi. Cechy charakteryzujące rośliny energetyczne:

- a) wysoka wartość opałowa,
- b) duże roczne przyrosty,
- c) stosunkowo niewielkie wymagania glebowe,
- d) znaczna odporność na szkodniki i choroby.

Pod pojęciem wykorzystania biomasy do celów energetycznych rozumiemy bezpośrednie spalanie produktów organicznych fotosyntezy (drewno i jego odpady, słoma, odpadki produkcji roślinnej lub "rośliny energetyczne", często po uprzednim zgranulowaniu lub zbrykietowaniu), Biogaz będący mieszaniną metanu i dwutlenku węgla występuje przy oczyszczalniach ścieków i na składowiskach odpadów, gdzie rozkładają się odpady organiczne. Powstaje on podczas beztlenowej fermentacji substancji organicznych. Wykorzystywany jest do produkcji energii elektrycznej w silnikach iskrowych lub turbinach, energii cieplnej w przystosowanych kotłach jak

również w układach skojarzonych produkując zarówno energię elektryczną jak i ciepłą. Istnieją różne rodzaje biomasy i każdy ma swoje zastosowanie ze względu na różne właściwości. Drewno i odpady, rośliny pochodzące z upraw energetycznych, produkty rolnicze wraz z odpadami organicznymi z rolnictwa, niektóre odpady komunalne i przemysłowe znajdują zastosowanie w celach energetycznych.

Biogaz będący mieszaniną metanu i dwutlenku węgla występuje przy oczyszczalniach ścieków i na składowiskach odpadów, gdzie rozkładają się odpady organiczne. Powstaje on podczas beztlenowej fermentacji substancji organicznych. Wykorzystywany jest do produkcji energii elektrycznej w silnikach iskrowych lub turbinach, energii cieplnej w przystosowanych kotłach jak również w układach skojarzonych produkując zarówno energię elektryczną jak i ciepłą. Procesy do pozyskiwania biomasy do produkcji energii cieplnej i wytworzenia energii elektrycznej to: spalanie, gazyfikacja, piroliza, kogeneracja i procesy biochemiczne.



Rys. 12. Pozyskiwanie energii z biomasy

Wykorzystanie biomasy jest korzystne z punktu widzenia ochrony środowiska nie tylko ze względu na zmniejszoną emisję zanieczyszczeń. Pozyskując energię z biomasy zapobiegamy marnotrawstwu nadwyżek żywności, zagospodarowujemy odpady produkcyjne przemysłu leśnego i rolnego, utylizujemy odpady komunalne. Wysypisko, na którym składowane jest 100 000 ton odpadów komunalnych w ciągu jednej godziny dostarcza 50 m³ biogazu – tyle, ile potrzeba do wyprodukowania 90 kW energii elektrycznej i 156 kW energii cieplnej. Dodatkową korzyścią, wynikającą z wykorzystania biogazu jest fakt, że woń rozkładających się na wysypisku opadów traci na intensywności, a stan środowiska naturalnego w pobliżu wysypiska ulega znacznej poprawie.

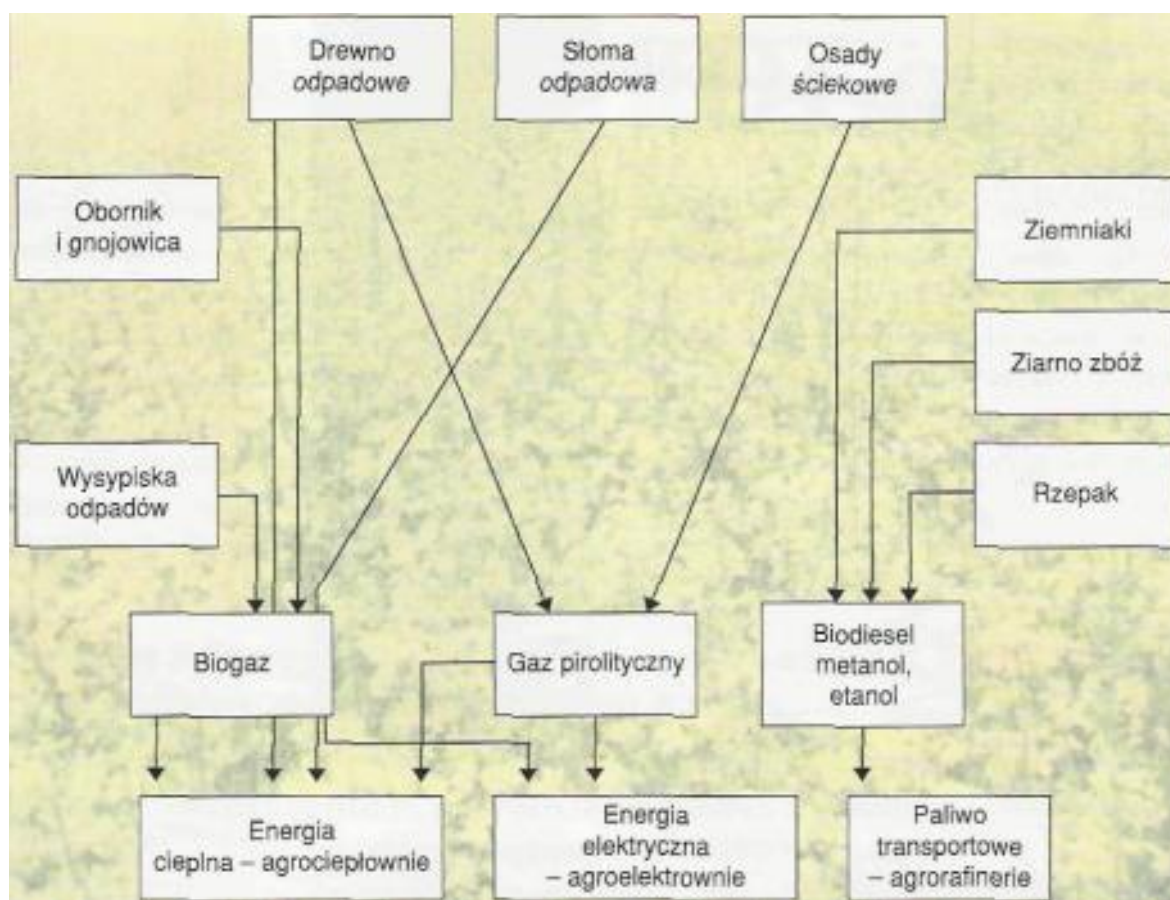
Biomasa i jej przemysłowe wykorzystanie

Biomasa jest największym źródłem energii odnawialnej na świecie. Obecnie szacuje się, że stanowi ona ok. 14% energii pierwotnej. Biomasa to substancja organiczna pochodzenia roślinnego, powstająca w wyniku procesu fotosyntezy. Do biomasy zaliczyć można również odpady z produkcji zwierzęcej, gospodarki komunalnej czy przemysłu rolno-spożywczego. Biomasa może służyć jako:

- niskokaloryczne paliwo w procesie bezpośredniego spalania,
- może być przetwarzana na paliwa ciekłe albo gazowe (olej roślinny, paliwa gazowe jak gaz drzewny, powstający w procesie gazyfikacji drewna, metanol oraz biogaz).

Biomasę, którą możemy wykorzystać jako nośnik energii poprzez bezpośrednie spalanie w kotłach, czy też poprzez jej zgazowanie lub produkcję biogazu albo metanolu, można otrzymać poprzez:

- pozyskiwanie biomasy w rolnictwie w postaci słomy zbóż, rzepaku, kukurydzy,
- pozyskiwanie odpadowego drewna i drewna opałowego w lasach,
- pozyskiwanie masy roślinnej z nieużytkowanych obecnie ekosystemów mokradłowych i wodnych,
- produkcję masy roślinnej z przeznaczeniem na cele energetyczne (uprawy energetyczne),
- zagospodarowanie różnych odpadów roślinnych, zwierzęcych i innych, np. organicznych odpadów komunalnych czy osadów ściekowych.



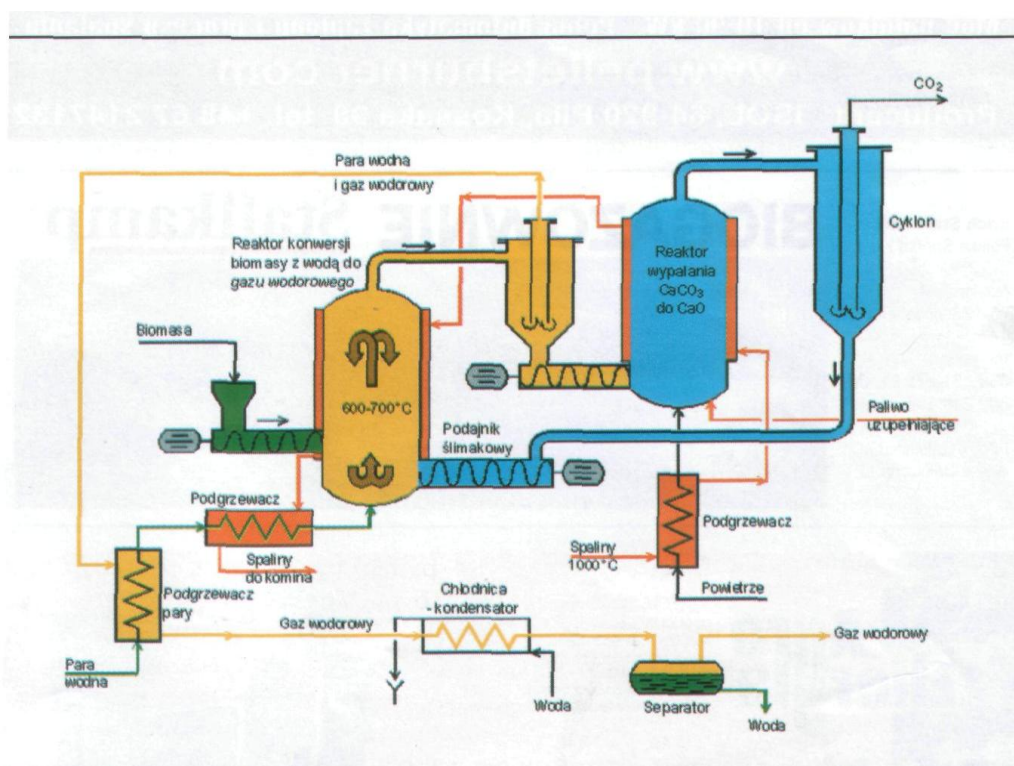
Rys. 13. Możliwości pozyskiwania energii z produktów roślinnych - Schemat surowców energetycznych i produktów rynkowych pozyskiwanych z biomasy

Energia z ziarna

Produkcja energii cieplnej wytwarzanej z ziarna zbóż została uwarunkowana kilkoma czynnikami. Pierwszym i podstawowym czynnikiem jest ekonomia. Okazało się bowiem, że ziarno takich roślin, jak owies czy żyto są tańsze niż węgiel i w przeciwieństwie do paliw kopalnych, utrzymują się na tym samym poziomie. Do wytwarzania energii cieplnej poprzez spalanie ziarna można wykorzystać funkcjonujące obecnie na rynku uniwersalne piece do spalania biomasy

Wybrane płynne i gazowe nośniki energii uzyskane z biomasy

Etanol to alkohol etylowy, o wzorze chemicznym C_2H_5OH . Powstaje w wyniku fermentacji alkoholowej z cukrów zawartych m.in. w takich roślinach jak ziemniaki, buraki, zboża, kukurydza.



Rys. 14. Schemat procesowy wytwarzania gazu wodorowego z biomasy i wody w 600-700°C w reaktorze ze złożem fluidalnym oraz absorpcja CO₂ przy użyciu CO oraz wypalaniem tworzącego się CaCO₃ w 850°C

Wodór to jeden z kilku, przyjaznych środowisku, nośników energii. Ma on wielokierunkowe zastosowanie. Obecnie produkuje się go głównie z gazu ziemnego, który nie zalicza się do odnawialnych źródeł energii. Coraz częściej wodór wytwarza się wykorzystując energię wody, wiatru, promieniowania słonecznego. Energię wiatru można kumulować przez wytwarzanie wodoru, np. poprzez elektrolizę wody. Jednym z przyszłościowych i znaczących źródeł wodoru będzie biomasa, z której wytwarza się go procesami termochemicznymi. W przyrodzie istnieje wiele związków chemicznych, w których składzie znajduje się wodór, który można wydzielić i zastosować jako nośnik

energii. Znajduje się on między innymi w takich produktach jak etanol, metanol, oleje roślinne, biogaz.

Metanol, zwany też spirytusem drzewnym, alkoholem metylowym czy karbinolem, jest najprostszym alkoholem alifatycznym (CH₃OH). Metanol to bezbarwna ciecz, silnie trująca, o charakterystycznej woni podobnej do alkoholu etylowego. Metanol ma między innymi zastosowanie do produkcji tworzyw sztucznych, włókien syntetycznych, leków, barwników, aldehydu mrówkowego i rozpuszczalników w przemyśle farb i lakierów. Biomasa, głównie z drewna, w przyszłości będzie służyć do produkcji metanolu. Obecnie metanol produkuje się syntetycznie (chemia przemysłowa) poprzez uwodornienie tlenku węgla CO w temp. 3000C i pod ciśnieniem. Metanol wykorzystywany jest do produkcji biopaliw z oleju rzepakowego (dodatek metanolu do oleju w ilości 20-30%). Przewiduje się, że głównym źródłem energii dla ogniwo paliwowych będzie metanol, a ściśle mówiąc zawarty w tym alkoholu wodór.

Biogaz powstaje w wyniku przemian biochemicznych. Z masy organicznej w warunkach beztlenowych powstaje mieszanina gazów a także biomasa pofermentacyjna i ciepło. Ten proces jest szeroko rozpowszechniony w przyrodzie, np. w żwaczach przeżuwaczy, na torfowiskach, w gnojowicy. Składa się w dwóch trzecich z metanu i w około jednej trzeciej z dwutlenku węgla. Oprócz tego z niewielkich ilości wodoru, siarkowodoru, amoniaku i innych gazów.

Urządzenia i instalacje przetwarzające odnawialne nośniki energii

Ogniwo paliwowe jest urządzeniem elektrochemicznym, w którym następuje proces łączenia tlenu i wodoru a w wyniku następuje wytworzenie energii elektrycznej. Powstająca woda i wytwarzające się ciepło są w tym procesie produktami ubocznymi. Ogniwo paliwowe jest w swej budowie podobne do baterii, a źródłem energii dla tego ogniwa jest ciągle dostarczany wodór, np. zawarty w metanolu. Zamiana paliwa (wodoru) na energię elektryczną i ciepłą następuje w tym procesie w sposób elektrochemiczny – bez spalania, a więc bez wytwarzania spalin i hałasu. Niedaleka przyszłość to samochody napędzane ogniwoami paliwowymi.

Kotły do spalania biomasy - sprawność pieców najnowszej generacji opalanych biomasą może obecnie przekraczać nawet 90%. W ostatnich latach nastąpił znaczny postęp technologiczny w konstrukcji kotłów, w których tanio i z dużą sprawnością spalana jest biomasa. W piecach tych można spalać polana drewna, trzcinę, korę, makulaturę, bele słomy, zrębki. Mogą one być stosowane we wszystkich systemach wodnych centralnego ogrzewania.

Tab. 4. Wartość spalania wybranych rodzajów biomasy [Źródło: Agroenergetyka 2005]

Rodzaj biomasy	Ciepło spalania [MJ/kg]	Wilgotność [%]	Ciepło spalania suchej biomasy [Mj/kg]
Drewno bukowe	17,48	7,3	18,86
Słoma rzepakowa	15,95	7,4	17,22
Słoma pszenno- żytnia	16,64	6,6	17,82
Wysłodki buraczane sypkie	16,20	7,5	17,50
Wysłodki buraczane peletowane	15,63	10,64	17,50

Granulacja biomasy (pelety)

Pelety (z angielskiego „Pelets” – granule), to sprasowana w postaci granul czy minibrykietów zmielona i wysuszona biomasa. Pelety to elementy o kształcie cylindrycznym, najczęściej o wymiarach: średnica 0,5 cm, długość 2-3 cm. Proces produkcji peletów z biomasy przebiega następująco: biomasa jest rozdrabniana na zrębki, następnie jest suszona, mielona i prasowana. Mielenie wysuszonego materiału odbywa się przeważnie w młynach kulowych, gdzie następuje jego duże rozdrobnienie do postaci proszku. Prasowanie mocno rozdrobnionej biomasy odbywa się w urządzeniu rotacyjnym, najczęściej w zakresie 15-60 MPa i w temperaturze do 80 °C, następuje aglomeracja peletyzowanego materiału. Wilgotność peletów zaraz po zakończonym procesie granulacji waha się w granicach 10-15%, przeważnie uwilgotnienie to wynosi 12%. Urządzenie do granulacji materiałów sypkich pobierają w czasie pracy znaczne ilości energii elektrycznej. Zużycie jej wynosi około 40-45 kWh na wyprodukowanie tony peletów z biomasy. Surowcem do produkcji peletów na cele energetyczne może być drewno lub słoma (w postaci zrębek w przypadku drewna lub siczki w przypadku słomy). Gęstość peletów wynosi około 650kg/m³, natomiast zrębki mają gęstość około 15 kg/m³. Pelety mogą być spalane w ciepłowniach, elektrociepłowniach oraz w gospodarstwach domowych.

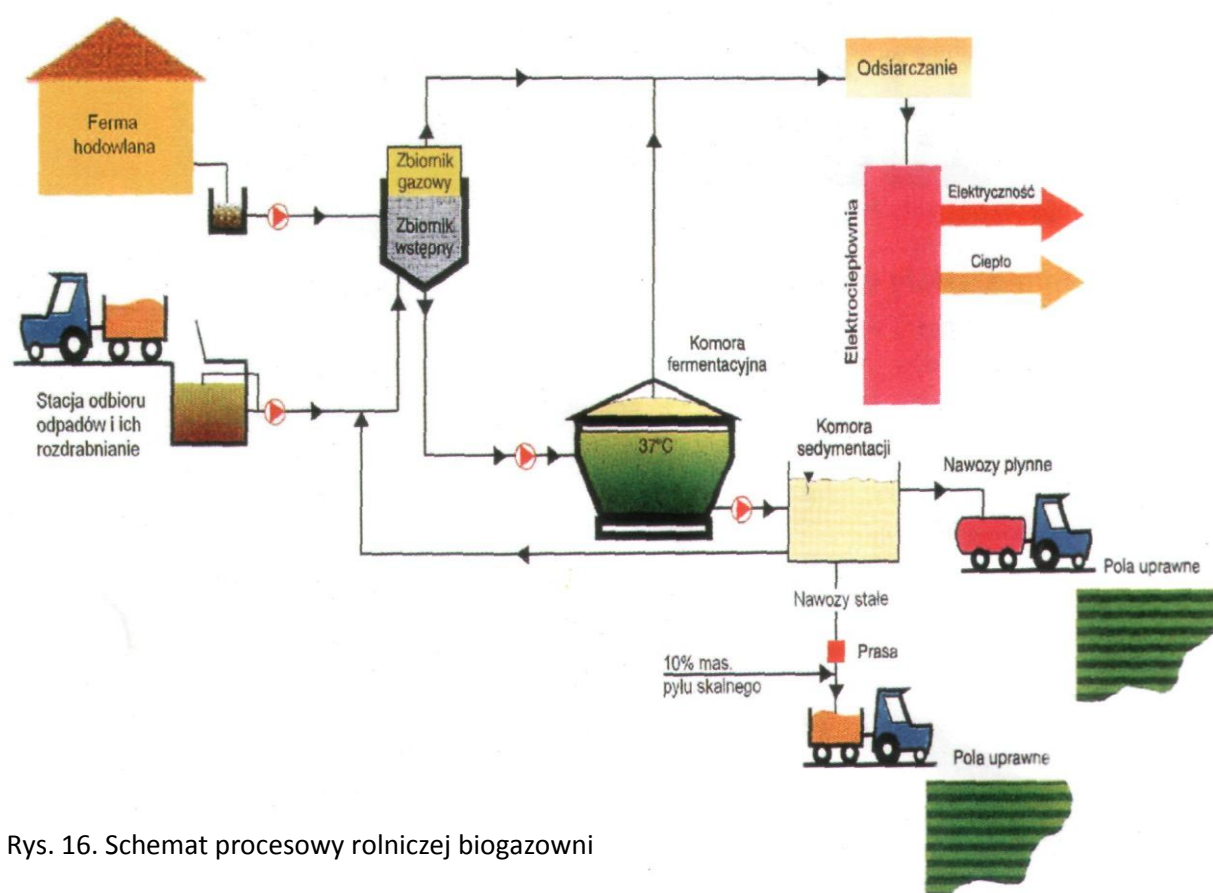


Rys. 15. Pelety

BIOGAZOWNIE

Produkcja biogazu, zawierającego przeciętnie 60% metanu (CH₄) i 40% innych związków gazowych – głównie CO₂, realizowana jest w procesie, tzw. fermentacji metanowej. Proces ten przebiega w temperaturze 5 – 60 °C i powoduje produkcję

znaczących ilości biogazu z masy organicznej. Zazwyczaj są to odpady roślinne i zwierzęce. Rozwój techniki i inżynierii ekologicznej doprowadził do tego, że obecnie produkowane reaktory to kompaktowe, niewielkie, a jednocześnie sprawne i stosunkowo tanie urządzenia. Sercem takiego reaktora jest stalowy lub wykonany z tworzyw sztucznych fermentator, gwarantujący stabilne utrzymanie procesu przemian biochemicznych zachodzących w masie organicznej, zawartej w fermentowanej biomacie. Optymalną temperaturą dla przebiegu procesu utrzymywaną w fermentorach jest 33 – 38⁰C. jest to tzw. fermentacja mezofilna. Warunkiem dobrego przebiegu fermentacji jest utrzymanie właściwej temperatury, odpowiednia mieszana zawartości reaktora oraz utrzymanie odpowiedniego czasu reakcji (20 – 25 dni), który zależy od wysokości temperatury. W niższych temperaturach proces fermentacji również zachodzi, ale w dłuższym okresie.



Rys. 16. Schemat procesowy rolniczej biogazowni

Wartość opałowa biogazu wynosi około 23 MJ/m³. Powstający w procesie fermentacji beztlenowej gaz ma szerokie zastosowanie. Może być stosowany jako paliwo w kotłowniach, gdzie w spalaniu wewnętrznym wytwarzana jest energia cieplna. Można też wykorzystać go jako nośnik energii w blokach grzewczo – elektrycznych (agregaty kogeneracyjne). Są to urządzenia składające się z napędzanego biogazem silnika spalinowego sprzężonego z prądnicą. Dodatkowo, substancja pofermentacyjna jest wykorzystywana do nawożenia użytków rolnych.

Wykorzystanie biogazu i gazu ziemnego do napędu pojazdów

Korzystnym i to nie tylko z uwagi na ochronę środowiska ale również pod względem ekonomicznym jest wykorzystanie do napędu pojazdów takiego źródła energii jakim jest biogaz. Biogaz można wykorzystać do celów grzewczych, ale również jako paliwo, np. do ciągników, maszyn rolniczych czy samochodów. Uzyskany biogaz w okresie zimowym wykorzystywany może być do celów grzewczych czy napędzania turbin elektrycznych, a w okresie letnim jako paliwo do napędu ciągników i maszyn rolniczych. Oprócz korzyści ekonomicznych, takich jak:

- obniżka kosztów paliwa (1 m³ biogazu = 2 l oleju napędowego),
 - przedłużenie o 100% żywotności silnika,
 - wydłużenie okresu między wymianami oleju silnikowego co najmniej o 100%,
- uzyskuje się również korzyści ekologiczne, gdyż produktami spalania biogazu w silniku są CO₂ i H₂O. Uzyskany w procesie przemian biochemicznych biogaz przed użyciem go jako paliwo do napędzania silników wymaga uzdatniania poprzez:

- usunięcie części stałych,
- usunięcie H₂S,
- odwodnienie do 0,8 g H₂O/m³,

Adaptacja pojazdu na zasilanie gazem ziemnym czy biogazem jest relatywnie tania. Żywotność armatury gazowej wynosi 30 lat. Gaz ziemny spala się czysto w silniku benzynowym bez potrzeby stosowania katalizatorów spalin. W silnikach wysokoprężnych zasilanych gazem eliminuje się dymienie, otrzymując czyste i niemal bezzapachowe spaliny. Dodatkową zachętą do stosowania biogazu i gazu ziemnego, jako paliwa powinno być to, że nie musimy rezygnować z układu zasilania benzyną czy też olejem napędowym. Możemy stosować układ dwupaliwowy.

Produkcja kompostu

Kompostowanie (*organiczny recykling*) – naturalna metoda unieszkodliwiania i zagospodarowania odpadów, polegająca na rozkładzie substancji organicznej przez mikroorganizmy – bakterie, nicienie etc. Jest to proces przetwarzania substancji w kontrolowanych warunkach w obecności tlenu, w odpowiedniej temperaturze i wilgotności. Rozkład substancji organicznej przez mikroorganizmy w warunkach tlenowych przebiega wszędzie, gdziekolwiek substancja organiczna jest obecna wraz z powietrzem i wilgocią, np. w lasach, na łąkach. Według Flaiga, 1 ha gleb w klimacie europejskim mumifikuje w ciągu roku przeciętnie 4000 – 5000 kg resztek roślinnych, 70 – 400 kg zwierzęcych i około 2000 kg resztek mikroorganizmów.

Kompostowanie odpadów, chociaż jest naśladownictwem procesów występujących w przyrodzie, jest jednak procesem nieco innym od tego rodzaju naturalnego rozkładu. Przez rozwiązania techniczne procesy te są intensyfikowane, dzięki czemu stwarzane są optymalne warunki do przemian metabolicznych. Celem kompostowania jest wytwarzanie z odpadów organicznych końcowego produktu (kompostu), który jest wystarczająco ustabilizowany do magazynowania i wbudowania

do gruntu, bez szkodliwego wpływu na środowisko.

Kompostowanie jest *kontrolowanym* rozkładem materii organicznej. Zamiast pozwalać naturze na powolny rozkład biomasy, kompostowanie zapewnia optymalne środowisko, w którym organizmy kompostujące mogą się najlepiej rozwijać. Aby wyżywić najbardziej aktywne mikroby, w skład materii poddanej kompostowaniu muszą wchodzić następujące składniki:

- węgiel
- azot i tlen z powietrza
- woda.



Rys. 17. Kompostownia

Kompostowanie znajduje zastosowanie w rolnictwie i ogrodnictwie, pozwalając na wykorzystanie odpadów organicznych. Wykonuje się go w przyzmacach kompostowych. Kompost uzyskany w wyniku tego zabiegu jest cennym nawozem organicznym. Dużą zaletą kompostowania jest przywrócenie środowisku składników glebotwórczych. Biochemiczne przemiany substancji organicznej w procesie kompostowania są podobne jak w glebie. Rozkład może przebiegać na drodze tlenowej i beztlenowej. W kompostowaniu zachodzą dwa równoległe procesy biochemiczne:

- mineralizacji (utlenienia substancji organicznej do dwutlenku węgla, wody,

azotanów, siarczanów, fosforanów i innych składników w najwyższym odpowiadającym im stopniu utlenienia - reakcje egzotermiczne, stąd proces samozagrzewania się pryzm);

- humifikacji (syntezy składników w wielkocząsteczkowe substancje próchnicze).

Aktywność enzymów, bakterii i promieniowców odpowiedzialnych za rozkład substancji organicznej zależy od wielu czynników:

- odpowiedniego składu chemicznego odpadów poddawanych kompostowaniu,
- pH masy kompostowej (optymalnie ok. 6,5);
- temperatury procesu (opt. ok. 50-65°C);
- napowietrzenia;
- rozdrobnienia odpadów (optymalna wielkość cząstek w kompostowaniu naturalnym 25-40 mm, przy mechanicznym ok. 12 mm);
- wilgotności (40-70% opt. 55%);
- stosunku C/N (optymalny 26-35).

Kompostowanie musi zapewnić unieszkodliwienie odpadów. Wydzielone w procesie mineralizacji ciepło i związany z tym wzrost temperatury niszczy mikroorganizmy chorobotwórcze. Antybiotyki wytwarzane przez pleśnie w drugiej niskotemperaturowej fazie kompostowania przyczyniają się do biologicznej sanitacji kompostu.

W procesie kompostowania mikroorganizmy rozkładają substancję organiczną; w efekcie uwalnia się ditlenek węgla, woda i ciepło, a produktem stałym przemian jest kompost – stabilny końcowy produkt procesu:

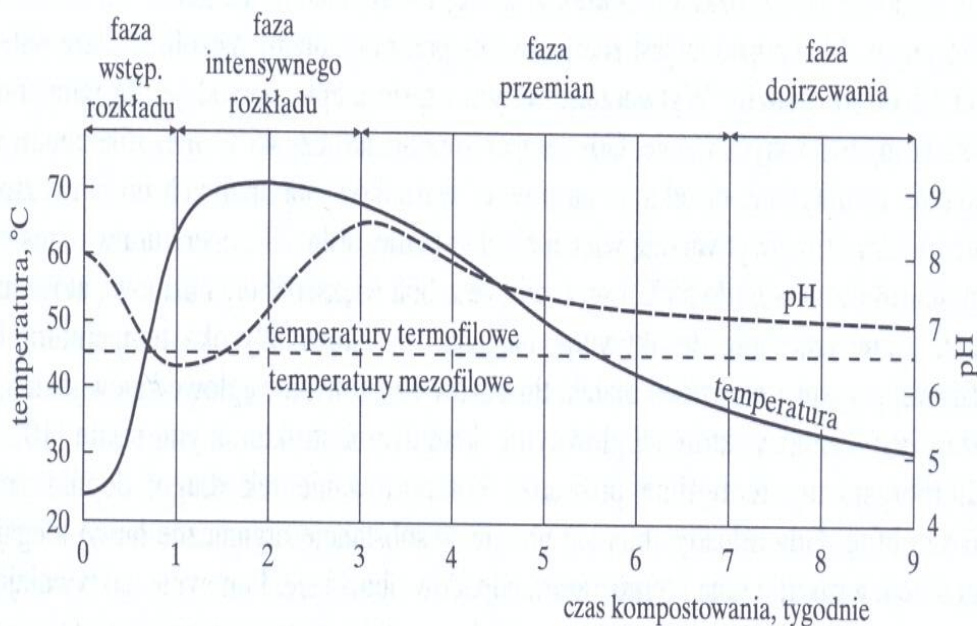


Nie wszystkie substancje organiczne są w jednakowym stopniu podatne na rozkład. W tab. 5 zestawiono podstawowe składniki materii organicznej i ich podatność na rozkład.

Tab. 5. Podatność na rozkład substancji organicznych występujących w surowcach do kompostowania
Źródło:[1]

Podatność na rozkład substancji organicznych		
Bardzo podatne	Podatne	Oporne
Węglowodany i cukry	celuloza	lignina
Białka	hemicelulozy	niskocząsteczkowe związki alifatyczne i związki aromatyczne
Tłuszcze		

W optymalnych warunkach kompostowanie przebiega w czterech fazach charakteryzujących się różną aktywnością określonych grup mikroorganizmów (rys. 18):



Rys. 18. Przebieg zmian temperatury i pH w czasie kompostowania *Źródło [1]*

- faza wstępnego kompostowania (faza wzrostu temperatury), która trwa krótko, do kilku dni;
- faza intensywnego kompostowania (faza wysokotemperaturowa), która może trwać od kilku dni do kilku tygodni. W tej fazie zostają rozłożone związki organiczne łatwo ulegające biodegradacji. Produktami rozkładu są woda, ditlenek węgla i amoniak;
- faza przemian, nazywana również kompostowaniem właściwym. Najczęściej zaczyna się w 3 – 5 tygodniu i trwa przez kolejne 3 – 5 tygodni. Charakterystyczne dla tej fazy są: spadek temperatury, przekształcanie trudno rozkładających się związków (tłuszcze, woski, żywice, ligniny) oraz wyraźne zmniejszenie objętości odpadów;
- faza dojrzewania kompostu, nazywana również kompostowaniem wtórnym. Następuje w niej wychładzanie materiału, tworzy się stabilna frakcja kompostu (humus) oraz dochodzi do wzmożonego pojawiania się mikrofauny. Czas trwania tej fazy może sięgać kilku miesięcy.

Warunki prowadzenia procesu

Decydujący wpływ na przebieg procesu kompostowania mają następujące czynniki:

- skład chemiczny materiału wyjściowego - do przerobu na kompost najlepiej nadają się odpady bogate w substancje organiczne oraz w odpowiednią ilość innych składników mineralnych i nie zawierające substancji toksycznych. Optymalna

- zawartość azotu w materiale wyjściowym powinna mieścić się w granicach 0,8 – 1,7%,
- stosunek C:N - jest istotnym czynnikiem procesu kompostowania (przebieg temperatury, straty azotowe) i powinien wynosić 1:25 – 35. Jeżeli przewaga węgla nad azotem jest większa – następuje duży ubytek węgla, jeżeli zaś mniejsza – występują duże straty azotu w postaci amonowej. Stosunek C:N jest wskaźnikiem dojrzałości kompostu. W gotowym kompoście przewaga węgla nad azotem nie powinna być większa niż 20-krotna,
 - mikroorganizmy - w masie kompostowej aktywne są różne mikroorganizmy – bakterie, promieniowce, grzyby oraz pierwotniaki i wrotki. Bakterie, jako pierwsze zasiedlają odpady. Przetwarzają one składniki odpadów łatwo ulegające biodegradacji (proste białka, węglowodany) szybciej niż inne mikroorganizmy. Grzyby, które konkurują z bakteriami o pożywienie, odgrywają ważną rolę w późniejszych fazach procesu. Tolerują one środowisko o niskiej wilgotności i zaczynają dominować, gdy masa wysusza się,
 - odczyn środowiska - środowisko kwaśne, a także zasadowe, jest toksyczne dla mikroorganizmów. Bakterie tolerują pH od 6 do 7,5. Grzyby znoszą szerszy zakres pH, od 5,5 do 8. Jeżeli pH spada poniżej 6, mikroorganizmy, a zwłaszcza bakterie, giną i rozkład przebiega wolniej. Jeśli zaś pH jest wyższe niż 9, azot przechodzi w amoniak, który jest uwalniany do atmosfery i staje się niedostępny dla mikroorganizmów. Ocenia się, że przebieg kompostowania jest tym bardziej efektywny, im pH kompostowanych odpadów jest bliższe obojętnego,
 - tlen - w procesie kompostowania biorą udział przede wszystkim mikroorganizmy należące do tlenowców, które do życia potrzebują tlenu. Dlatego też ważne jest właściwe napowietrzanie materiału kompostowego. Bez wystarczającej ilości tlenu mikroorganizmy te obumierają, a ich miejsce zajmują beztlenowce. Stężenie tlenu w powietrzu wewnątrz pryzm powinno wahać się od 12 do 21%. Tlen może być dostarczany przez przerzucanie pryzm lub ich wymuszone napowietrzanie. Napowietrzanie kompostowanych odpadów jest niezbędne w celu:
 - dostarczenia tlenu do zapewnienia biologicznej aktywności mikroorganizmów,
 - usuwania nadmiaru wilgoci z kompostowanej mieszaniny,
 - usuwania nadmiaru ciepła, aby nie dopuścić do zbyt wysokiej temperatury wewnątrz złoża kompostowanych materiałów,
 - wilgotność - w procesie kompostowania większość przemian substancji organicznych przebiega w cienkich błonkach cieczy na powierzchni cząstek. Woda jest niezbędna do transportu substancji w kompostowanym materiale, do asymilowania pożywek przez mikroorganizmy oraz do metabolizmu. Ocenia się, że kompostowanie przebiega z dobrą szybkością, gdy zawartość wilgoci w odpadach mieści się w zakresie od 40 do 60%. Natomiast wilgotność wyższa niż 65% ogranicza przepływ tlenu w warstwie odpadów i sprzyja tworzeniu się w jej wnętrzu stref beztlenowych. Jeżeli poziom wilgotności spadnie poniżej 40%, pożywki stają się trudniej dostępne dla mikroorganizmów, ich aktywność zmniejsza się i kompostowanie przebiega wolniej,

- temperatura - szybkość mikrobiologicznego rozkładu substancji organicznych rośnie ze wzrostem temperatury. Kompostowanie przebiega najbardziej efektywnie w zakresie temperatur od 45 do 55⁰C. Jeśli temperatura jest poniżej 20⁰C mikroorganizmy nie namnażają się i szybkość rozkładu maleje. Jeżeli zaś temperatura jest wyższa niż 60 ⁰C, niektóre mikroorganizmy są inhibitowane lub obumierają, zmniejsza się spektrum organizmów, co objawia się mniejszą szybkością rozkładu. Optymalna temperatura w początkowej fazie kompostowania wynosi 70 – 75 ⁰C. Wysoka temperatura, będąca wynikiem przemian chemicznych, odgrywa ważną rolę w niszczeniu organizmów chorobotwórczych. Przyjmuje się, że co najmniej dziesięciodniowy okres z temperaturą około 50⁰C wystarcza do zniszczenia mikroorganizmów chorobotwórczych.

Technologie kompostowania odpadów

Proces kompostowania odpadów składa się z trzech podstawowych operacji technologicznych:

- przygotowania odpadów do kompostowania,
- właściwego kompostowania,
- oczyszczania kompostu.

Przygotowanie odpadów do kompostowania

Dostarczone odpady, po zważeniu i zarejestrowaniu, gromadzi się przejściowo w bunkrach, boksach lub na wydzielonym placu. Czas przetrzymywania odpadów w sektorze przyjmowania nie powinien być dłuższy niż 1 doba, w celu uniknięcia beztlenowego ich rozkładu i żerowania gryzoni. Przygotowanie odpadów ma znaczny wpływ na szybkość przebiegu procesu kompostowania oraz końcową jakość kompostu. Ocenia się, że im bardziej jest efektywny proces przygotowania odpadów, tym większa szybkość kompostowania i wyższa jakość kompostu.

Celem przygotowania odpadów jest:

- wydzielenie z odpadów zanieczyszczeń takich, jak: szkło, tworzywa sztuczne i metale - dostarczone do kompostowni odpady muszą zostać pozbawione zanieczyszczeń przez ręczną lub mechaniczną segregację. Z surowców usuwa się składniki, które mogą utrudniać mechaniczne operacje kompostowania, hamować proces biodegradacji, powodować zagrożenie dla pracowników kompostowni i ludzi wykorzystujących kompost lub nadają produktowi nieprzyjemny wygląd. Istotnym problemem w większości kompostowni odpadów są zanieczyszczenia w postaci toreb i worków. Ocenia się, że w przypadku odpadów zielonych wystarczająca jest wizualna kontrola czystości odpadów i ręczne usuwanie zanieczyszczeń. Wykonuje się je zwykle po rozłożeniu dostarczonego surowca na powierzchni placu wyładunkowego;
- rozdrobnienie i homogenizacja odpadów - wstępne rozdrabnianie jest niezbędne w przypadku znacznej części materiałów roślinnych. Ułatwia ono równomierne nawilżanie odpadów oraz dostęp mikroorganizmów do substancji podlegających

rozkładowi, a tym samym zwiększa szybkość kompostowania. Rozdrabnianie jest zwykle wykonywane po wydzieleniu z odpadów przeznaczonych do kompostowania składników nieulegających biodegradacji. Należy rozdrabniać składniki o dużych rozmiarach (gałęzie, łodygi roślin), natomiast niepożądane jest rozdrabnianie liści i traw. Ocenia się, że najbardziej korzystne są wymiary cząstek surowca od 1,5 do 7,5 cm. Jeśli kompostowany materiał jest zbyt rozdrobniony, dopływ powietrza do wnętrza pryzmy będzie utrudniony, co może prowadzić do tworzenia się stref beztlenowych;

- optymalizacja składu chemicznego mieszanki odpadów - uzyskanie maksymalnej efektywności kompostowania wymaga optymalizowania wilgotności, stosunku węgla i azotu oraz pH odpadów. Przed rozpoczęciem procesu kompostowania niezbędne jest określenie zawartości wody w odpadach. Wymagana wilgotność odpadów mieści się w zakresie od 40 do 60%. W przypadku gdy surowiec wykazuje zbyt niską wilgotność, należy go nawodnić, a wilgotność organicznych substratów zbyt uwodnionych należy obniżyć. Stosuje się obniżanie zawartości wody w substracie poprzez: wprowadzanie do substratów suchych materiałów takich jak trociny, częste przerzucanie kompostowanych materiałów za pomocą przerzucarek, termiczne podsuszanie składników mieszanki kompostowej. Istotny jest również optymalny stosunek węgla do azotu (C:N) w masie kompostowanej; powinien on mieścić się w granicach od 35:1 do 25:1. W celu otrzymania mieszanki kompostowej o optymalnym w stosunku węgla do azotu można mieszać składniki, o różnym ilorazie C:N, w ustalonych proporcjach. Należy pamiętać, że zielone części roślin (np. rośliny motylkowate, ścięte trawy) oraz bioodpady, humus, obornik bydlęcy, odchody kurze są bogate w azot zaś części brązowe np. drewno, trociny, kora, słoma, suche liście i chwasty, siano czy łęty ziemniaczane są ubogie w azot;
- mieszanie - zapewnienie optymalnych warunków kompostowania wymaga przygotowania w miarę jednorodnej mieszanki kompostowej pod względem wilgotności oraz składu chemicznego. Jednorodność mieszanki uzyskuje się w procesie mieszania składników surowcowych. Mieszanie powinno być prowadzone po usunięciu zanieczyszczeń z odpadów przeznaczonych do kompostowania i po rozdrobnieniu odpadów, ale przed rozpoczęciem procesu kompostowania. W procesach mieszania składników mogą być stosowane różne urządzenia mieszające, np. mieszarki ślimakowe, wibracyjne i bębnowe oraz proste zbiorniki z mieszadłem.

Systematyka technologii kompostowania

Proces kompostowania przebiega w dwóch etapach:

- etap I – kompostowanie intensywne - jest to część procesu kompostowania, w trakcie którego z odpadów organicznych otrzymuje się kompost świeży. W tej fazie materiał ulega higienizacji, substancje organiczne łatwo poddające się biodegradacji zostają praktycznie rozłożone i maleje potencjalna zdolność odpadów do emisji substancji zapachowych;

- etap II – dojrzewanie - to etap procesu kompostowania, w którym z kompostu świeżego uzyskuje się kompost dojrzały o ustabilizowanym składzie. W trakcie tej fazy rozkładane są substancje trudno legające biodegradacji, np. ligniny i powstają stabilne związki próchniczne z wbudowanymi substancjami odżywczymi, odporne na działanie czynników zewnętrznych.

Technologie kompostowania odpadów można zakwalifikować do jednej z grup wymienionych w tabeli 6. Różnią się one sposobem prowadzenia I etapu kompostowania, w tym: sposobem formowania i kształtem pryzm, systemem napowietrzania mieszaniny kompostowej oraz czasem trwania rozkładu. Natomiast etap II kompostowania w większości technologii prowadzony jest w pryzmach trójkątnych lub trapezowych, z wymuszonym napowietrzaniem lub przerzucanych.

Tab. 6. Podział systemów kompostowania według kryterium intensywności procesu kompostowania
Źródło: [1]

Systemy kompostowania		
statyczne	quasi-dynamiczne	dynamiczne
<ul style="list-style-type: none"> • w pryzmach statycznych • metodą mat • komorowe i kontenerowe 	<ul style="list-style-type: none"> • w pryzmach przerzucanych • rzędowe i tunelowe 	<ul style="list-style-type: none"> • w bębnach obrotowych • wieżowe

Najstarszym systemem kompostowania jest klasyczna pryzma kompostowa, z której wywodzi się większość oferowanych systemów. Rozwój nowych systemów był wywołany dążeniem do skrócenia czasu kompostowania. Podział systemów ze względu na intensywność kompostowania przedstawia tabela 5.

Przy podejściu do klasyfikacji systemów kompostowania z pozycji inżynierii chemicznej, podstawowym kryterium podziału technologii jest typ reaktora, w którym prowadzony jest proces. Rozróżnia się systemy, w których kompostowanie jest prowadzone w reaktorze (nazywane systemami zamkniętymi) oraz technologie, w których kompostowanie nie jest prowadzone w reaktorze (systemy otwarte). W tabeli 7 przedstawiono systematykę najczęściej stosowanych technologii kompostowania, stosując jako kryterium typ reaktora.

Tab. 7. Podział systemów kompostowania przy zastosowaniu jako kryterium typu reaktora Źródło: [1]

Systemy niereaktorowe (otwarte)		Systemy reaktorowe (zamknięte)	
bez przemieszczania odpadów w złożu	z przemieszczaniem odpadów w złożu	o przepływie pionowym (wieże)	o przepływie poziomym (bębny i zbiorniki)
<ul style="list-style-type: none"> - kompostowanie w pryzmach statycznych - kompostowanie w pryzmach z napowietrzaniem 	<ul style="list-style-type: none"> - kompostowanie w pryzmach przerzucanych - kompostowanie w pryzmach przerzucanych, z wymuszonym napowietrzaniem 	<ul style="list-style-type: none"> - kompostowanie w wieżach z półkami - kompostowanie w wieżach bez półek 	<ul style="list-style-type: none"> - skrzyniowe - kompostowanie tunelowe - kompostowanie komorowe i kontenerowe - kompostowanie bębnowe

Ogólną charakterystykę systemów kompostowania przedstawia tabela 8.

Tab. 8. Ogólna charakterystyka systemów kompostowania Źródło: [1]

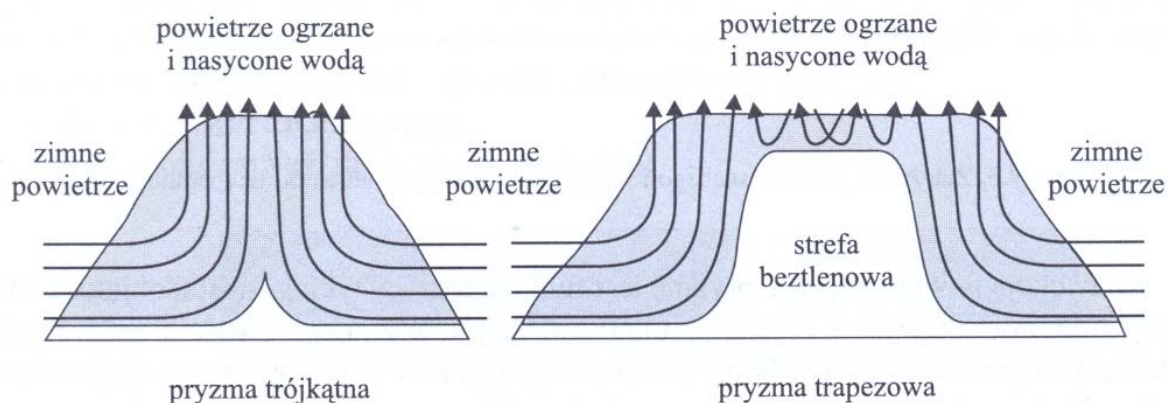
Parametr	Pryzmy statyczne	Pryzmy przrzucone	Napowietrzanie pryzmy statyczne	Kompostowanie tunelowe, komorowe
Charakterystyka ogólna	prosta technologia, problemy z jakością kompostu;	najczęściej stosowane do kompostowania odpadów zielonych i ogrodowych;	efektywne dla gospodarstw rolnych i gospodarki komunalnej;	efektywne systemy o dużej przepustowości – stosowane w skali przemysłowej;
Nakład pracy	formowanie pryzm i sporadyczne przrzucone – niski;	formowanie i przrzucone pryzm – rośnie wraz z ilością przrzuconych;	formowanie pryzm, montaż systemu napowietrzania – wymagane stałe monitorowanie procesu;	przrzucone i napowietrzanie z reguły automatyczne; wymagane stałe zarządzanie procesem;
Zapotrzebowanie powierzchni	bardzo duże;	duże – zależy od sprzętu użytego do przrzuconych pryzm;	duże lub średnie, zależy od objętości pryzm;	stosunkowo małe;
Struktura surowca	materiał musi być porowaty;	wymagania ograniczone;	materiał musi być porowaty;	wymagania ograniczone;
Czas kompostowania	6 – 24 miesiące;	21 – 40 dni;	21 – 40 dni;	21 – 35 dni;
Dojrzewanie	nie stosowane;	30 dni;	30 dni;	30 dni;
Wysokość Szerokość Długość	1 – 4 m; 5 – 7 m; dowolna	1 – 3 m; 3 – 6 m; dowolna	3 - 4,5 m; dowolna; dowolna	zależne od rozwiązań projektowych;
Napowietrzanie	naturalne; tylko konwekcja;	mechaniczne przrzucone i naturalna konwekcja;	wymuszony przepływ powietrza; tłoczenie/zasysanie;	efektywne mechaniczne
Kontrola	surowiec;	surowiec, przrzucone;	surowiec, napowietrzanie, temperatura i (lub) czas;	przrzucone i napowietrzanie; surowiec, napowietrzanie, temperatura i (lub) czas, przrzucone;
Emisja odorów	występuje – większe pryzmy, większa emisja;	występuje – z powierzchni pryzm i podczas ich przrzuconych; intensywna podczas pierwszych tygodni;	może wystąpić; możliwe ujęcie powietrza odlotowego i jego oczyszczenie;	może wystąpić w sytuacjach awaryjnych lub w przypadku uproszczonych rozwiązań projektowych;
Koszty inwestycyjne	niskie;	niskie lub średnie;	średnie;	duże;

Kompostowanie w pryzmach

Jest to najstarsza i najbardziej znana metoda kompostowania. Kompostowaniu mogą być poddawane odpady rozdrobnione i nierozdrobnione. Kompostowane odpady usypywane są w pryzmy o przekroju trójkątnym lub trapezowym, a także w płaskie stopy. Pryzmy mają względnie dużą powierzchnię w stosunku do objętości, tak, że niezbędna jest odpowiednio duża objętość pryzm, aby zapobiec ich wychładzaniu. Badania wykazują, że na każde 0,5 m² przyrostu powierzchni przekroju poprzecznego pryzmy temperatura odpadów w jej wnętrzu wzrasta o 1,2⁰C. Pryzmy powinny być tak duże, jak pozwala na to sprzęt do kompostowania.

Kompostowanie w pryzmach statycznych

Jest najprostszą metodą tego procesu, która jest jednak rzadko stosowana z powodu możliwości tworzenia się stref beztlenowych wewnątrz pryzm i wydzielania odorów. W systemach tych tlen do wnętrza pryzm jest dostarczany poprzez dyfuzję cząsteczkową i termiczną konwekcję powietrza. Głębokość wnikania tlenu tymi drogami sięga do około 70 cm, i dlatego pryzmy nie mogą być zbyt wysokie (rys. 19). Najczęściej usypuje się pryzmy o przekroju trójkątnym, o wysokości 1,3 – 1,5 m i szerokości podstawy do 3 m. Rozmiary pryzm mogą być powiększone w okresie mroźnej zimy lub w fazie dojrzewania, kiedy rozkład przebiega wolno. Obsługa kompostowni ogranicza się do formowania pryzm, ich rozbierania po zakończeniu kompostowania oraz do oczyszczania produktu. Taki zakres prac wymaga użycia sprzętu i ludzi tylko przez kilka dni w roku, dzięki czemu koszty inwestycyjne i eksploatacyjne są niskie.



Rys. 19. Obszary napowietrzane w wyniku dyfuzji cząsteczkowej i termicznej konwekcji powietrza w przekrojach pryzm statycznych Źródło: [1]

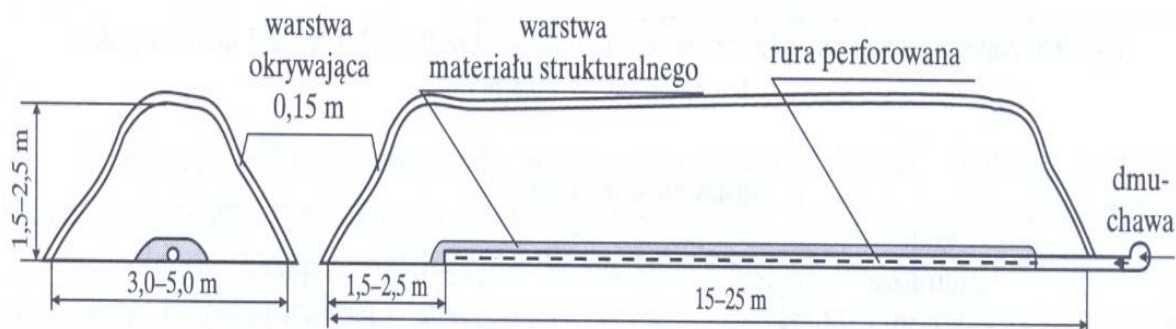
Kompostowanie metodą pryzm statycznych wykazuje szereg wad:

- skłonność do tworzenia się stref beztlenowych wewnątrz pryzm powoduje, że pryzmy statyczne wymagają szerokiej strefy ochronnej i nie mogą być lokalizowane w pobliżu zamieszkałych terenów, ze względu na uciążliwość odorową;
- proces kompostowania tą metodą przebiega bardzo wolno. Uzyskanie gotowego produktu wymaga ponad 1 rok kompostowania. Niezbędna jest okresowa kontrola tych kompostowni. Zdarza się bowiem, że duże, nieobsługiwane pryzmy stanowią

zagrożenie pożarowe (źródło samozapłonów) w wyniku wydzielanego ciepła i mogą być przez lokalną społeczność traktowane jak składowisko.

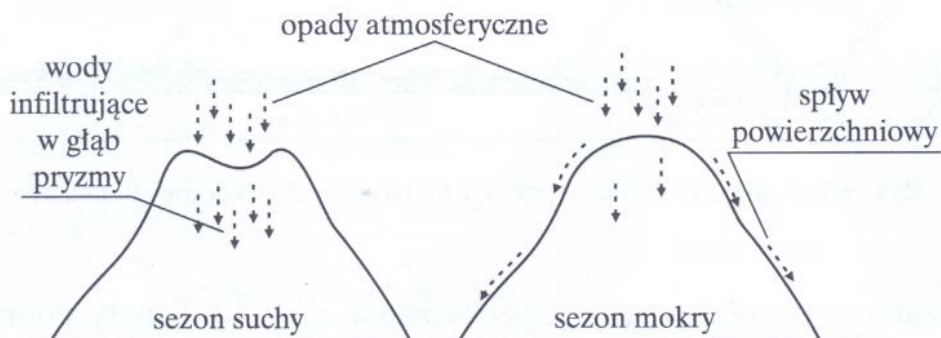
Kompostowanie w przyzmach statycznych z napowietrzaniem

W kompostowniach z wymuszonym napowietrzaniem stosuje się napowietrzanie ciśnieniowe i podciśnieniowe, jak również kombinacje obu tych technik. Wysokość przyz w takich systemach może wynosić do 5 m. Napowietrzanie prowadzi się przez perforowane rury lub kanały pokryte szczelinowymi płytami, które są układane w podstawie każdej przyzmy kompostowej i łączone z mechaniczną dmuchawą. Rury pokrywa się warstwą materiału strukturalnego, na której usypuje się przyzmy z kompostowanych odpadów. Zewnętrzne powierzchnie przyzmy pokrywa się dojrzałym kompostem w celu zmniejszenia strat ciepła oraz zapewnienia bardziej równomiernego napowietrzenia. Powietrze wciąga się do przyzmy lub zasysa spod przyzmy przemysłowymi wentylatorami lub dmuchawami (rys. 20).



Rys. 20. Kompostowanie w przyzmach statycznych z napowietrzaniem Źródło: [1]

Podczas kompostowania odpadów na otwartym terenie kształt przyzmy ma duży wpływ na wilgotność kompostowanych odpadów i może być zmieniany, zależnie od pory roku. Podczas okresów suchych, kiedy wilgotność kompostowanego materiału jest niska, odpowiednie są przyzmy z wklęsłym grzbietem, ponieważ zapewniają bardziej efektywne wchłanianie wody opadowej. W czasie okresów mokrych bardziej korzystne są przyzmy o grzbietach wypukłych. Spływ wód opadowych jest wówczas łatwiejszy i nie dochodzi do przesylenia odpadów wodą (rys. 21).



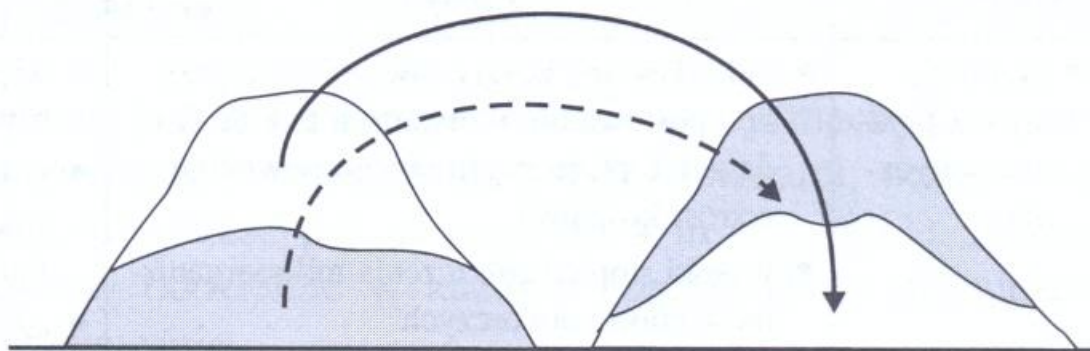
Rys. 21. Kształt przyzmy w sezonie suchym i mokrym Źródło: [1]

Postępujący rozkład kompostowanego materiału zmniejsza wielkość pryzm i pozwala na ich łączenie, zwalniając powierzchnię pod nowe pryzmy. Czas kompostowania w pryzmach statycznych z napowietrzaniem wynosi od 12 do 16 tygodni.

Kompostowanie w pryzmach przerzucanych

Przy zastosowaniu tej metody kompostowania materiał jest regularnie przerzucany w celu poprawy warunków napowietrzania. W porównaniu z metodą pryzmy statycznej, kompostowanie metodą pryzmy przerzucanej zapewnia lepsze napowietrzenie i homogenizację mieszanki, zmniejsza ryzyko powstawania odorów, ale wymaga użycia większej liczby sprzętu oraz dodatkowej energii.

Częstotliwość przerzucania pryzm może wynosić od dwóch razy na tydzień do raz w roku. Przerzucanie pryzmy jest konieczne, gdyż stężenie tlenu w powietrzu odlotowym spada poniżej 10 -15%. Jest to poziom niezbędny do przebiegu rozkładu tlenowego i minimalizacji emisji odorów. Właściwie wykonywane przerzucanie pryzm powinno prowadzić do przemieszczania zewnętrznych warstw istniejącej hałdy do wnętrza budowanej pryzmy (rys. 22).



Rys. 22. Przemieszczanie warstw odpadów podczas przerzucania pryzm Źródło: [1]

W małych obiektach do przerzucania pryzm są stosowane ładowarki kołowe, zaś w kompostowniach o dużej przepustowości często stosowane są przerzucarki pryzm. Przerzucanie zapewnia wzrost porowatości materiału (przyrost objętości pryzmy do 20%), dobre przemieszanie i rozdrobnienie zbrylonych odpadów. Kompost uzyskiwany jest w krótszym czasie i jest bardziej jednorodny.

Kompostowanie w pryzmach statycznych i w pryzmach przerzucanych może być prowadzone na otwartej przestrzeni lub pod zadaszeniem. Kompostowanie pod zadaszeniem zmniejsza wpływ pogody na przebieg procesu oraz daje możliwość kontroli emisji odorów. Zalety i wady tych procesów przedstawiono w tabeli 9.

Kompostowanie w pryzmach przerzucanych z napowietrzaniem

Przy zastosowaniu kompostowania metodą pryzm przerzucanych z napowietrzaniem, wymuszone mechaniczne napowietrzanie uzupełnia

napowietrzanie w wyniku przerzucania pryzm za pomocą urządzeń mechanicznych. Napowietrzane, przerzucane pryzmy wymagają najmniej terenu i są najmniej wrażliwe na pogodę deszczową w przypadku kompostowania na otwartym terenie.

Kompostowanie metodą mat

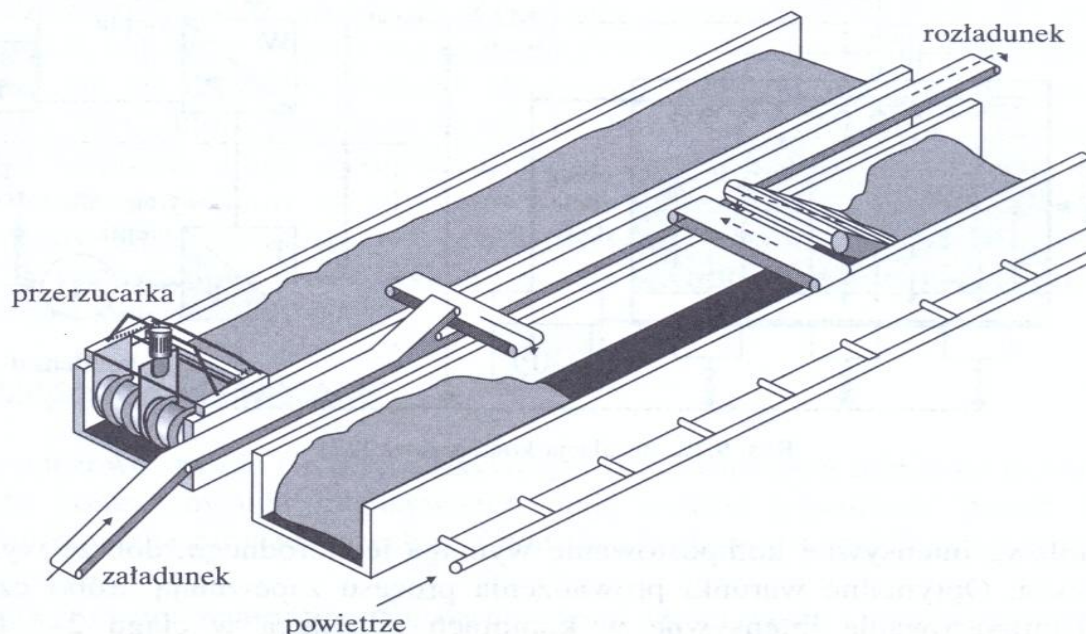
Szczególną odmianą kompostowania w pryzmach jest technologia mat (kompostowanie warstwowe). Plac pryzmowy wyklada się warstwą odpadów roślinnych o dużych rozmiarach cząsteczek, np. zrębkami drewna. Na tę warstwę rozkładane są bioodpady, które są powierzchniowo wprasowywane w leżące pod nimi odpady roślinne, za pomocą urządzenia do mulczowania. Czas kompostowania metodą mat trwa od 3 do 4 miesięcy.

Tab. 9. Zalety i wady procesów kompostowania w pryzmach *Źródło: [1]*

System	Zalety	Wady
Napowietrzana pryzma statyczna	<ul style="list-style-type: none"> - umiarkowane koszty inwestycyjne przy kompostowaniu w otwartym terenie (zadaszenie placu pryzmowego powoduje wzrost kosztów); - wysoki stopień zniszczenia mikroorganizmów chorobotwórczych; - łatwa kontrola wydzielanych odorów; - dobra stabilizacja produktu; 	<ul style="list-style-type: none"> - większe zapotrzebowanie na teren w porównaniu do systemów komorowych; - w instalacjach niezadaszonych deszcz lub śnieg mogą hamować proces i powodować mniejszą jednorodność produktu; - często jest wymagany kosztowny system usuwania odorów;
Pryzma przerzucana	<ul style="list-style-type: none"> - szybkie wysuszenie materiału w wyniku uwalniania wilgoci podczas przerzucania pryzm; - suchy produkt pozwala na łatwiejsze oddzielenie i wysoki odzysk materiału strukturalnego; - dobra stabilizacja produktu; - niskie koszty inwestycyjne, jeżeli plac nie jest zadaszony; 	<ul style="list-style-type: none"> - duże zapotrzebowanie na teren; - konieczność operowania dużą objętością odpadów; - wysokie koszty eksploatacji wynikające z częstego przerzucania pryzm; - wymagana stała kontrola temperatury; - możliwa emisja odorów w czasie przerzucania pryzm; - gorsze efekty, jeżeli plac pryzmowy nie jest zadaszony;

Kompostowanie rzędowe i tunelowe

Kompostowanie rzędowe (szeregowie) jest formą kompostowania w pryzmach. Kompostowany materiał usypywany jest w pryzmy rozdzielone stałymi ścianami, otwarte od góry. Wysokość pryzm sięga do 4 m (rys. 23).



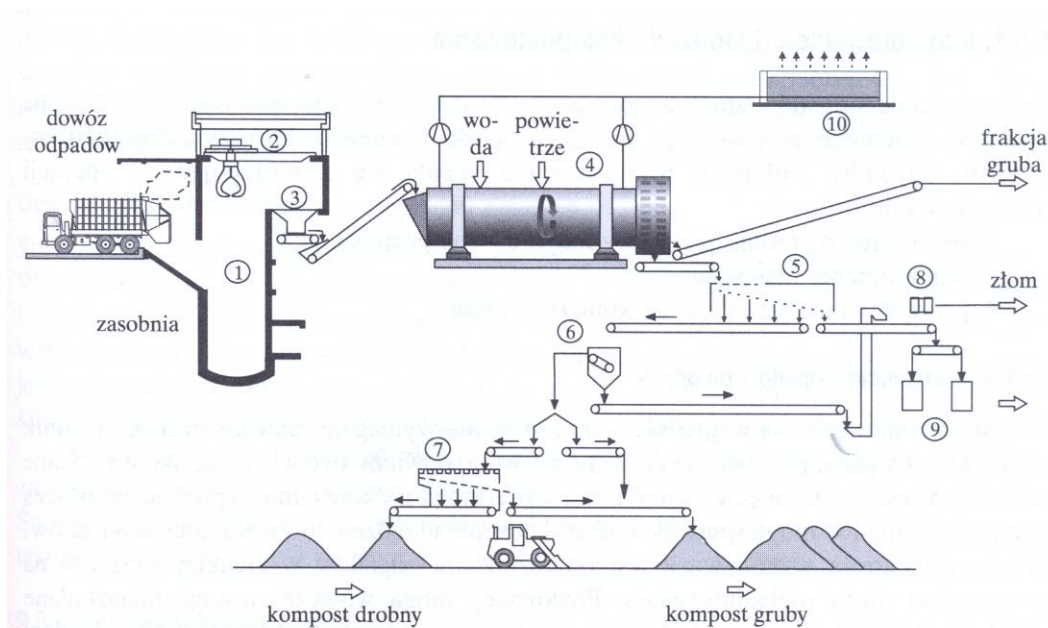
Rys. 23. Kompostowanie rzędowe Źródło: [1]

Proces kompostowania może być sterowany oddzielnie w każdym rzędzie przez niezależne napowietrzanie, nawadnianie i przerzucanie. Rzędy mogą być obudowane (zamknięte od góry); mówi się wówczas o kompostowaniu tunelowym. Technika napowietrzania i przerzucania jest analogiczna jak w kompostowaniu rzędowym. Proces trwa od 2 do 12 tygodni, zależnie od żądanego stopnia dojrzałości kompostu. W celu skrócenia czasu kompostowania i zwiększenia wydajności zostały opracowane technologie dynamiczne, stosowane z reguły do intensywnego kompostowania.

Kompostowanie w bębnach obrotowych

Podstawowym, wielofunkcyjnym urządzeniem kompostowni bębnowych jest biostabilizator. W nim następuje dokładne wymieszanie i homogenizacja odpadów, rozdrobnienie miękkich składników oraz inicjacja procesów biochemicznego rozkładu składników organicznych. Wstępne kompostowanie odpadów w biostabilizatorach eliminuje potrzebę ich wcześniejszego rozdrabniania i zapewnia dużą jednorodność produktu dzięki ruchom obrotowym bębna (rys. 24).

Bębny obrotowe do kompostowania mają średnicę od 2,5 do 4 m oraz długość od 10 do 40 m. Spoczywają one na łożyskowanych rolkach nośnych i z reguły są nachylone do poziomu pod kątem 5 – 15°. Prędkość obrotowa bębna wokół osi wynosi 2-3 obroty/minutę. Czas zatrzymania materiału w bębnach waha się od 24 godzin do 14 dni.



Rys. 24. Kompostowanie systemem Danos *Źródło: [1]*

- 1 – zasobnia; 2 – podajnik; 3 – czepak suwnicowy; 4 – biostabilizator; 5 – sito I;
 6 – separator części twardych; 7 – sito II; 8 – elektromagnes; 9 – kontenery na złom;
 10 – biofiltr

Zapewnienie pełnej higienizacji odpadów w bębnie wymaga intensywnego ich napowietrzania, przez co najmniej 3 - 4 dni. Na końcu bębna dobudowane jest sito o prześwicie oczek 60 – 65 mm. Nadmiarowe wody odciekowe z bębna oraz kondensat z powietrza odlotowego stosowane są do nawilżania pryzm w czasie dojrzewania kompostu.

Kompostowanie odpadów zielonych

Selektywne zbieranie odpadów zielonych doprowadziło na początku lat 80-tych XX wieku, do organizowania wydzielonych obiektów do ich kompostowania. Prekursorami kompostowania odpadów zielonych były miasta Zurich oraz Essen. Obecnie kompostowanie odpadów zielonych jest prowadzone powszechnie. Liczba kompostowni odpadów zielonych na przełomie wieku wynosiła: w USA – 3484, Szwecji – 100, Danii – 100, Holandii – 130 i Belgii – 15. W Polsce odpady zielone kompostowane były m. in. w Gdańsku, Krakowie, Łodzi, Poznaniu, Puławach, Radomiu, Sopocie, Warszawie, Wejherowie i Zabrzu. W Polsce w ciągu roku powstaje około 162 mln ton odpadów organicznych, łącznie z odpadami bytowymi. Głównymi źródłami odpadów organicznych są:

- działalność bytowo – gospodarcza człowieka;
- produkcja roślinna;
- produkcja zwierzęca;
- przetwórstwo rolno-spożywcze;
- osady z mechaniczno-biologicznych oczyszczalni ścieków.

Udział odpadów z hodowli w całkowitej masie odpadów organicznych wynosi około 70%, a odpadów z produkcji roślinnej (rolniczej i ogrodniczej) – około 21%. Odpady bytowe stanowią około 3,6% masy odpadów organicznych, osady ściekowe

około 2%, a odpady organiczne z pozostałych źródeł – 3,4 %. W tabeli 10 przedstawiono bilans masy odpadów powstających przy produkcji roślinnej, przy czym globalną ilość odpadów powstających w sadownictwie określono przy założeniu, że wskaźnik nagromadzenia odpadów z 1 ha upraw sadowniczych wynosi 2 tony.

Tab. 10. Masa odpadów powstających przy produkcji roślinnej i sadowniczej *Źródło: [2]*

Źródło odpadów	Potencjalna ilość powstających odpadów (tys. ton)	
	minimum	maksimum
Produkcja głównych zbóż	23 358	35 384
Sadownictwo	4 834	4 834
Razem	28 192	40 218

Każdy rodzaj masy roślinnej (i roślinnego pochodzenia) może być kompostowany przy spełnieniu odpowiednich warunków. Temu procesowi poddają się najbardziej i dają najlepszy kompost zielone części roślin jednorocznych i wieloletnich. Należą do nich głównie rośliny uprawne (łącznie z chwastami) i łąkowe. Zdrewniałe łodygi i korzenie roślin uprawnych są dużo mniej podatne na kompostowanie niż ich listowie. Najbardziej odporne na kompostowanie jest drewno, ale i ono stanowi cenny surowiec po odpowiednim rozdrobnieniu i wymieszaniu z łatwiej rozkładalnymi częściami roślin. Masa roślinna może być kompostowana niezależnie od stanu jej świeżości, przeschnięcia, zdrewnienia i rozłożenia (zgnicia). Do kompostowania nadają się:

- trawy;
- listowie drzew i krzewów;
- popielegnacyjne i użytkowe części roślin ozdobnych i użytkowych z rabat, ogrodów działkowych i przydomowych;
- popielegnacyjne i użytkowe części roślin sadowniczych i warzyw z polowej i szklarniowej uprawy;
- roślinne odpady z targowisk i punktów obrotu produktami roślinnymi;
- zepsute i przeterminowane pasze oraz środki żywności;
- trociny i kora drzew;
- rozdrobnione gałęzie drzew i krzewów.

Przygotowanie odpadów do kompostowania

Przygotowanie odpadów do kompostowania ma istotny wpływ na szybkość przebiegu procesu oraz końcową jakość kompostu. W przypadku kompostowania odpadów zielonych przygotowanie składa się z następujących etapów:

- sortowanie materiału przeznaczonego do kompostowania - odpady zielone, które są w miarę jednorodne, nie wymagają zaawansowanych technik sortowania. Odpady, po dostawie do kompostowania, powinny być wizualnie skontrolowane w celu wykrycia i usunięcia materiałów, które mogą niekorzystnie wpływać na proces kompostowania lub mogą spowodować uszkodzenie urządzeń do

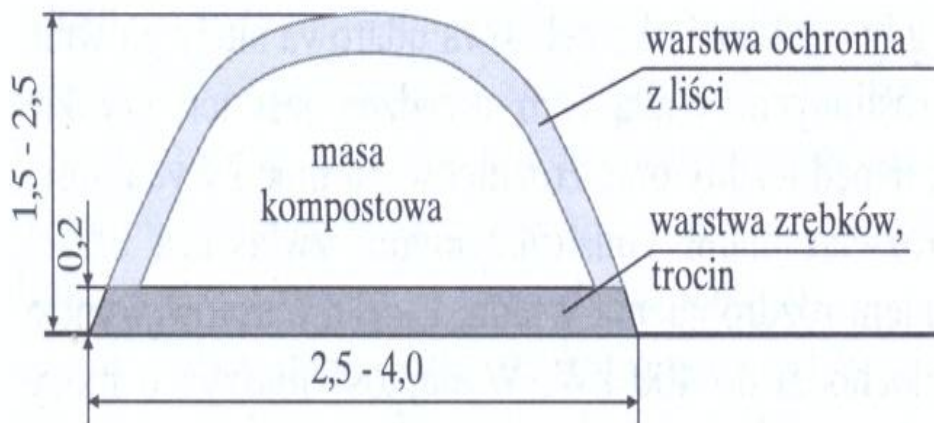
rozdrabniania odpadów. Wizualna kontrola wykonywana jest po rozłożeniu odpadów w cienkiej warstwie na powierzchni placu rozładunkowego. Pracownicy mogą wówczas usunąć niepożądane składniki obecne w odpadach. Głównym problemem w większości kompostowni odpadów zielonych są zanieczyszczenia w postaci toreb i worków z tworzyw sztucznych⁰

- rozdrobnienie materiału - po usunięciu z odpadów elementów nienadających się do kompostowania należy rozdrobnić składniki o dużych rozmiarach (gałęzie, łodygi roślin), ponieważ drewno rozkłada się powoli i może opóźnić tworzenie się kompostu. Niepożądane jest rozdrabnianie liści i traw; nadmierne ich rozdrobnienie sprzyja tworzeniu się stref beztlenowych w przyzmacz i emisji odorów. Początkowo do kompostowania odpadów roślinnych były stosowane urządzenia zgniatające, służące również do rozdrabniania. Obecnie rozdrabnianie przeprowadza się za pomocą rozdrabniarek wolno- lub szybkoobrotowych,
- optymalizacja składu chemicznego odpadów zielonych - surowiec do kompostowania powinien składać się z różnorodnych materiałów roślinnych. W przebiegu kompostowania szczególnie ważna jest zawartość trawy w odpadach. Udział traw nie powinien przekraczać 30 – 50% kompostowanych odpadów, ze względu na ich dużą wilgotność i skład chemiczny. Trawa łatwo ulega rozkładowi i przy jej nadmiarze istnieje niebezpieczeństwo tworzenia się w przyzmacz stref beztlenowych. Dotyczy to zwłaszcza traw ściętych tuż przed kwitnieniem lub w czasie kwitnienia. Zapewnienie właściwego przebiegu procesu kompostowania wymaga optymalizacji zawartości wody w odpadach, ilorazu węgla i azotu oraz wartości pH. Świeże liście mają pH około 7, odpady owoców wykazują pH niższe niż 7.

Systemy kompostowania

Do kompostowania odpadów zielonych stosowane są wszystkie techniki kompostowania w przyzmacz:

- statycznych - metoda ta może być wykorzystywana do kompostowania materiałów, które są względnie jednolite w wymiarach cząstek. Jest ona nieodpowiednia dla odpadów z dużą ilością traw lub innych odpadów roślinnych o dużej zawartości azotu. Kompostowanie odpadów prowadzi się najczęściej w przyzmacz o przekroju trójkątnym lub trapezowym, rzadziej w niskich stosach o dużej powierzchni i wysokości do 1,5 m. Najczęściej usypuje się przyzmacz w formie trapezu o wymiarach: szerokość podstawy 2,5 – 4,0 m; wysokość 1,5 – 2,5 m, które najłatwiej się eksploatuje. Mieszaniny kompostowe o ubogiej strukturze (np. odpady z dużą zawartością traw, w których łatwo tworzą się strefy beztlenowe i duże ilości odcieków) układa się na warstwie zrębek, trocin lub kory o grubości 0,2 m. Warstwa ta ułatwia odwodnienie przyzmacz i dopływ tlenu do masy kompostowej zalegającej na dnie, najbardziej narażonej na zagniwanie. Odpady w przyzmacz pokrywa się warstwą liści, aby ograniczyć ich wysychanie (rys. 25).



Rys. 25. Pryzma kompostowa odpadów zielonych Źródło: [1]

- przerzucanych – technologia ta jest szeroko stosowana. Proces może być prowadzony na wolnym powietrzu, pod zadaszeniem lub wewnątrz hal. Odpady usypuje się w pryzmy w formie trapezu, o wysokości 1,5 – 1,8 m i szerokości równej dwukrotnej wysokości pryzmy. Metoda pryzm przerzucanych zapewnia pełne kompostowanie odpadów zielonych w ciągu od 3 miesięcy do 1 roku;
- napowietrzanych pryzmach statycznych - metodę tę stosuje się do kompostowania odpadów zielonych w przypadku, kiedy dostępny teren jest ograniczony i proces kompostowania musi być zakończony w okresie krótszym niż 6 miesięcy. W niektórych instalacjach kompostowanie w pryzmach z wymuszonym napowietrzaniem prowadzi się przez 10 – 12 tygodni, a dalsze kompostowanie realizowane jest w pryzmach z przerzucaniem. Pryzmy buduje się do wysokości od 3,0 do 3,5 m. Gotowy kompost uzyskuje się w ciągu 3 – 6 miesięcy.

Oczyszczanie kompostu

Kompost uszlachetnia się w końcowym etapie procesu. W zależności od zawartości zanieczyszczeń, metody kompostowania i planowanego sposobu wykorzystania kompostu stosuje się różne techniki jego oczyszczania. Z reguły kompost przesiewa się, rozdzielając na dwie frakcje:

- przesiew (podziarno) - po oczyszczeniu z materiałów twardych, stanowi końcowy produkt kompostowania – kompost,
- odsiew (nadziarno) - kierowany jest do wstępnej fazy procesu i ponownie przerabiany.

Przesiew stanowi produkt handlowy, a odsiew (około 10%) balast, który należy zawrócić do kompostowania lub wywieźć na składowisko. Oczyszczanie kompostu jest konieczne, ponieważ czystość odpadów pochodzących z selektywnej zbiórki i ich oczyszczanie przed kompostowaniem są często niewystarczające. Dojrzały kompost z odpadów zielonych może być sprzedawany jako świeży lub uszlachetniony poprzez przesianie przez sита o wymiarach 25x25 mm, w celu usunięcia części, które nie

zostały rozdrobnione w fazie przygotowania masy kompostowej oraz w trakcie procesu kompostowania.

Kompost często rozdziela się na frakcje o mniejszych wymiarach cząstek przesiewając, w zależności od potrzeb, przez sита o prześwicie oczek 15 mm lub 8 – 12 mm. Kompost gruby wykorzystuje się do nawożenia gleb w ogrodach i parkach miejskich oraz do rekultywacji terenów zdegradowanych. Kompost drobny nadaje się przede wszystkim do wypełniania kwietników. W procesie oczyszczania kompostu stosowane są: separatory metali, rozdrabniarki i młyny, klasyfikatory powietrzne, separatory balistyczne i mieszarki.

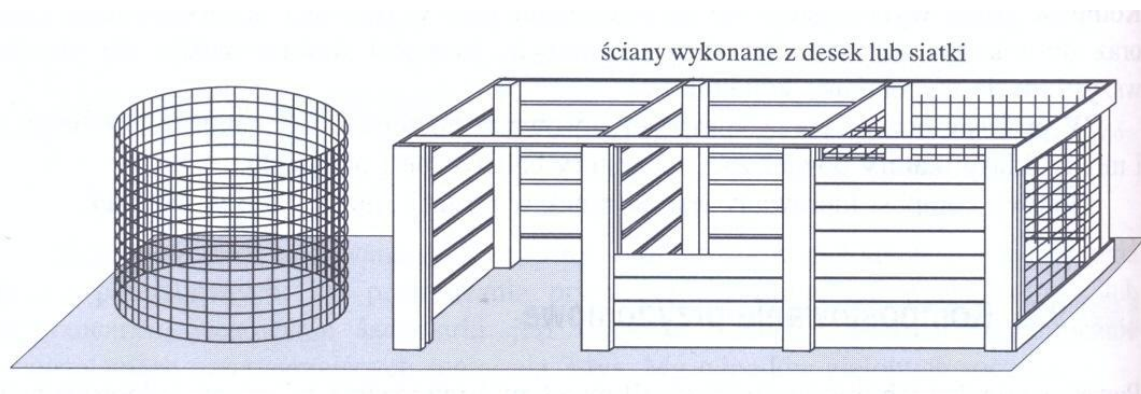
Kompostowanie przydomowe

Powstawanie dużych ilości odpadów roślinnych w dzielnicach z zabudową jednorodziną z ogrodami, a zwłaszcza w okręgach wiejskich, skłania do kompostowania tych odpadów bezpośrednio w przydomowych ogrodach. Z ekologicznego punktu widzenia jest to rozwiązanie optymalne. Kompostowanie przydomowe jest szeroko stosowane w Niemczech, Austrii, Holandii, Wielkiej Brytanii oraz Danii i zyskuje coraz większą popularność. Szacuje się, że kompostowanie we własnym zakresie może zmniejszyć ilość odpadów komunalnych o około 10%. Do kompostowania przydomowego dopuszcza się:

- odpady roślinne z kuchni, a także suche pieczywo i skorupki jaj;
- odpady roślinne z ogrodów, łącznie z trawą i gałęziami z przycinania żywopłotów i prześwietlania drzew;
- odpady owoców;
- fusy z kawy i herbaty wraz z papierowymi torebkami i filtrami;
- kwiaty, łącznie z korzeniami i glebą;
- odpady z hodowli małych zwierząt domowych;
- papierowe ręczniki kuchenne, chusteczki.

Wyłączone z kompostowania ze względów fitogenicznych powinny być porażone części roślin. Szczególnie groźne są choroby roślin, takie jak kiła kapusty i zaraza ogniowa. Podobnie niektóre chwasty nie nadają się do kompostowania, ze względu na niedostateczną higienizację w tym procesie (krótka faza wysokiej temperatury). Do kompostowania nie nadają się lub nadają się w ograniczonym zakresie: odpadki zwierzęce z kuchni (kości, odpady mięsa i ryb). Mogą one prowadzić do wystąpienia problemów sanitarnych, emisji odorów i pojawiania się szczurów i innych drobnych gryzoni w pobliżu kompostowników.

Kompostowanie przydomowe odpadów nie wymaga specjalnego wyposażenia. Najprostsza metoda kompostowania polega na gromadzeniu odpadów bezpośrednio w boksach wykonanych w warunkach domowych z drewna lub siatki (rys. 26).



Rys. 26. Przykład stanowisk do przydomowego kompostowania odpadów *Źródło: [1]*

Kompostować można też w specjalnych pojemnikach (kompostownikach), wykonywanych głównie z tworzyw sztucznych (PE, PCW, tworzywa odpadowe), o pojemności od 60 do 1000 dm³. Oferowane są pojemniki ze szczelnym dnem lub z dnem ażurowym.

Kompostowanie przydomowe odpadów ogrodowych oraz wspólne kuchennych i ogrodowych nie stanowi żadnego ryzyka. Odpady ogrodowe zawierają dość dużą ilość łądyg i innych materiałów strukturalnych. Nie rozkładają się one tak łatwo, jak odpady kuchenne, stąd ryzyko wystąpienia stref beztlenowych i odorów jest ograniczone.

Kompostownik ustawia się bezpośrednio na gruncie, skąd dostają się do niego dżdżownice i inne organizmy powodujące rozkład materii organicznej. Kompostowanie trwa od 4 do 6 miesięcy. Stopień zmniejszenia masy odpadów ogrodowych w procesie kompostowania wynosi do 70%. Wysokiej wydajności kompostowania sprzyjają: okresowe mieszanie odpadów, nawadnianie odpadów w okresach suszy oraz izolacja boksów w okresie zimy w celu uniknięcia przemarzania. W okresie zimy stanowiska kompostowe powinny być izolowane, a kompostowniki z dnem ustawiane w miejscach uniemożliwiających ich zamarznięcie, np. w szopie na narzędzia.

Otrzymywany humus nadaje się do wykorzystania w ogrodzie jako nawóz organiczny lub jako ziemia do kwiatów. Dla 3 – 4 – osobowej rodziny wymagany jest kompostownik o pojemności 500 dm³, który pozwala przetrzymać odpady (kuchenne i ogrodowe) przez jeden rok. Kompostowanie przydomowe może objąć 75% potencjału odpadów organicznych ulegających biodegradacji, wytwarzanych przez mieszkańców. Do niewątpliwych zalet kompostowania przydomowego należy zaliczyć:

- zmniejszenie masy odpadów wywożonych na składowiska,
- oszczędność w transporcie,
- przedłużenie czasu eksploatacji składowisk,
- składowanie odpadów w mniejszym stopniu uciążliwych dla środowiska.

Wdrożenie i rozwój kompostowania przydomowego jest możliwe i uzasadnione; przy czym osiągnięcie dobrych efektów w tym zakresie wymaga:

- odpowiedniej akcji edukacyjnej;
- prowadzenia specjalnych kampanii promujących kompostowanie przydomowe;

- udostępniania mieszkańcom kompostowników, po zadeklarowaniu
- prowadzenia kompostowania we własnym zakresie;
- wprowadzenia bodźców finansowych (np. obniżenie opłat pobieranych za odbieranie odpadów, jeśli odpady kuchenne i ogrodowe są kompostowane we własnym zakresie).

Literatura

1. Jędrzak A. 2007. Biologiczne przetwarzanie odpadów. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa: s. 198 – 249
2. Siuta J. i Borowski G. 1998. Gospodarka odpadami. Wydawnictwo Ekoinżynieria, Lublin: s. 109 – 170.

Rozdział III

Przetwórstwo odpadów organicznych pochodzących z produkcji ogrodniczej

W warunkach naturalnych masa organiczna włączana jest w szereg cykli zachodzących w ekosystemach. Większość masy organicznej w różnej formie stanowi pożywienie dla zwierząt i mikroorganizmów, a następnie stanowi glebotwórczy zasób próchnicy dla kolejnych cykli wegetacji.

Wpływy antropogeniczne zniekształciły w znaczącym stopniu naturalne cykle biogeochemiczne w środowisku. Został zachwiany zrównoważony i prawidłowy rozwój ekosystemów. Proces ingerencji człowieka w funkcjonowanie ekosystemów nasila się w miarę postępu specjalizacji, technizacji i chemizacji produkcji roślinnej i zwierzęcej z jednej strony oraz przetwórstwa rolno - spożywczego z drugiej strony. Szereg zjawisk powoduje, że coraz więcej biomasy dociera i jest gromadzona w obrębie terenów zurbanizowanych. Zasoby pokarmowe i próchnicze zawarte w materiale organicznym nie wracają do gleb, lecz stają się odpadami, degradującymi środowisko we wszystkich jego elementach.

W dobie zintensyfikowanej produkcji ilość i prędkość powstawania odpadów znacznie przewyższa naturalne zdolności środowiska do ich „przerobienia”. Jednocześnie przywrócenie naturalnego krążenia składników w środowisku jest już raczej niemożliwe. Można jednak zagospodarować skoncentrowane masy odpadów biodegradalnych w sposób przywracający glebie życiodajne zasoby.

Odpady z produkcji ogrodniczej

W obecnej sytuacji rynkowej przy małej opłacalności uprawy zbóż wzrastają powierzchnie uprawy rozsad warzyw i kwiatów oraz kwiatów balkonowych i rabatowych. Sytuacja taka nasila się w terenach o bardzo żyznej glebie i odpowiednim mikroklimacie. W okresie jesiennym na szeroką skalę prowadzona jest produkcja chryzantem doniczkowych drobnokwiatowych, wielkokwiatowych i na kwiat cięty. Stałe rosnąca powierzchnia upraw ogrodniczych polowych oraz pod osłonami ze względu na narastającą ilość odpadów stanowi zagrożenie dla środowiska naturalnego. Ogromne ilości odpadów organicznych: liście, gałęzie, rośliny uszkodzone itp. składowane są w dołach oraz na terenach odłogowanych.

Także w obrębie specjalistycznych gospodarstwach rolnych powstaje coraz więcej odpadów poprodukcyjnych. Pozostałości po zbiorach w uprawach można z powodzeniem wykorzystać jako biomasę stanowiącą wartościowy surowiec do celów energetycznych. Tendencja ta może być z powodzeniem wykorzystana jako rosnące zaplecze surowcowe do produkcji biogazu. W produkcji ogrodniczej powstają ogromne ilości odpadów organicznych (liście, gałęzie, rośliny uszkodzone itp.). Duża ilość odpadów organicznych związana jest również z systematyczną pielęgnacją terenów zieleni w mieście. Regularnie koszona trawa, wygrabiane liście oraz cięcia drzew i krzewów są źródłem zasobów charakterze naturalnym, wymagających przetworzenia. Jest to materiał zasobny w składniki pokarmowe i energię.

Utylizacja odpadów

Utylizacja odpadowej biomasy z produkcji ogrodniczej może być prowadzona metodą biologiczną lub termiczną. Ze względu na dużą wilgotność, korzystniejsze jest zastosowanie metod termicznych. Efektem jest uzyskanie energii, którą można

wykorzystać do produkcji warzywniczej, poprzez odzyskanie ciepła z procesu kompostowania. Kompostowanie, jako naturalny proces zachodzący w przyrodzie jest nieodłącznym elementem zachowania równowagi środowiska.

Stosowanie odpadów organicznych do procesu kompostowania zmniejsza koszty składowania odpadów na składowisku. W większości przypadków produkcja kompostu z tej samej ilości odpadów organicznych jest tańsza niż opłaty za składowanie odpadów na składowisku.

Składowiska

Składowanie odpadów to też ryzyko powstawania odcieków i biogazów. Największymi zagrożeniami związanymi z każdym składowiskiem odpadów jest powstawanie odcieków i biogazów. Oba te elementy stanowią największe ryzyko dla środowiska i ludzkiego zdrowia. Ocieki mogą zawierać pozostałości herbicydów (ze zwalczania chemicznego patogenów) i związki azotowe, które mogą przemieścić się do wód. Gazy pochodzące ze składowiska odpadów zawierają głównie metan i dwutlenek węgla oraz niewielką ilość gazów nie metanowych. Usunięcie odpadów organicznych eliminuje biologiczną aktywność na składowisku, co wpływa na znaczne zmniejszenie powstawania odcieków i generowania się gazów. Powstające odpady to często substancje trudno rozkładalne, które zalegają na składowiskach odpadów. Ocieki stanowią duże niebezpieczeństwo, szczególnie, gdy zbiornik znajduje się w bliskim sąsiedztwie ujęć wody. Lokalizacja składowiska odpadów podlega surowym przepisom budowlanym, sanitarno-epidemiologicznym oraz ochrony środowiska. Techniczne zabezpieczenia składowiska bezwzględnie muszą odpowiadać wszelkim normom.

Kompostowanie

Zagospodarowanie odpadów organicznych przez kompostowanie znajduje szerokie poparcie zarówno wśród ekologów jak i producentów zdrowej żywności. Unieszkodliwienie odpadów organicznych przez kompostowanie następuje m.in. przez:

- stabilizację wynikającą z humifikacji, butwienia, murszenia oraz zwęglenia
- unieszkodliwienie organizmów patogennych przez wytworzenie temperatury 55°C
- wytworzenie antybiotyków przez pleśnie końcowych fazach procesu.

Kompostowanie to kontrolowany, biologiczny rozkład i stabilizacja substancji organicznej w warunkach tlenowych, prowadząca do wzrostu temperatury materiału poddanego procesowi. Proces stanowi ważny aspekt w programach ochrony środowiska, gdyż jest nieszkodliwy oraz umożliwia m.in.:

- eliminację zagrożeń sanitarnych oraz uciążliwych odorów i gazów cieplarnianych wydzielanych przez łatwo rozkładające się odpady organiczne,
- zmniejszenie masy i objętości odpadów (z 1 tony odpadów komunalnych uzyskuje się od 0,35- 0,50 tony kompostu, odpady bezużyteczne stanowią około 0,35 tony, metale żelazne- 0,05 tony i straty procesu- około 0,05 tony),
- ograniczenie powierzchni wysypisk.

Kompostowanie odpadowej masy organicznej różnorodnego pochodzenia z produkcji ogrodniczej jest najlepszym sposobem uczynienia z niej surowca do produkcji nawozu organicznego. Dojrzały kompost, po zakończeniu przemian biochemicznych jest pewny sanitarnie, zasobny w substancje humusowe i biogeniczne, nieszkodliwy dla środowiska. Powstały nawóz organiczny, doskonale zaspakaja potrzeby pokarmowe roślin:

- poprawia strukturę gleb,
- wprowadza próchnicę do gleby,
- napowietrza,
- wpływa pozytywnie na wzrost plonów,
- wpływa na leprze wykorzystanie azotu znajdującego się w glebie,
- zwiększa zdolność zatrzymywania wody przez glebę,
- zmniejsza zużycie nawozów mineralnych i organicznych,
- zmniejsza wymywanie składników nawozowych z gleb.

Najprostszą metodą jest kompostowanie w przyzmach, napowietrzanych przez przerzucanie lub sztucznie (system napowietrzania zainstalowany pod przyzmacami). Konieczne jest umieszczenie przyzm w pomieszczeniach zamkniętych (odory) oraz założenie odpowiedniego systemu odprowadzania powietrza z biofiltrem.



Rys. 27. Kontenery kompostowe

W trakcie przemian powstaje energia cieplna, jej ilość zależy od rodzaju materiału organicznego, poddanego przemianom. Powstające ciepło może być z powodzeniem zastosowane do ogrzewania gleby w tunelach foliowych w celu przyspieszenia wegetacji i wzrostu produkcji uprawianych roślin. Możliwe jest określenie potrzeb energetycznych uprawy (zależą od wartości energii cieplnej uzyskiwanej z 1 kg kompostowanej substancji organicznej oraz zapotrzebowania na energię określonej uprawy). Ważny jest dobór kolektora odbierającego ciepło. Należy również zwrócić uwagę na zsynchronizowanie czasu tworzenia przyzmy wraz z instalacją odbierającą ciepło, a terminem siewu czy sadzenia roślin. Właściwe rozpoznanie tych terminów decyduje o sukcesie ekonomicznym przedsięwzięcia.

Dojrzały kompost, po zakończeniu przemian biochemicznych stanowi doskonały nawóz, zaspakajający potrzeby pokarmowe roślin. Istotne jest prawidłowe prowadzenie procesu, a zwłaszcza kontrola temperatury i napowietrzanie przyzmy. Kompostownie przebiega w kontenerach kompostujących, w których zachodzi proces intensywnego kompostowania (7 - 14 dni), podczas którego następuje rozkład materiału organicznego. W technologii produkcji kompostu niezbędne są kontenery techniczne, kontenery z biofiltrem, urządzenia do załadunku kontenerów materiałem wsadowym oraz sterowni. Materiał wsadowy do kompostowni stanowią odpady ogrodnicze, mogą być również odpady zielone, pochodzące z pielęgnacji terenów zieleni, odpady z placów i targowisk oraz odpady kuchenne pochodzenia roślinnego, dlatego uzyskany w kompostowniach produkt jest kompostem wysokiej klasy. Jest wykorzystywany do celów rekultywacji, urządzania terenów zieleni w mieście, materiał do wykorzystania w rolnictwie i ogrodnictwie. Stosowanie odpadów organicznych do procesu kompostowania zmniejsza koszty składowania odpadów na składowisku. W większości przypadków produkcja kompostu z tej samej ilości odpadów organicznych jest tańsza niż opłaty za składowanie odpadów na składowisku, jednakże przygotowanie terenu, zakup maszyn, uzyskanie niezbędnych uzgodnień wymaga czasu i nakładów finansowych, powinno, więc być brane pod uwagę przy tworzeniu systemu kompostowania. W perspektywie bardzo istotnym dodatkowym aspektem stosowania kompostera może stać się bezpieczne usuwanie upadków. Dzisiaj alternatywą jest spalanie. Zagospodarowanie odpadów organicznych przez kompostowanie znajduje szerokie poparcie zarówno wśród ekologów jak i producentów zdrowej żywności. Kompostowanie odpadów jest bardzo ważne w ochronie środowiska, gdyż umożliwia m.in.: eliminację zagrożeń sanitarnych oraz uciążliwych odorów i gazów cieplarnianych wydzielanych przez łatwo rozkładające się odpady organiczne; zmniejszenie masy i objętości odpadów (z 1 tony odpadów komunalnych uzyskuje się od 0,35 - 0,50 tony kompostu, odpady bezużyteczne stanowią około 0,35 tony, metale żelazne- 0,05 tony i straty procesu- około 0,05 tony); ograniczenie powierzchni wysypisk; poprawę struktury gleb, wzrost plonów, zmniejszenie zużycia nawozów mineralnych i organicznych oraz zmniejszenie wymywania składników nawozowych z gleb. W warunkach naturalnych masa organiczna włączana jest w szereg cykli zachodzących w ekosystemach. Większość masy organicznej w różnej formie stanowi pożywienie dla zwierząt i mikroorganizmów, a następnie stanowi glebotwórczy zasób próchnicy dla kolejnych cykli wegetacji.

Wpływy antropogeniczne zniekształciły naturalne cykle biogeochemiczne w środowisku. To z kolei zachwiało zrównoważony i prawidłowy rozwój ekosystemów. Proces ingerencji człowieka w funkcjonowanie ekosystemów nasila się w miarę postępu specjalizacji, technizacji i chemizacji produkcji roślinnej i zwierzęcej z jednej strony oraz przetwórstwa rolno- spożywczego z drugiej strony. Szereg zjawisk powoduje, że coraz więcej biomasy dociera i jest gromadzona w obrębie terenów zurbanizowanych. Także w obrębie specjalistycznych gospodarstwach rolnych powstaje coraz więcej odpadów poprodukcyjnych. Zasoby pokarmowe i próchnicze zawarte w materiale organicznym nie wracają do gleb, lecz stają się odpadami, degradującymi środowisko we wszystkich jego elementach. W dobie zintensyfikowanej produkcji ilość i prędkość powstawania odpadów znacznie przewyższa naturalne zdolności środowiska do ich „przerobienia”. Jednocześnie przywrócenie naturalnego krążenia składników w środowisku jest już raczej niemożliwe. Można jednak zagospodarować skoncentrowane masy odpadów biodegradowalnych w sposób przywracający glebie życiodajne zasoby.

Kompostowanie odpadowej masy organicznej różnorakiego pochodzenia jest najlepszym sposobem uczynienia z niej surowca do produkcji nawozu organicznego. Surowiec ten pomaga przywrócić i zachować żyzność gleb. Dobrze przystosowany kompost w postaci humusu wprowadza próchnicę do gleby. Przekompostowane substancje organiczne, jako składniki odżywcze roślin, biorą udział w sposób pośredni i bezpośredni w wegetacji roślin. Właściwości chemiczne, fizyczne i biologiczne kompostu poprawiają właściwości przepływu gleby, jej napowietrzanie strukturę gleby i zdolność zatrzymywania wody. Dobrze przygotowany kompost wiąże składniki odżywcze i zapobiega ich wypłukiwaniu z gleby, jak również poprawia strukturę gruzełkową gleby. Stosowanie kompostu poprawia plony poprzez lepsze wykorzystanie azotu znajdującego się w glebie. Wprowadzenie kompostu - znacznie zwiększa odporność gleby na wypłukiwanie substancji odżywczych. Kompostowanie jako naturalny proces zachodzący w przyrodzie jest nieodłącznym elementem zachowania równowagi środowiska. Ważnym celem kompostowania jest zagospodarowanie i unieszkodliwianie odpadów. Polega to na tym, że odpady organiczne przekształcane są w substancje produktywne w rolnictwie i ogrodnictwie. Redukowana jest emisja gazów, wywołujących efekt cieplarniany, gdyż węgiel zatrzymywany jest w glebie. Przetwórstwo odpadów, powstających przy produkcji ogrodniczej pozwala na poprawę rentowności upraw, oszczędność konwencjonalnej energii oraz uzyskanie doskonałego nawozu. Dzięki włączeniu kompostowni w proces gospodarki odpadami została wyodrębniona masa zielona odpadów, które nie trafiają już na składowisko. Jest to technologia bezodpadowa, nie obciąża środowiska.

Cele kompostowania

Ważnym celem kompostowania jest zagospodarowanie i unieszkodliwianie odpadów. Polega to na tym, że odpady organiczne przekształcane są w substancje produktywne w rolnictwie, a w szczególności w ogrodnictwie. Redukowana jest emisja gazów, wywołujących efekt cieplarniany, gdyż węgiel zatrzymywany jest w glebie.

Przetwórstwo odpadów, powstających przy produkcji ogrodnictwa pozwala na poprawę rentowności upraw, oszczędność konwencjonalnej energii oraz uzyskanie doskonałego nawozu. Dzięki włączeniu kompostowni w proces gospodarki odpadami została wyodrębniona masa zielona odpadów, które nie trafiają już na składowisko. Jest to technologia bezodpadowa, nie obciąża środowiska.

Kompostownie

Etapem poprzedzającym produkcję kompostu i innych działań, związanych z recyklingiem i utylizacją jest selektywny system zbierania odpadów, a także bezpośrednia segregacja na składowisku odpadów. Odpady są jednym z najważniejszych problemów środowiskowych w na świecie.

Segregacja odpadów komunalnych to zbieranie odpadów do specjalnie oznakowanych pojemników, z podziałem na rodzaj materiałów (surowców), z jakiego zostały wyprodukowane. Segregacja u źródła przynosi najlepsze efekty. Kolejna selekcja ma miejsce już na składowisku odpadów. Jest jedną z metod ograniczenia ilości odpadów podlegających utylizacji (np. składowaniu) przez odzysk surowców nadających się do ponownego użytku lub przetworzenia i wykorzystania przy produkcji nowych materiałów czyli recyklingu.

W Niemczech system selektywnego zbierania odpadów jest doskonale rozwinięty i świetnie zorganizowany. Segregacja odpadów dotyczy osób mieszkających w blokach i kamienicach, domach jednorodzinnych, a także firm. Wartość kompostu zależy od tego, jak wcześniej odpady te są selekcjonowane. Jeśli trafią do jednego pojemnika razem z innymi odpadami, to przetworzenie ich na kompost jest utrudnione lub niemożliwe.

W technologii produkcji kompostu niezbędne są kontenery techniczne, kontenery z biofiltrem, urządzenia do załadunku kontenerów materiałem wsadowym oraz sterowni. Materiał wsadowy do kompostowni stanowią:

- odpady ogrodnictwa,
- mogą być również odpady zielone, pochodzące z pielęgnacji terenów zieleni,
- odpady z placów i targowisk,
- odpady kuchenne pochodzenia roślinnego.

Kompostowanie przebiega w kontenerach kompostujących, w których zachodzi proces intensywnego kompostowania (7 - 14 dni), podczas którego następuje rozkład materiału organicznego. Przefermentowane odpady organiczne w procesie beztlenowej fermentacji w komorze fermentacyjnej stanowią doskonały nawóz dla upraw roślinnych o wysokiej zawartości azotu, gdyż proces fermentacji zachodzi bez udziału tlenu. Procesy chemiczno-biologiczne w komorze fermentacyjnej w korzystny sposób wpływają na przemianę odpadów organicznych w jednolitą masę, a zawarte w niej składniki pokarmowe przechodzą w formy łatwiej przyswajalne dla roślin. Istotne jest prawidłowe prowadzenie procesu, zwłaszcza kontrola temperatury i napowietrzanie przyzmy. Uzyskany w kompostowniach produkt jest kompostem wysokiej klasy i może być wykorzystywany jako nawóz do celów rekultywacji, urządzania terenów zieleni w mieście, jako materiał do wykorzystania w rolnictwie

i ogrodnictwie. Przygotowanie terenu, zakup maszyn, uzyskanie niezbędnych uzgodnień wymaga czasu oraz nakładów finansowych i powinno być brane pod uwagę przy tworzeniu systemu kompostowania.

Zebrane odpady organiczne i inne substraty wejściowe (np. kiszonki roślinne) w zbiorniku magazynowym kierowane są do komory fermentacyjnej. Powstały biogaz w procesie fermentacji odpadów organicznych (w komorze fermentacyjnej) o zawartości metanu do 65% magazynowany jest w zbiorniku gazu, skąd może być wykorzystywany po uprzedniej kompresji, do napędu silnika gazowego stanowiącego źródło energii mechanicznej służące napędzaniu generatora elektrycznego układu kogeneracyjnego. Układ kogeneracyjny jest źródłem energii cieplnej, która służy podgrzewaniu komory fermentacyjnej do wymaganej temperatury niezbędnej do utrzymania właściwego procesu fermentacji.

Wykorzystanie bioenergii

W trakcie przemian powstaje energia cieplna, której ilość zależy od rodzaju materiału organicznego poddanego przemianom – bioenergia. W czasach stale zmniejszających się zasobów źródeł energii w postaci paliw kopalnych, jak również zwiększająca się świadomość ekologiczna przyczyniają się do poszukiwań coraz bardziej ekonomicznych i proekologicznych metod konwersji energii pierwotnej na energię użytkową.

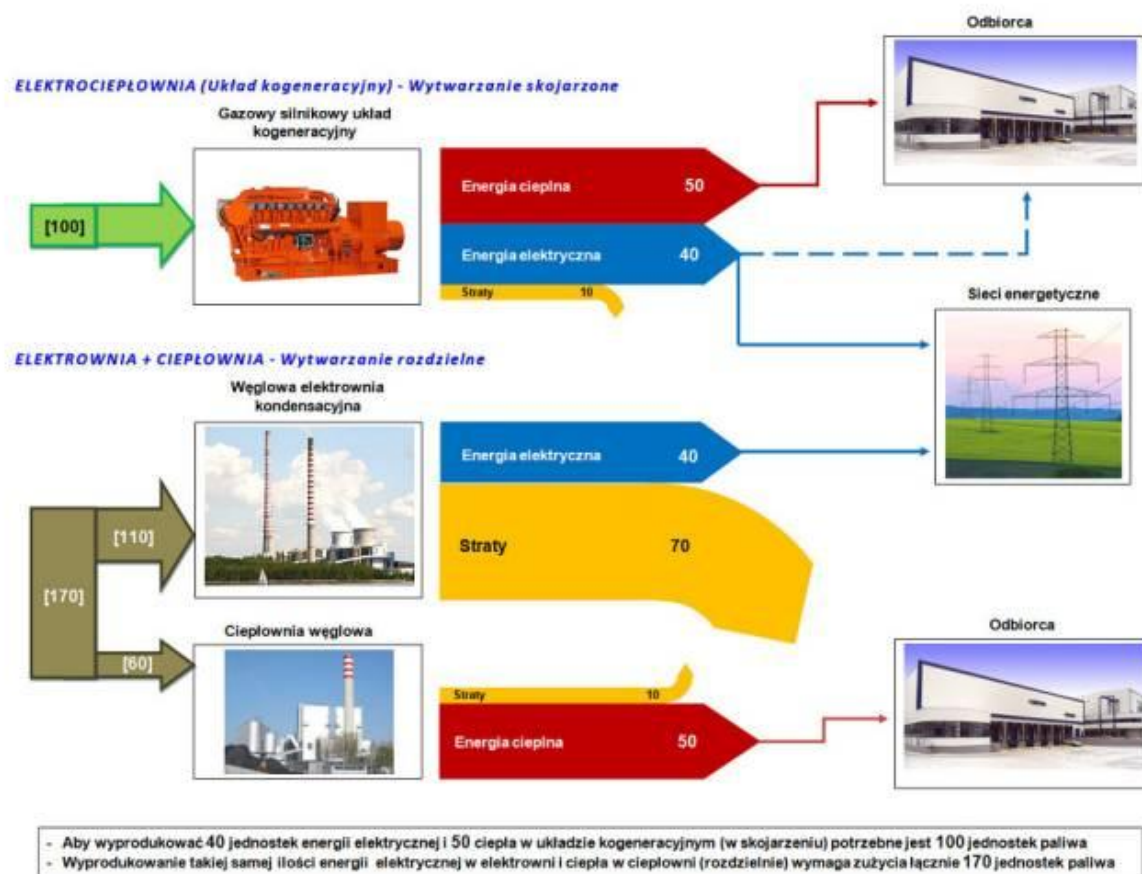
Możliwe jest określenie potrzeb energetycznych uprawy (zależą od wartości energii cieplnej uzyskiwanej z 1 kg kompostowanej substancji organicznej oraz zapotrzebowania na energię określonej uprawy). Technologia pozyskiwania biogazu z odpadów organicznych, ma ścisły związek z układami kogeneracyjnymi, które mogą wzajemnie się uzupełniać.



Rys. 27. Powiązanie gospodarstwa ogrodniczego i produkcji energii

Kogeneracja

Układy kogeneracyjne pozwalają na produkcję energii elektrycznej i ciepłej w skojarzeniu (kogeneracja) w tak zwanych układach zdecentralizowanych to znaczy tam gdzie istnieje zapotrzebowanie na obie formy energii, (w produkcji roślinnej mogą to być szklarnie, cieplarnie, tunele czy chłodnie). Układy kogeneracyjne posiadają wysoką sprawność konwersji energii przy minimalnym zanieczyszczeniu środowiska. Straty powstają zwykle na skutek wydzielania się ciepła. Układy kogeneracyjne charakteryzują się oszczędnością paliw kopalnych nawet do 42%.



Rys. 28. Schemat elektrociepłowni – z wykorzystaniem biogazu

Układy kogeneracyjne umiejscowione są zazwyczaj w sąsiedztwie lub na terenie odbiorców energii użytkowej, z tego powodu straty wynikające z przesyłu i dystrybucji energii są mniejsze. Powstające ciepło może być z powodzeniem zastosowane w gospodarstwach ogrodniczych i produkcyjnych do ogrzewania gleby w tunelach foliowych w celu przyspieszenia wegetacji i wzrostu uprawianych roślin.

Układy wytwarzające energię elektryczną i ciepłą w skojarzeniu nie muszą być przyłączone do centralnej sieci ciepłowniczej, z powodzeniem mogą być stosowane w sieci lokalnej z możliwością wytwarzania energii elektrycznej dla pokrycia potrzeb własnych i/lub odsprzedaży jej do sieci.

Skojarzona produkcja energii elektrycznej i ciepłej jest możliwa między innymi przy wykorzystaniu silników gazowych i turbin gazowych.

Biogaz

Technologia skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła (kogeneracja) jest w powyższym aspekcie ekologicznie i ekonomicznie korzystna, jeśli założymy wykorzystanie biogazu, jako paliwa uzyskiwanego ze źródeł odnawialnych. Jednym z typowych zastosowań zestawów generatorowych (silnik gazowy + generator prądu) jest produkcja energii elektrycznej oraz ciepła przy wykorzystaniu biogazu jako podstawowego paliwa.

Biogaz to mieszanka gazów, która powstaje z masy organicznej, przy braku obecności tlenu. Ten szeroko rozpowszechniony proces odbywa się np.: na torfowiskach, wysypiskach, na dnie mórz czy gnojowicy. Utworzona mieszanka gazów składa się w około 2/3 z metanu oraz 1/3 dwutlenku węgla. Oprócz tego w biogazie znajdują się jeszcze niewielkie ilości wodoru, siarkowodoru, amoniaku i innych gazów w śladowych ilościach:

- metan – 50 - 70%,
- dwutlenek węgla - 25 - 50%,
- woda – 2 - 7%,
- siarkowodór – 0 – 2%,
- azot – 0 - 2%,
- wodór - 0 - 1%,
- tlen – 0 - 1%,
- składniki śladowe – 0 - 1%.

Zasoby biogazu, będącego produktem fermentacji metanowej odpadów organicznych, są rozlokowane punktowo w miastach (wysypiska odpadów komunalnych, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów przemysłowych, zwłaszcza przetwórstwa spożywczego i odchodów zwierzęcych) i w dużych gospodarstwach specjalizujących się w produkcji rolniczej i ogrodniczej. Energetyczne wykorzystanie biogazu poprawia wskaźniki ekonomiczne i ekologiczne poprzez utylizację odpadów. Z biogazu można produkować energię ciepłą i elektryczną lub oba te nośniki w skojarzeniu. Może on także zastąpić gaz ziemny w zaopatrzeniu transportu albo w sieci gazowej.

Pozyskiwanie i wykorzystywanie biogazów z produkcji ogrodniczej

Wysypiska śmieci

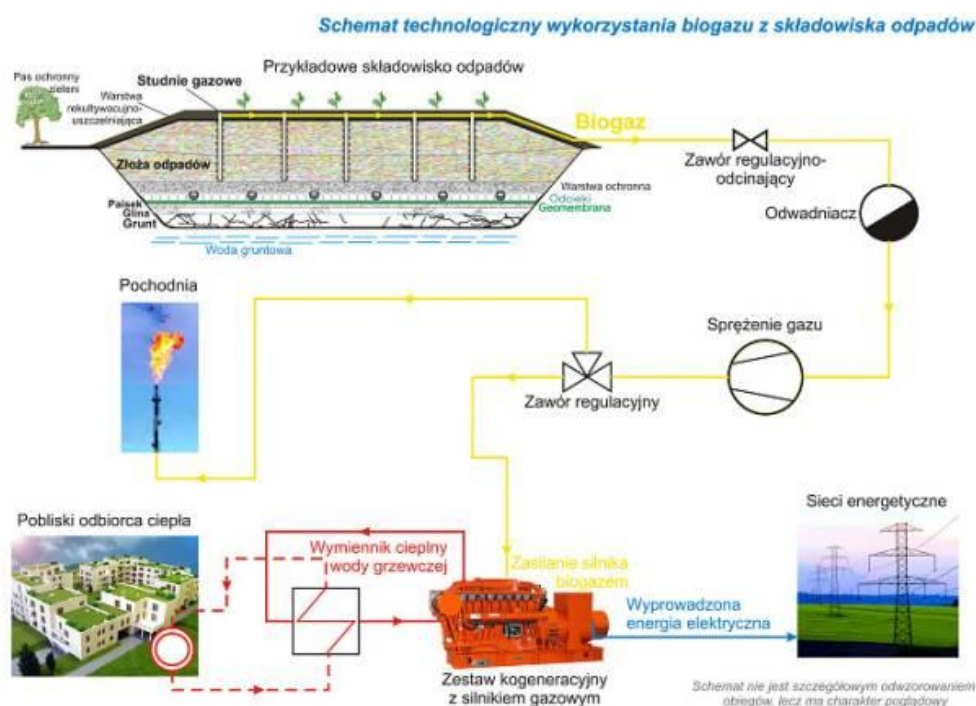
W wyniku procesów zachodzących w składowanych odpadach dochodzi do wydzielania się gazu wysypiskowego, który powinien być ujmowany i zagospodarowany np. jako paliwo zasilające układy kogeneracyjne CHP zbudowane w oparciu o silniki gazowe. Głównym składnikiem gazu wysypiskowego jest metan, gaz taki po odpowiednim zebraniu i zmagazynowaniu jest biopaliwem gazowym (biogazem) i może być produktywnie spalany. Do pozyskiwania takiego biogazu

wysypiska wyposaża się w układ odgazowywania złoża, który składa się ze studni zbudowanych z perforowanych kręgów betonowych lub rur stalowych wypełnionych żwirem oraz z sieci odgazowującej.

Układ odgazowania złoża doposaża się w układ sprężania gazu i instalację pomocniczą do analizy składu gazu. Biogaz z wysypiska śmieci cechuje się zawartością metanu (50-60%), a jego ilość to (ok. 250 m³ z 1 tony odpadów). Gaz ze stacji sprężającej magazynowany jest w zbiornikach gazu, a następnie dostarcza się go do zestawu kogeneracyjnego, gdzie zasila silnik gazowy.

Spalanie biogazu (gazu wysypiskowego) w silnikach gazowych ogranicza emisje substancji toksycznych i zanieczyszczających środowisko gdyż spalanie metanu zawartego w gazie wysypiskowym przebiega w warunkach kontrolowanych. Ponadto emitowany niespalany metan (główny składnik gazu wysypiskowego) stanowi wielokrotnie większe zagrożenie dla środowiska niż powstały dwutlenek węgla z procesu spalania w silniku gazowym.

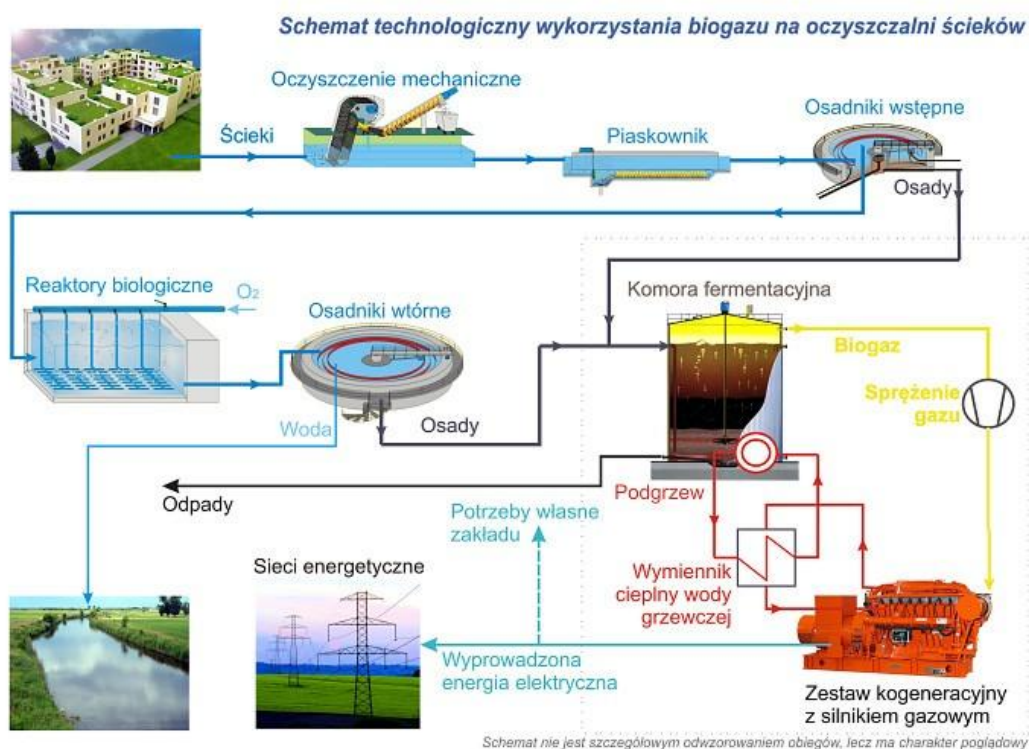
Odzyskiwane ciepło z układu kogeneracyjnego może być wykorzystywane do własnych potrzeb zaplecza wysypiska w celach grzewczych, lub ewentualne nadwyżki mogą być przekazywane do najbliższej zlokalizowanych odbiorców. Podobnie jak energia cieplna, energia elektryczna może służyć pokryciu potrzeb własnych składowiska i może być również sprzedawana do krajowych sieci energetycznych (zgodnie z polskim prawem energetycznym i postanowieniami Urzędu Regulacji Energetyki w Polsce), w ten sposób generując dodatkowe przychody tudzież powodując zmniejszenie lub wyeliminowanie kosztów opłat za zakup energii elektrycznej.



Rys. 29. Wykorzystanie biogazu ze składowiska odpadów

Oczyszczalnie ścieków

Układy kogeneracyjne mogą zastąpić (np. przy modernizacji oczyszczalni) istniejące kotły gazowe zasilane gazem z procesu fermentacji osadów, a także mogą posłużyć podgrzewaniu osadów. Uzasadnieniem takiej zmiany jest lepsze, bardziej wydajne i ekologiczne wykorzystanie pozyskiwanego biogazu z oczyszczalni. Rozwiązanie takie jest bardziej wydajne i bardziej korzystne ekonomicznie za sprawą możliwości produkcji energii elektrycznej na terenie zakładu, w tym także produkcji energii cieplnej, która podobnie jak w kotłach gazowych będzie spożytkowana do podgrzewu złoża osadów w komorze fermentacyjnej. Wyprodukowana energia elektryczna może pokryć zapotrzebowanie zakładu na energię elektryczną lub może być sprzedawana krajowym siecią energetycznym, co nie jest możliwe w przypadku tradycyjnych kotłów gazowych. W ten sposób zakład oczyszczania ścieków może ograniczyć lub wyeliminować wydatki związane z zakupem energii elektrycznej.



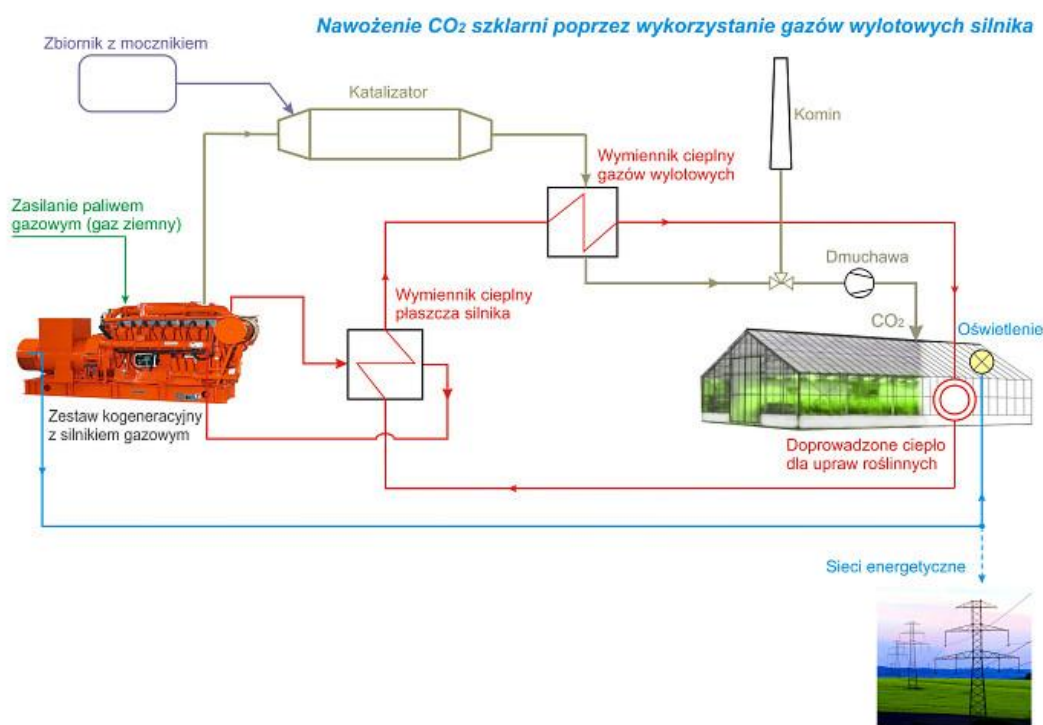
Rys. 30. Wykorzystanie biogazu na oczyszczalni ścieków

Poprzez przyłącza kanalizacyjne ścieki wędrują do mechaniczno - biologicznej oczyszczalni ścieków. Gdzie początkowo przechodzą wstępne mechaniczne oczyszczenie, następnie wędrują do wstępnych osadników a dalej do osadników wtórnych gdzie produktem ubocznym jest osad. Gromadzi się on w komorze osadowej następnie po procesie zagęszczenia oraz odwodnienia jest tłoczony do komór fermentacyjnych. W komorach fermentacyjnych w biochemicznym procesie beztlenowej fermentacji osadów wydzielany jest metan (w temperaturze 33-35°C),

który stanowi główny składnik biogazu, biogaz ten wędruje do stacji kompresorowej gdzie zostaje sprężony a następnie jest magazynowany w zbiornikach gazu. Ze zbiorników gazu pozyskany biogaz zasila silnik gazowy zestawu kogeneracyjnego produkującego energie elektryczną i energię cieplną. Energia cieplna w postaci gorącej wody służy utrzymaniu właściwej temperatury w komorze fermentacyjnej, natomiast ewentualny nadmiar ciepła może pokryć zapotrzebowania własne zakładu na energię grzejącą. Energia elektryczna może również posłużyć potrzebom własnym zakładu lub być sprzedawana siecią energetycznym.

Szklarnie – nawożenie CO₂

W procesie fotosyntezy rośliny w zielonych częściach liści pobierają dwutlenek węgla (CO₂) i zamieniają w węgiel. W naturalnym powietrzu atmosferycznym jest około 350 ppm CO₂, jednak przez wzbogacenie powietrza do ok. 800-1000 ppm CO₂ można podnieść wydajność szklarni do 40%. Zazwyczaj takiego wzbogacenia dokonuje się przez spalanie gazu ziemnego za pomocą odpowiednich palników ("Armat CO₂"), przy odpowiednich zabiegach można jednak stosować również spaliny z silników gazowych.



Rys. 31. Nawożenie szklarni CO₂

Niezależnie od tego, czy gaz ziemny jest przetwarzany w silnikach gazowych czy w palnikach, powstaje około 0.2 kg CO₂ na kWh doprowadzonej energii. Zależnie od sposobu pracy (stosunku nadmiaru powietrza), w spalinach silnika uzyskuje się

objętościowe stężenie dwutlenku węgla wynoszące około 5 do 6%. Przez wtryskiwanie mocznika w katalizatorze SCR (Selective Catalytic Reduction) uzyskuje się ok. 90% redukcję tlenków azotu (NO_x) w spalinach silnika, następnie w stopniu utleniającym zmniejsza się emisję CO i HC do granic dopuszczalnych dla roślin. W dwustopniowym wymienniku ciepła spaliny są ochładzane do około 50-55 °C, po czym są rozprowadzane w szklarni przez perforowane węże plastikowe.

Zarówno emisja NO_x, jak i emisja CO i HC (C₂H₄) w oczyszczonych spalinach są dla ochrony roślin stale mierzone i monitorowane, i na tej podstawie dozowana jest ilość wtryskiwanego mocznika. Przy ewentualnej niesprawności urządzenia do oczyszczania spalin, spaliny są odprowadzane przez komin i nie dopuszcza się tym samym do kontaktu roślin z ewentualnym niedopuszczalnym wysokim stężeniem niekorzystnych związków zawartych w spalinach. Przy takim rozwiązaniu wykorzystuje się nie tylko energię elektryczną i ciepło (jak w typowych układach kogeneracyjnych z silnikami gazowymi), ale również dwutlenek węgla zawarty w spalinach. Przez całkowite wykorzystanie ciepła spalin przy tej koncepcji osiąga się sprawność ogólną wytwarzania energii do 95%.

Wyprodukowana energia elektryczna może z powodzeniem pokryć zapotrzebowanie szklarni. Wyprodukowane ciepło może posłużyć utrzymaniu odpowiedniej temperatury w szklarniach potrzebnej do prawidłowego wzrostu upraw roślinnych.

Zakończenie

Możliwość korzystania z tańszej energii w różnej postaci w rejonie jej wytwarzania mobilizuje ludność danego regionu do pozytywnego nastawienia przy realizacji inwestycji ekoenergetycznych oraz zagospodarowania i powiększania ilości surowców bioenergetycznych. Energia uzyskana ze spalania biogazu powstałego z surowców pochodzących z polowej produkcji ogrodniczej mogą zastąpić aktualnie używaną energię pierwotną. Daje to możliwości całkowitej substytucji energii, oleju opałowego oraz węgla kamiennego, a także częściowej substytucji innego odnawialnego nośnika energii, jakim jest drewno.

W warunkach naturalnych masa organiczna włączana jest w szereg cykli zachodzących w ekosystemach. Większość masy organicznej w różnej formie stanowi pożywienie dla zwierząt i mikroorganizmów, a następnie stanowi glebotwórczy zasób próchnicy dla kolejnych cykli wegetacji. Wpływy antropogeniczne zniekształciły naturalne cykle biogeochemiczne w środowisku. To z kolei zachwiało zrównoważony i prawidłowy rozwój ekosystemów. Proces ingerencji człowieka w funkcjonowanie ekosystemów nasila się w miarę postępu specjalizacji, technizacji i chemizacji produkcji roślinnej i zwierzęcej z jednej strony oraz przetwórstwa rolno - spożywczego z drugiej strony. Szereg zjawisk powoduje, że coraz więcej biomasy dociera i jest gromadzona w obrębie terenów zurbanizowanych. Także w obrębie specjalistycznych gospodarstwach rolnych powstaje coraz więcej odpadów poprodukcyjnych. Zasoby pokarmowe i próchnicze zawarte w materiale organicznym nie wracają do gleb, lecz stają się odpadami, degradującymi środowisko we wszystkich jego elementach.

W dobie zintensyfikowanej produkcji ilość i prędkość powstawania odpadów znacznie przewyższa naturalne zdolności środowiska do ich „przerobienia”. Jednocześnie przywrócenie naturalnego krążenia składników w środowisku jest już raczej niemożliwe. Można jednak zagospodarować skoncentrowane masy odpadów biodegralnych w sposób przywracający glebie życiodajne zasoby.

Kompostowanie odpadowej masy organicznej różnorakiego pochodzenia jest najlepszym sposobem uczynienia z niej surowca do produkcji nawozu organicznego. Kompost w postaci humusu wprowadza próchnicę do gleby. Przekompostowane substancje organiczne, jako składniki odżywcze roślin, biorą udział w sposób pośredni i bezpośredni w wegetacji roślin. Właściwości chemiczne, fizyczne i biologiczne kompostu poprawiają właściwości przepływu gleby, jej napowietrzanie strukturę gleby i zdolność zatrzymywania wody. Dobrze przygotowany kompost wiąże składniki odżywcze i zapobiega ich wypłukiwaniu z gleby, jak również poprawia

Stosowanie kompostu poprawia plony poprzez lepsze wykorzystanie azotu znajdującego się w glebie. Wprowadzenie kompostu znacznie zwiększa odporność gleby na wypłukiwanie substancji odżywczych. Kompostowanie jako naturalny proces zachodzący w przyrodzie jest nieodłącznym elementem zachowania równowagi środowiska.

Ważnym celem kompostowania jest zagospodarowanie i unieszkodliwianie odpadów. Polega to na tym, że odpady organiczne przekształcane są w substancje produktywne w rolnictwie i ogrodnictwie. Redukowana jest emisja gazów, wywołujących efekt cieplarniany, gdyż węgiel zatrzymywany jest w glebie. Przetwórstwo odpadów, powstających przy produkcji ogrodniczej pozwala na poprawę rentowności upraw, oszczędność konwencjonalnej energii oraz uzyskanie doskonałego nawozu. Dzięki włączeniu kompostowni w proces gospodarki odpadami została wyodrębniona masa zielona odpadów, które nie trafiają już na składowisko. Jest to technologia bezodpadowa, nie obciąża środowiska. Odpady organiczne. mogą zostać przetworzone w przyjazny sposób dla środowiska.

Właściwe kompostowanie odpadów organicznych, pochodzących z produkcji ogrodniczej i powstających przy pielęgnacji terenów zieleni miejskiej – nie tylko nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne, ale przeciwnie, przywraca naturze cenną substancję organiczną, która byłaby deponowana na składowisku.

Kompostowanie odpadów organicznych to najstarsza i najbardziej przyjazna dla środowiska metodą ich unieszkodliwiania. Zamyka w całość cykl obiegu biologicznego w przyrodzie.:1, Poprzez przetwarzanie odpadów organicznych na kompost otrzymujemy koncentrat glebotwórczej próchnicy. To jedyny nawóz, który może zastąpić obornik. Jest jednak bardziej dostępny dla roślin i czysty pod względem sanitarnym. Jego zastosowanie jako składnik podłoża dla upraw warzyw i kwiatów rabatowych oraz doniczkowych czyni go atrakcyjnym produktem dla wielu gałęzi ogrodnictwa, sadownictwa i rolnictwa. Szereg kompostowni oddaje swój produkt do: parków, ogrodów botanicznych i działkowych, szklarni, pieczarkarni, szkółek drzew i krzewów, gospodarstw ekologicznych, zarządów terenów rekreacyjnych i sportowych oraz do rekultywacji terenów zdegradowanych. Najważniejszą jednak cechą kompostu jest jego efekt ekologiczny, stosując kompost nie ma obawy przed przenawożeniem.

Postępująca świadomość ekologiczna społeczeństwa może przyczynić się do zmniejszenia ilości odpadów gromadzonych na składowiskach od 40 do 50%. Efekt ten można uzyskać poprzez selektywną gospodarkę odpadami i ich wykorzystanie jako surowce wtórne, natomiast materię organiczną do kompostowania. Zagospodarowanie odpadów organicznych przez kompostowanie znajduje szerokie poparcie zarówno wśród ekologów jak i producentów zdrowej żywności.

Zagadnienia dotyczące przetwórstwa odpadów organicznych, pochodzących z produkcji ogrodniczej wiążą się z szerszym zakresem zagadnień ekologicznych i antropogenicznych czynników wpływających na kształtowanie krajobrazu kulturowego i walorów środowiska przyrodniczego.

Mechanizmy funkcjonowania gospodarką odpadami pochodzącymi z produkcji ogrodniczej oraz konkretne procesy technologiczne zostały przedstawione w trakcie trwania projektu na przykładzie działalności przedsiębiorstwa utylizującego odpady, wysypiska śmieci oraz przedsiębiorstwa przetwarzającego odpady w Havelland, a także w Nienburgu i okolicach Hildesheim.

**Przetwórstwo odpadów organicznych pochodzących
z produkcji żywności w zakładach przetwórstwa
pożywczego i pochodzących z gospodarstw
domowych – komunalnych**

Odpady - odpadki, uboczne produkty działalności człowieka, nieprzydatne w miejscu i czasie, w którym powstały, szkodliwe lub uciążliwe dla środowiska przyrodniczego. Przyjmując za kryterium podziału miejsce powstawania rozróżnia się 2 grupy odpadów: odpady komunalne, powstające na terenach zamieszkałych i związane z bytowaniem ludzi, oraz odpady przemysłowe, związane z działalnością gospodarczą.

Do odpadów komunalnych zalicza się m.in. odpady domowe, odpady uliczne zbierane w koszach, zmiotki uliczne, odpady z obiektów użyteczności publicznej: służby zdrowia, handlu itp.; do tej grupy odpadów zalicza się też zgarniany z ulic śnieg. Z punktu widzenia ochrony środowiska bardzo ważnym kryterium podziału odpadów jest ich szkodliwość dla środowiska przyrodniczego. Według tej klasyfikacji odpady dzieli się na 3 klasy szkodliwości: odpady niebezpieczne, odpady szkodliwe i odpady uciążliwe. Do odpadów niebezpiecznych (objętych listą ministra ochrony środowiska, zasobów naturalnych i leśnictwa) zalicza się te, które wprowadzone do środowiska nawet w małych ilościach natychmiast powodują jego trwałą degradację; zawierają najczęściej składniki toksyczne, radioaktywne, palne, wybuchowe lub biologicznie czynne. Odpady szkodliwe to te, które wprowadzone do środowiska dopiero w większych ilościach i w wyniku długotrwałego oddziaływania powodują jego degradację. Odpady uciążliwe nie zawierają substancji powodujących procesy degradacji, jednak niekorzystnie wpływają na walory estetyczne środowiska, np. zniekształcają krajobraz.

Odpady komunalne to odpady powstające w gospodarstwach domowych a także odpady nie zawierające odpadów niebezpiecznych, pochodzących od innych wytwórców odpadów, które ze względu na swój charakter lub skład są podobne do odpadów powstających w gospodarstwach domowych (Dz.U. z 2001 r. Nr 62, poz. 628). Odpady komunalne stałe (OKS) są bardzo zróżnicowane pod względem składu fizycznego i chemicznego. Ich skład zależy głównie od wyposażenia budynków w urządzenia techniczno-sanitarne (głównie sposobu ogrzewania), rodzaju zabudowy, stopy życiowej mieszkańców. Najczęściej odpady komunalne zawierają ok. 40-50% substancji organicznych. Zawartość azotu waha się w granicach 0,53-0,87%, potasu 0.14-0,48%. Około 50-60% stanowią części mineralne, w tym ok. 30% odpadów komunalnych stanowią popioły z małych palenisk. Odpady stałe zawierają również pierwiastki śladowe (molibden, miedź, cynk, kobalt, nikiel, kadm, chrom, rtęć, ołów), które niejednokrotnie występują w formie połączeń łatwo rozpuszczalnych.

Składniki zawarte w odpadach komunalnych, głównie organiczne, ulegają przemianom biochemicznym i oddziałują na środowisko poprzez produkty rozkładu: dwutlenek węgla, amoniak, siarkowodór, metan, azotany, azotyny, siarczany i inne. Odpady komunalne stwarzają zagrożenie dla środowiska także ze względu na możliwość skażenia powietrza, wód gruntowych oraz powierzchniowych mikroorganizmami chorobotwórczymi, dla których stanowią pożywkę. Ponadto na wysypiskach odpadów komunalnych panują dobre warunki dla żerowania much, gryzoni i ptaków, które mogą przenosić na inne tereny zarazki chorób, np.: duru brzuszego, paraduru, tężca, czerwonki. Ilość odpadów komunalnych stałych

i płynnych wzrasta corocznie, dlatego tak istotnym zagadnieniem wydaje się być ich zagospodarowanie.

Odpady z przemysłu spożywczego i gospodarstw domowych - komunalne mają zróżnicowany skład, głównymi ich składnikami są odpadowe produkty przemysłu spożywczego (ok. 40%), papier i tektura (ok. 20%), szkło, tworzywa sztuczne, metale i in.; na obszarach, na których budynki są ogrzewane paliwami stałymi w odpadach znajdują się znaczne ilości popiołu. Odpady komunalne zawierają liczne drobnoustroje chorobotwórcze i stanowią w związku z tym zagrożenie epidemiologiczne. Wobec bardzo zróżnicowanego składu tych odpadów, zmieniającego się wraz z porami roku, określenie ich jakości i ilości wymaga prowadzenia badań fizycznych i chemicznych w okresie pełnego roku. Odpady bada się najczęściej w celu określenia ich szkodliwości dla środowiska przyrodniczego oraz doboru odpowiednich metod ich unieszkodliwiania. Unieszkodliwianiem nazywa się całkowite lub częściowe eliminowanie szkodliwego oddziaływania odpadów na środowisko przyrodnicze przez utylizację (gospodarcze wykorzystanie odpadów) lub izolację od środowiska.

Charakterystyka odpadów komunalnych stałych (OKS)

Do najważniejszych niekorzystnych cech odpadów komunalnych zalicza się:

- znaczną zmienność ilościowo-jakościową w cyklu wieloletnim, rocznym i w poszczególnych porach roku,
- dużą niejednorodność składu surowcowego (morfologicznego) i chemicznego stałych odpadów komunalnych, zarówno w postaci mieszanej (bez selektywnej zbiórki), jak i pozostałości po selektywnej zbiórce lub mechanicznym sortowaniu,
- potencjalne zagrożenie zakażeniem (higieniczno-sanitarnym) związane z obecnością drobnoustrojów chorobotwórczych w:
 - mieszanych odpadach komunalnych,
 - selektywnie gromadzonej frakcji mokrej lub w odpadach kuchennych,
 - ciekłych odpadach komunalnych (z osadników gnilnych, w osadach ściekowych i innych odpadach z oczyszczania ścieków),
- niestabilność, podatność na zagniwanie i wydzielanie uciążliwych odorów frakcji organicznej (mokrej) zawartej w odpadach , zarówno w miejscu powstawania, gromadzenia, jak i podczas utylizacji lub unieszkodliwiania,
- obecność odpadów niebezpiecznych, tj. chemikaliów domowych, przeterminowanych leków, zużytych świetlówek, baterii itp.
- zanieczyszczenie poszczególnych składników odpadów komunalnych (frakcji, surowców, materiałów) substancjami niebezpiecznymi organicznymi i nieorganicznymi (głównie metalami ciężkimi), co generalnie wynika z niskiej jakości materiałów stosowanych w gospodarce, niskiego stopnia przetworzenia i oczyszczenia surowców, przestarzałych technologii przemysłowych oraz zanieczyszczenia środowiska w Polsce, głównie na skutek emisji przemysłowych pyłów i gazów do powietrza atmosferycznego i gleb (opad pyłów).

Analizując odpady komunalne w Polsce, jako potencjalne źródło surowców wtórnych można w nich wyróżnić cztery zasadnicze grupy:

1. Traktowane realnie jako surowce wtórne produkty niekonsumpcyjne, takie jak papier, tworzywa sztuczne, szkło, metale, tekstylia, stanowiące ok. 30% masy odpadów.
2. Rzadko traktowane jako surowce wtórne odpady kuchenne z przygotowania posiłków, resztek pożywienia itp., stanowiące ok. 50% masy odpadów.
3. Nie rozważane na ogół jako potencjalne surowce wtórne odpady paleniskowe z ogrzewania sezonowego mieszkań, głównie popiół i żużel, stanowiące do 20% masy odpadów.
4. Inne odpady o wątpliwej wartości surowcowej, występujące sporadycznie lub nieprzydatne do recyklingu ze względu na bezpieczeństwo ekologiczne, np. chemikalia i pozostałości z porządków domowych.

Obserwowane w ostatnim tendencje zmian ilościowych i jakościowych odpadów komunalnych wskazują na:

- znaczny wzrost ilościowy (objętościowy) opakowań,
- zmniejszanie się ilości pozostałości po spalaniu węgla i koksu (wzrost zużycia gazu, oleju i prądu elektrycznego do ogrzewania mieszkań),
- utrzymywanie się na stałym, wysokim poziomie zawartości organicznych odpadów kuchennych.

Opakowania stanowią jeden z zasadniczych problemów gospodarki odpadami. Kraje Unii Europejskiej wprowadzają stosowane regulacje prawne (w postaci dyrektyw Unii) oraz rozwiązania organizacyjne mające doprowadzić w konsekwencji do wzrostu masy odzyskiwanych opakowań do poziomu 50-80% .

Programy krajowe UE są koordynowane przez powoływane do tego celu organizacje przemysłowe, jak DSD (Dual System Deutschland) GmbH w Niemczech, VALPAK w Wielkiej Brytanii, ARA (Aststoff Recycling Austria). Dopracowane są odzyskiwania opakowań. Podstawą, na której bazuje system finansowania, jest zapis, który określa, że wszystkie firmy uczestniczące w „łańcuchu” opakowań, od producenta przez użytkownika do sprzedawcy wyrobów, ponoszą odpowiedzialność za odzyskiwanie opakowań, z których korzystają.

Cel i zakres badań właściwości technologicznych odpadów

Intensywne technologie unieszkodliwiania odpadów miejskich, podobnie jak wszystkie technologie przemysłowe, wymagają dobrej znajomości właściwości surowców. Dla technologii unieszkodliwiania odpadów tym surowcem są odpady miejskie. Jest to mieszanina bardzo wielu materiałów o zróżnicowanych właściwościach, występujących w różnych proporcjach w zależności od wielu czynników. Mimo licznych badań, prowadzonych dotychczas w kraju i za granicą, nie ma dostatecznych podstaw teoretycznych określających właściwości odpadów w określonym mieście. W każdym przypadku trzeba przeprowadzić serię badań, które muszą dostarczyć informacji niezbędnych do wyrobu optymalnej metody ich

unieszkodliwiania, oraz potrzebnych do wykonania podstawowych obliczeń przy projektowaniu technologicznym. Badania mogą dostarczyć informacji o aktualnych właściwościach odpadów, podczas gdy projektowany zakład ma pracować przez wiele lat i musi być przystosowany do zmiennych w czasie właściwości dostarczanych odpadów. Dlatego do celów projektowych będą potrzebne informacje o prognozowaniach właściwościach tych odpadów w przyszłości. Jednak prognozowanie wszelkich zjawisk, w tym i właściwości odpadów, jest złożone i jak wszystkie prognozy ma tę właściwość, że w wielu przypadkach nie sprawdza się, konieczne jest przynajmniej ogólne określenie kierunku zmian. Niezmiernie ważne jest systematyczne prowadzenie badań odpadów miejskich przez dłuższy okres, w wielu różnych (pod względem charakteru) miastach, a także na terenach wiejskich, według ustalonej metodyki, pozwalające na ilościowe określenie zachodzących zmian. Jest to tzw. monitoring odpadów prowadzonych metodycznie dopiero w ostatnich latach. Wzrastające wymogi w zakresie ochrony środowiska powodują znaczne ograniczenie terenów, na których można lokalizować wysypiska odpadów, a wzrost kosztów pozyskania terenów pod budowę zakładów unieszkodliwiania odpadów stwarza konieczność stosowania intensywnych technologii, mniej terenochłonnych, pozwalających na minimalizację oddziaływania na środowisko. Zakres niezbędnych badań wynika z celu, jakiemu mają one służyć. Dotychczas zakres obejmuje umownie cztery grupy wskaźników:

- ilościowego nagromadzenia odpadów,
- właściwości fizycznych,
- właściwości paliwowych,
- właściwości nawozowych.

Do grupy pierwszej zaliczamy wskaźniki nagromadzenia:

- objętościowy- wyrażany w $m^3./miesz./rok$,
- wagowy - wyrażany w $kg/miesz./rok$,
- nierównomierności nagromadzenia: dobowy, miesięczny, i roczny.

Razem wskaźniki te opisują źródła powstawania odpadów i pozwalają na określenie ich ilości.

Grupę drugą charakteryzują następujące wskaźniki:

- ciężar objętościowy odpadów (gęstość) wyrażana w kg/m^3 (przy czym przyjęto odpady w pojemnikach, a więc taki stan, jak występuje w miejscach ich gromadzenia),
- frakcje (analiza sitowa): 0-10, 10-40, 40-100 i powyżej 100mm,
- skład grupowy, który obejmuje podział na 10 podstawowych grup materiałów, z jakich składają się odpady, a więc: frakcji drobnej (poniżej 10mm), odpadów spożywczych pochodzenia roślinnego, zwierzęcego, odpadów papieru i tektury, tworzyw sztucznych, materiałów tekstylnych, metalowych, szkła oraz pozostałych odpadów organicznych i nieorganicznych.

W Polsce taki podział na grupy jest, jak wykazały badania K. Skalmowskiego [1992], w zupełności wystarczający i daje pełny obraz składu odpadów.

Do grupy trzeciej zaliczamy wskaźniki charakteryzujące właściwości paliwowe odpadów:

- zawartość wody (wilgotność),
- części palne,
- części niepalne,
- części lotne,
- ciepło spalania,
- wartość opałowa (w tym robocza),
- składniki agresywne (SO₂, HCl, N₂O₅),
- składniki elementarne części palnych (C, H, S, N, Cl₂, O₂).

Sporadycznie oznacza się również: temperaturę mięknięcia i topnienia popiołu, a także skład chemiczny pozostałości po spalaniu.

Grupa czwarta to wskaźniki charakteryzujące właściwości nawozowe odpadów, a zatem ich przydatność do kompostowania. Zaliczamy do nich:

- ogólną zawartość substancji organicznej,
- zawartość węgla,
- zawartość azotu,
- zawartość fosforu,
- zawartość potasu,
- zawartość metali ciężkich (np. Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn).

Okresowo podaje się szereg innych wskaźników uzupełniających tę charakterystykę. Należy podkreślić, że wartość dokumentalną posiadają jedynie wyniki badań prowadzonych w pełnym cyklu rocznym (obejmującym wszystkie miesiące roku). Badania skrócone lub wrywkowe mogą mieć jedynie wartość sprawdzającą. Trzeba też zwrócić uwagę, że pod względem właściwości odpadów miasto zazwyczaj nie stanowi obszaru jednorodnego, bowiem o składzie odpadów decyduje tu charakter zabudowy, nasycenie obiektami usługowymi, a szczególnie sposób ogrzewania budynków. Można wyróżnić [K. Skalmowski, 1992] trzy podstawowe typy środowiska miejskiego, o zróżnicowanych właściwościach odpadów:

typ I – zabudowa wysoka (wielokondygnacyjna zabudowa osiedlowa) z pełnym wyposażeniem techniczno -sanitarnym budynków i z podstawowym nasyceniem usługami;

typ II – zwarta zabudowa dzielnic śródmiejskich o dużym nasyceniu usługami; mieszane sposoby ogrzewania budynków, zróżnicowane wyposażenie w urządzenia techniczno -sanitarne;

typ III – zabudowa jednorodzinna (podmiejska, osiedlowa lub rozproszona) o małym nasyceniu usługami i o zróżnicowanym standardzie wyposażenia w urządzenia techniczno -sanitarne; domy z ogródkami.

W wielu dużych miastach można również wyróżnić inne charakterystyczne środowiska, wynikające ze specyficznych funkcji miasta, np. obszary o charakterze administracyjnym (z dużym nasyceniem instytucjami, a więc z przewagą powierzchni niemieszkalnej nad mieszkalną w budynkach) lub przemysłowym (ze znacznym nasyceniem przemysłu i usług, przy niewielkim udziale budownictwa mieszkalnego).

Zróznicowanie właściwości technologicznych odpadów z poszczególnych środowisk często może być tak znaczne, że w istotny sposób rzutuje na wybór metody ich unieszkodliwiania. Potwierdza to jedną z istotnych zasad gospodarki odpadami miejskimi, według której zadowalający efekt można osiągnąć jedynie przy kompletnym zastosowaniu różnych metod; przy zastosowaniu jednej metody nie uzyska się właściwego rozwiązania problemu odpadów w mieście.

Wskaźniki nagromadzenia

Informacja dotycząca ilości odpadów, jakie powstają na terenie miasta, dla którego projektuje się zakład unieszkodliwiania, stanowi podstawową wielkość wyjściową i należy ją określić możliwie najściślej. Sprawą istotną dla zamierzonej inwestycji jest opracowanie prognozy nagromadzenia odpadów na okres, w którym obiekt ma spełnić swoje zadania. Wartość ta jest często określana przez zleceniodawcę, a więc przedsiębiorstwo zajmujące się usuwaniem odpadów w mieście. Trzeba tu powiedzieć, że w obecnie istniejących zakładach unieszkodliwiania (tj. wysypiskach) rzadko stosuje się ważenie przywożonych odpadów. Zmierzone wskaźniki nagromadzenia odpadów są zróżnicowane, podobnie jak inne właściwości technologiczne. Dla trzech wymienionych charakterystycznych środowisk w miastach mają one średnie wartości. Należy zaznaczyć, że są to wartości uśrednione, które mogą być przyjmowane na etapie programowania inwestycji. Dla projektów technologicznych konieczne jest przeprowadzenie dodatkowych badań i dokładne określenie wskaźnika dla poszczególnych środowisk w mieście. Na podstawie przeanalizowanych materiałów źródłowych można określić obecną średnią wielkość wskaźnika nagromadzenia objętościowego na $1,35\text{m}^3/\text{miesz.}/\text{rok}$, a wagowego na $250\text{kg}/\text{miesz.}/\text{rok}$ dla małych miast i osiedli. Jak wynika z wieloletnich badań wskaźnik objętościowy nagromadzenia odpadów miejskich wzrasta. Opierając się na pomiarach z ostatnich lat można zaobserwować następujące prawidłowości w zakresie zmiany wskaźnika nagromadzenia:

- wskaźniki nagromadzenia wzrastają, przy czym tempo wzrostu jest znacznie mniejsze niż przewidywały prognozy,
- tempo wzrostu wskaźnika objętościowego utrzymuje się średnio na poziomie 1,5-2,0 % w skali rocznej.

Wielkości wskaźników są zależne od typu środowiska i w wartościach bezwzględnych są niższe dla środowiska typu I niż dla pozostałych. Niewątpliwie istotne znaczenie dla ilości powstających odpadów mają zmiany gospodarcze zachodzące w kraju, w tym poziom życia mieszkańców miast.

Sortowanie, składowanie i spalanie odpadów

Corocznie ludzie na całym świecie wyrzucają miliardy ton śmieci. Jednak nie wszystkie te odpady są bezużyteczne. Niektóre materiały nadają się do przerobienia, inne można spalić, aby uzyskać energię. Śmieci są użytecznym źródłem surowców, jednakże zbieranie ich wymaga dużych nakładów kosztownej, ręcznej pracy. Odpadki

z domów czy sklepów są zbierane do plastikowych worków lub kubłów i zwykle cotygodniowo wywożone przez przedsiębiorstwo sanitarne dysponujące odpowiednimi śmieciarkami. Dziś, władze lokalne żądają, by mieszkańcy osobno składowali w specjalnych pojemnikach zużyty papier, puszki, szkło kolorowe lub przezroczyste. Obniża to koszty odzysku np. szkła, gdyż nie trzeba wydobywać go spośród innych śmieci. Zmielone szkło poddawane jest kontroli jakości, następnie jest myte i mielone, zanim trafi do huty, gdzie po stopieniu powstają z niego nowe butelki. Procesy te to tzw. sortowanie odpadków. Sortowanie może być ręczne lub mechaniczne, oba te sposoby mogą być połączone ze sobą. Celem sortowania odpadów jest odzysk np. papieru, szkła, tworzyw sztucznych, metali. Wybór techniki sortowania zależy od:

- a) jakości dostarczonych odpadów,
- b) ukierunkowaniu selekcji np. na biotynę, surowce wtórne.



Rys. 32. Segregacja odpadów w ośrodku



Rys. 33. Pojemnik na odpady papierowe



Rys. 34. Segregacja odpadów w ośrodku - pojemnik



Rys. 35. Segregacja odpadów w ośrodku - artykuły higieniczne



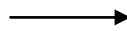
Rys. 36. Segregacja odpadów w ośrodku - pojemniki z przegrodami



Rys. 37. Butelki z tworzyw sztucznych



Rys. 38. Rozdrabniacz do butelek



Rys. 39. Segregacja odpadów – rozdrabnianie butelek

Rys. 40. Zwrot kosztu zakupu rozdrobnionych pojemników (butelek)



- b) procesy, w których uzyskuje się zmniejszenie powierzchni właściwej odpadów np. zagęszczenie, prasowanie,
- c) procesy rozdzielania odpadów według wielkości ziaren- przesiewanie,
- d) procesy sortowania według rodzaju materiału np. magnetyczne wydzielenie metali.

Zalety sortowania odpadów komunalnych:

- odzysk tych składników, na które jest zbyt,
- zmniejszenie ilości odpadów wymagających unieszkodliwienia, a przez to ograniczenie rozbudowy istniejących lub budowy nowych zakładów unieszkodliwiania pomimo wzrostu nagromadzenia odpadów,
- zmianę składu odpadów tak aby można zwiększyć wydajność zakładów unieszkodliwiania.

Wspomniane wcześniej było, iż zbieranie i sortowanie odpadów wymaga kosztownej pracy, otóż koszty te zależą od:

- selekcji wstępnej w miejscu ich powstawania,
- różnorodności składu odpadów,
- dokładności wydzielenia poszczególnych składników odpadów,
- wzrostu świadomości ekologicznej społeczeństwa,

Najprostszą metodą postępowania z odpadkami jest po prostu wyrzucenie ich na wysypisko. Na wysypiskach uporządkowanych można składować:

- odpady bytowo-gospodarcze,
- odpady rolnicze,
- odwodnione osady ściekowe,
- żużel, popiół, klinkier (nie zawierające pierwiastków radioaktywnych),
- gruz budowlany,
- odpady wielkogabarytowe,

Natomiast zabrania się składowania odpadów:

- powstających w wyniku prac naukowo-badawczych, rozwojowych lub działalności dydaktycznej, które nie są zidentyfikowane i których oddziaływanie na środowisko jest nieznanne,
- opon i ich części, z wyłączeniem opon rowerowych i opon o średnicy zewnętrznej większej niż 1400mm,
- zakaźnych (medycznych i weterynaryjnych), płynnych, radioaktywnych, naftopochodnych, toksycznych,
- o właściwościach wybuchowych, żrących, utleniających, łatwopalnych.

Jednak wielkie hałdy śmieci na wysypisku są nieestetyczne, a ich sąsiedztwo jest szkodliwe dla zdrowia. Dlatego też, odpady poddawane są procesom unieszkodliwiania czyli przekształcenia biologicznego, fizycznego lub chemicznego w celu doprowadzenia ich do stanu, który nie stwarza zagrożeń dla życia lub zdrowia ludzi oraz dla środowiska.

Sposoby unieszkodliwiania odpadów:

a) metody biologiczne:

- kompostowanie,
- fermentacja metanowa,

- w komorach,
 - w pryzmach energetycznych,
- b) metody termiczne:
- spalanie
 - zgazowanie (polega na przejściu, przy udziale pary wodnej i powietrza, paliwa stałego w gazowe, w temperaturze ok..700 stopni C),
 - odgazowanie (piroliza),
- c) inne: przerób na paliwo,
- Dwoma głównymi metodami zmniejszania objętości zajmowanej przez śmieci są proszkowanie i spalanie.

Proszkowanie to proces mechaniczny, w którym odpady są zgniatane i mielone. Duże maszyny proszkujące potrafią przerobić w ciągu godziny do 70 ton śmieci.

Spalanie to inaczej termiczne przekształcanie odpadów. Spalanie śmieci w temperaturze pomiędzy 750 a 1000 stopni C w specjalnym piecu jest najskuteczniejszą metodą zmniejszania ich objętości, tak więc w wyniku spalania objętość odpadów redukuje się do około 10%, a ich masę do około 35% wartości początkowej. Ponadto osiąga się:

- termiczną destrukcję i redukcję substancji szkodliwych zawartych w odpadach,
- neutralizację stałych i gazowych produktów spalania,
- pozyskanie energii zawartej w odpadach.

Pierwsze zastosowanie termicznego przekształcenia odpadów miało miejsce w Anglii, pod koniec XIX w. i miało na względzie przede wszystkim ochronę ludności miast przed grożącymi jej skutkami epidemii, wywołanych niewłaściwą gospodarką odpadami. W 1875 roku powstała pierwsza spalarnia odpadów komunalnych, która nie była jeszcze przystosowana do odzyskiwania energii. Dopiero 22 lata później wykorzystano po raz pierwszy ciepło ze spalania odpadów. Groźne epidemie wymuszały budowę spalarni odpadów, tak np. epidemia cholery w Hamburgu w 1892 roku była przyczyną powstania spalarni, skonstruowanej z 36 oddzielnych komór paleniskowych, którą uruchomiono w 1895 roku. Później w wielu krajach powstawały kolejne spalarnie, np. w Niemczech, w Szwajcarii, w Zurychu oraz w Polsce. Największą wadą spalania odpadków jest to, że przy okazji produkuje się poważne ilości sadzy i dymu, które są niekorzystne dla środowiska. Doświadczenia najnowocześniejszych spalarni odpadów komunalnych wykazały, że możliwe jest prowadzenie procesu spalania tak, aby nie stanowił on zagrożenia dla środowiska. W tym celu określono następujące wymagania:

- odpowiedni strumień, właściwa temperatura oraz aktywny sposób rozdziału powietrza pierwotnego, wysoko wzbogaconego tlenem,
- zapewnienie odpowiedniego wymieszania spalanej masy, co gwarantuje udział nie spalonych części w żużlu,
- ukształtowanie przestrzeni komory paleniskowej (zapewniającej właściwe wymieszanie niedopalonych spalin i powietrza wtórnego), aby w najbardziej niedogodnych warunkach pracy temperatura spalin wynosiła co najmniej 850⁰C, a czas przebywania spalin w tej temperaturze był odpowiednio długi (więcej niż

2 sekundy), przy minimalnej zawartości tlenu 6%, z automatyczną kontrolą przebiegu procesu za pomocą kamery termowizyjnej.

Oprócz wyżej wymienionych działań, niezbędnym warunkiem dla zachowania bezpieczeństwa dla środowiska podczas eksploatacji spalin, jest zastosowanie wysoko sprawnego węzła oczyszczania oraz neutralizacji gazów spalinowych. Dlatego też nowoczesne wymogi stawiane procesowi termicznego przekształcania odpadów wymuszają nie tylko dobór technologii do przewidywanego rodzaju spalanych odpadów, ale i pełną kontrolę procesu oraz wyposażenie w urządzenia do przerobu i unieszkodliwiania stałych i ciekłych produktów spalania (żużli, pyłów, popiołów, pozostałości poreakcyjnych). Termiczne przekształcenie odpadów może być prowadzone w:

- instalacjach z paleniskami rusztowymi,
- piecach obrotowych,
- instalacjach do spalania, w różnych odmianach warstwy fluidalnej,
- układach z wykorzystaniem procesu quasi-pirolizy.

Natomiast tradycyjne i tanie unieszkodliwianie odpadów niebezpiecznych, takie jak bezpośrednio wypełnianie terenu czy gromadzenie odpadów w zbiornikach retencyjnych, są obecnie coraz częściej zastępowane ponownym wykorzystaniem, obróbką chemiczną, fizyczną czy biologiczną oraz spalaniem (np. worki z odpadami azbestowymi są zakopywane w nieczynnych wyrobiskach. Azbest, kiedyś używany jako doskonała izolacja cieplna, okazał się być rakotwórczy). Spalanie tutaj zapewnia wysoki stopień rozkładu i kontrolę szerokiego zakresu odpadów niebezpiecznych. Do spalania odpadów niebezpiecznych stosuje się cztery podstawowe konstrukcje urządzeń:

- komory spalania z wtryskiwaniem odpadów ciekłych,
- piece obrotowe z dopalaczem,
- piece trzonowe,
- komory spalania ze złożeniem fluidalnym.

Odpady były, są i będą i możemy w życiu codziennym przyczynić się tylko do redukcji zanieczyszczeń, poprzez sortowanie śmieci i rezygnację z kupowania żywności w dużych, nierozkładalnych opakowaniach, co pozwoli na istotne ograniczenie śmieci.

Energia z odpadów organicznych

W Polsce około 10 gospodarstw rolnych wykorzystuje energię biogazu z odchodów zwierzęcych do produkcji ciepła. W procesach fermentacji odpadów biologicznych wytwarza się gaz, który ma szerokie zastosowanie w gospodarstwach i przedsiębiorstwach rolniczych. Firmy kompostujące gromadzą i przetwarzają odpady biologiczne dostarczane z rzeźni, ubojni, gospodarstw ogrodniczo-rolniczych a także z innych przedsiębiorstw przemysłowych. Zamiast bezproduktywnie spalać biogaz powstający w procesie kompostowania odpadów, można go wykorzystać jako paliwo dla silników gazowych stosowanych w układach wytwarzania energii elektrycznej.

Biodopady organiczne są dostarczane do zakładu gdzie podlegają przeróbce ręcznej i mechanicznej. W celu unieszkodliwienia czynników chorobotwórczych, biomasa jest pasteryzowana tzn. jest podgrzewana do temperatury 70⁰C. Pasteryzowana biomasa jest przekazywana do zbiornika reakcyjnego, gdzie poddana jest procesowi fermentacji. Biomasa pozostaje tam przez 20-25 dni. Proces fermentacji zachodzi w temperaturze 38⁰C. W tych warunkach bakterie przetwarzają około 40-50 % materiału organicznego biomasy na palny biogaz, w którym zawartość czystego metanu wynosi 60-70%. Siarkowódór jest usuwany w procesie chemicznym, następnie gaz podlega sprężaniu do ciśnienia 1 ba i jest suszony. W ten sposób w ciągu 24 godzin uzyskuje się 3.000-4.000 m³ biogazu, co odpowiada 2.000 - 2.500 litrom oleju opałowego.

Biogaz o dużej zawartości metanu (powyżej 40%) może być wykorzystany do celów użytkowych, głównie do celów energetycznych lub w innych procesach technologicznych. Typowe przykłady wykorzystania obejmują:

- produkcję energii elektrycznej w silnikach iskrowych lub turbinach,
- produkcję energii cieplnej w przystosowanych kotłach gazowych,
- produkcję energii elektrycznej i cieplnej w jednostkach skojarzonych,
- dostarczanie gazu wysypiskowego do sieci gazowej,
- wykorzystanie gazu jako paliwa do silników trakcyjnych/pojazdów,
- wykorzystanie gazu w procesach technologicznych, np. w produkcji metanolu.

W niektórych krajach do zasilania pieców centralnego ogrzewania wykorzystuje się małe fermentownie odpadów zwierzęcych, ludzkich i gospodarskich. Najwięcej takich instalacji jest w Chinach (ok. 6 mln), Indiach (1 mln), Korei Południowej, Brazylii oraz w Nepalu. Amerykanie specjalizują się w budowie fermentowni, które przerabiają obornik z farm liczących po kilka tysięcy krów. Francuzi doskonale opanowali technologię wytwarzania biogazu z odpadów powstających przy przetwarzaniu warzyw i roślin przemysłowych. W krajach skandynawskich do ogrzewania mieszkań wykorzystuje się ciepło z fermentowania odchodów ludzkich i zwierzęcych. W 1998 r. W Danii działało 20 dużych scentralizowanych biogazowni rolniczych odbierających odpady z przynajmniej kilku większych farm zwierzęcych, oraz 20 instalacji na indywidualnych farmach. Biogazownie duńskie produkują obecnie ponad 260 GWh energii elektrycznej rocznie. W Niemczech jest ponad 600 biogazowni rolniczych zlokalizowanych głównie na farmach indywidualnych.

Odzysk energii z odpadów

Energia była, jest i będzie potrzebna ludziom w ich życiu. Jej postać, forma czy wykorzystanie może być różne, ale przede wszystkim potrzebujemy jej przy produkcji przemysłowej, transporcie, ogrzewaniu domostw czy oświetleniu. Początkowo tej energii dostarczało nam środowisko w postaci zasobów naturalnych nieprzetworzonych opału i paliw np. drewna, węgla brunatnego, kamiennego, ropy naftowej czy gazu. Również dawniej przetwarzano energię w wiatrakach czy młynach wodnych. Jednak ciągły wzrost zapotrzebowania na energię zmusił nas do szukania nowych metod uzyskiwania energii. Jedną z takich metod jest odzyskiwanie energii

z odpadów. Recykling energetyczny zwany też odzyskiem energii jest to proces, w którym odzyskuje się w części energię zużytą na wytworzenie wyrobów i towarów, usuniętych po zużyciu na wysypisko, w tym także odpadów opakowaniowych. Recykling energetyczny obejmuje nie tylko spalanie odpadów, lecz także wytwarzanie z odpadów paliw stałych, ciekłych i gazowych oraz przetwarzanie ich na materiały termoizolacyjne. Energie możemy uzyskać z:

- odpadów organicznych,
- gazów unoszących się nad wysypiskami,
- ścieków,
- biomasy,
- spalania odpadów,

Energia uzyskana z wysypisk

Właściwie zagospodarowane składowisko odpadów komunalnych może stać się źródłem taniej energii odnawialnej - gazu wysypiskowego. Rozkład substancji organicznych przez mikroorganizmy rozpoczyna się w kilka miesięcy po złożeniu odpadów na wysypisku śmieci. Gaz wydzielający się w sposób niekontrolowany utrudnia i przeciwdziała systematycznej i szybkiej rekultywacji wysypiska. Aby przyspieszyć rekultywację i zapobiec unoszeniu się gazów nad terenem wysypiska, powstawaniu nieprzyjemnych zapachów oraz niekontrolowanym samozapłonem gaz powinien być zbierany i odprowadzany. Gaz ten uzyskiwany jest w zasadzie za darmo, a jego wykorzystanie w układzie wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej w istotny sposób zwiększa zyskowność wysypiska.

Produkt końcowy w postaci biogazu składa się średnio z:

- 45-65% metanu (CH_4),
- 25-35% dwutlenku węgla (CO_2),
- 10-20% azotu (N).

W kraju mamy prawie 800 wysypisk komunalnych, a tylko 20 z nich posiada instalacje do pozyskiwania gazu energetycznego. Wynika z tego, że z polskich wysypisk można uzyskać około 11 mld m^3 biogazu w ciągu roku. Stanowi to równowartość 5,2 mln ton tzw. paliwa umownego. Z tony odpadów komunalnych otrzymuje się w skali roku 5 m^3 biogazu. Na nasze wysypiska trafiają przeważnie śmieci nie poddawane selekcji. Jest w nich dużo szczątków organicznych, są więc zdolne do wytwarzania dużej ilości cennego paliwa. Z powodu częstego braku odpowiednich uszczelnień masy składowanych odpadów, zasoby gazu wysypiskowego możliwe do pozyskania nie przekraczają 30-45% całkowitego potencjału powstającego na wysypisku gazu. W takich warunkach, zasoby metanu realnie możliwe do pozyskania z wysypisk odpadów komunalnych są szacowane na 135-145 milionów m^3 rocznie, co jest równoważnikiem 5235 TJ energii. Tym niemniej, zasoby metanu możliwe do pozyskania mogłyby zostać nawet podwojone w przypadku zastosowania odpowiednich środków wymaganych przez normy Unii Europejskiej przy prowadzeniu gospodarki odpadami na wysypiskach, jak uszczelnienia geotechniczne złoża osadów hamujące migracje gazu, kontrola

uwodnienia złoża, systemy drenaży, odpowiednia segregacja składowanych odpadów organicznych itp. Szacuje się, że w chwili obecnej na świecie działa co najmniej 800 instalacji do energetycznego wykorzystania gazu wysypiskowego. W Europie najbardziej zaawansowana jest pod tym względem Wielka Brytania, gdzie do tej pory moc zainstalowana na gazie wysypiskowym wynosiła w listopadzie 1998 r. ponad 175 MW elektrycznych, zaś niedawno nowo podpisane w ramach krajowego przetargu kontrakty na dostawy energii z tego źródła spowodują wzrost mocy zainstalowanej do 489 MW elektrycznych. W Polsce jeszcze w 1996 r. działało tylko kilka instalacji do wykorzystania gazu wysypiskowego ale w dwóch latach liczba ta zaczęła się gwałtownie zwiększać dochodząc w grudniu 1998 prawie do 20 obiektów. Pierwsze wdrożenia dotyczyły jak dotąd instalacji produkujących głównie energię elektryczną. Moc zainstalowana na poszczególnych składowiskach na ogół nie przekraczała 400 kW. Można się jednak spodziewać, że po zebraniu już pierwszych doświadczeń z wykorzystaniem gazu wysypiskowego, w nieodległej przyszłości w Polsce pojawiają się jeszcze lepiej zaprojektowane instalacje o większych mocach przekraczających 1 MW.

Energia z oczyszczalni ścieków

Zastosowanie zestawów odzysku i przerobu biogazu w oczyszczalniach ścieków jest jedną z najbardziej ekonomicznych metod pozyskiwania energii, gdyż gaz ze ścieków jako produkt uboczny najczęściej jest bezproduktywnie spalany. Osady kanalizacyjne są produktami odpadowymi powstającymi w procesie mechanicznego, biologicznego i chemicznego oczyszczania, na końcu którego ulegają wysuszeniu. Wysuszony osad jest przekazywany do zbiornika fermentacyjnego, gdzie następuje proces beztlenowej fermentacji, w efekcie którego uwalnia się biogaz zawierający metan. Odgazowane osady kanalizacyjne są usuwane ze zbiornika fermentacyjnego, chwilowo składowane, wysuszane i kompostowane, a następnie przekazywane na odpowiednie cele np. jako nawóz dla rolnictwa. Produkt końcowy w postaci biogazu składa się z:

- 50-60% metanu (CH_4),
- 30-40% dwutlenku węgla (CO_2),
- małych ilości gazów śladowych,

Biogaz podlega sprężaniu - w przypadku dużej ilości substancji toksycznych, również oczyszczaniu - a następnie przejściowo jest przechowywany w zbiorniku gazu. Stąd biogaz jest przekazywany pod stałym ciśnieniem do układu kogeneracyjnego. Silnik gazowy zamienia energię skumulowaną w biogazie na energię mechaniczną i ciepłą. Energia mechaniczna wykorzystywana jest do napędu generatora synchronicznego, który wytwarza energię elektryczną na pokrycie potrzeb własnych oczyszczalni. Nadwyżka energii elektrycznej może być przekazana do publicznej sieci elektroenergetycznej. Ciepło powstające w silniku zostaje spożytkowane do podgrzewania osadu ściekowego w komorze fermentacyjnej do temperatury 32-34⁰C, co wspomaga produkcję biogazu, oraz jest doprowadzane do instalacji grzewczej oczyszczalni. Jeżeli występuje jego nadmiar - co często zdarza się

w przypadku dużych instalacji - ciepło o wysokiej temperaturze, pochodzące z chłodzenia układu wylotowego spalin, może zostać użyte do pasteryzacji lub suszenia osadu ściekowego. Może również zostać przekazane do publicznej sieci ciepłowniczej. Od roku 1994 w Polsce zainstalowano 20 biogazowni w miejskich oczyszczalniach ścieków, między innymi w Olsztynie (2x200kW_{el}, 2190 kW_{th}), Siedlcach (200kW z blokiem ciepła), Opolu (2x200kW), Inowrocławiu (2x160kW z blokiem ciepła), Elblągu (2x200 z blokiem ciepła), Puławach (2x160kW z blokiem ciepła), Pleszewie, Krynice, Ostródzie, Zawierciu (3x310 kW_{th}), Krośnie, Bielsko-Białej (240kW_{el}, 400 kW_{th}), Zamościu (1200kW_{el} + 1200kW_{th}), Świnoujściu (2x180kW_{el}, 2x338 kW_{th}, kocioł grzewczy 1020 kW), Sitkówce k.Kielc (2x404 kW_{el}, 2x510 kW_{th}), itp. Całkowita produkcja w instalacjach biogazowych na oczyszczalniach ścieków w Polsce w listopadzie 1999 wynosiła 72.5 GWh energii elektrycznej i ponad 250 TJ energii cieplnej. Dla porównania w 1996 r. w W. Brytanii łączna moc zainstalowana instalacji biogazowych na oczyszczalniach ścieków wynosiła 92,6 Mw_{el}.

Biomasa

W ekologii przez termin biomasa rozumie się ogólną masę materii organicznej, zawartej w organizmach zwierzęcych i roślinnych w danym siedlisku. Pod tym pojęciem rozumie się także całość występującej w przyrodzie materii pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego nie wliczając w to materii organicznej zawartej w kopalinach. Poprzez fotosyntezę energia słoneczna jest akumulowana w biomacie, początkowo organizmów roślinnych, później w łańcuchu pokarmowym także zwierzęcych. Energię zawartą w biomacie można wykorzystać dla celów człowieka. Podlega ona przetwarzaniu na inne formy energii poprzez spalanie biomasy, lub spalanie produktów jej rozkładu. Spalanie odbywa się w kotłach, w celu uzyskania energii cieplnej, która może być ewentualnie dalej przetworzona na energię elektryczną.

Do celów energetycznych wykorzystuje się najczęściej:

- drewno odpadowe,
- odchody zwierząt,
- osady ściekowe,
- słomę, makuchy i inne odpady produkcji rolniczej,
- wodorosty uprawiane specjalnie w celach energetycznych.

Spalanie biomasy jest uważane za korzystniejsze dla środowiska niż spalanie paliw kopalnych, gdyż zawartość szkodliwych pierwiastków (przede wszystkim siarki) w biomacie jest dużo niższa, a tworzący się w procesie spalania dwutlenek węgla jest zamieniany na biomasę przez kolejne pokolenia organizmów żywych wytwarzających biomasę, które następnie są znowu spalane itd. Natomiast dwutlenek wprowadzony do środowiska przy spalaniu paliw kopalnych pojawia się w środowisku nagle, po milionach lat gromadzenia i przekształcaniu się pokładów biomasy w paliwa kopalne, zwiększając efekt cieplarniany.

Oprócz bezpośredniego spalania wysuszonej biomasy, energię pochodzącą z biomasy uzyskuje się również poprzez:

- niepełne spalanie biomasy, z którego spaliny (głównie tlenek węgla) spala się w silniku wysokoprężnym, napędzającym generator elektryczny,
 - gaz (głównie wodór i tlenek węgla) powstały ze zgazowania biomasy w zamkniętych reaktorach o podwyższonej temperaturze jest spalany w kotle parowym lub bezpośrednio napędza turbinę,
 - wyniku fermentacji biomasy otrzymuje się biogaz, metanol, etanol i inne, które to związki mogą być następnie przetworzone na inne formy energii.
- W roku 1984 biomasa roślinna pokrywała 13% światowej produkcji energii, w tym Kanada pokrywała 7% potrzeb energetycznych, a USA 4% potrzeb. W roku 1990 udział biomasy w światowej produkcji energii wyniósł 12%. Ogólnie z 1 ha użytków rolnych zbiera się rocznie 10 - 20 t biomasy, czyli równowartość 5 - 10 ton węgla. Rolnictwo i leśnictwo zbierają w Polsce biomasę równoważną pod względem kalorycznym 150 mln ton węgla.

Spalanie odpadów

Obecnie coraz większe znaczenie ma współspalanie odpadów w paleniskach przemysłowych:

- elektrowni i elektrociepłowni,
- cementowni,
- przemysłów, w których występują procesy wysokotemperaturowe.

Celem procesów współspalania jest pozyskiwanie energii zawartej w odpadach, dzięki czemu osiąga się korzyści wynikające z oszczędności na pierwotnych nośnikach energii. Charakterystykę odpadów pod względem paliwowym określa trójkąt spalania Tannera, którego współrzędne są następujące:

- zawartość wilgoci - 50%,
- zawartość substancji mineralnej - 60%,
- zawartość substancji organicznej (palnej) - 25%.

Minimalna wartość opałowa, która umożliwia spalanie odpadów bez dodatkowego paliwa wynosi 5-6 MJ/kg (Wandrasz J.W., Wróblewicz T. 1995; Sebastian M. 2000). Tak więc, odzysk ciepła w instalacjach termicznej utylizacji odpadów przy zastosowaniu konwencjonalnych technologii jest efektywny wówczas, gdy wartość opałowa spalanych odpadów wynosić będzie ponad 5,8 MJ/kg. Taka wielkość wartości opałowej zapewnia spalanie odpadów na ruszcie bez dodatkowego paliwa. Natomiast nie zapewnia uzyskania w komorze spalania wymaganej przepisami temperatury 850 o C. Z doświadczeń (praktycznych wynika, że temperatura taka może być osiągnięta przy wartości opałowej powyżej 7,5 MJ/Mg. Zadaniem przeróbki termicznej odpadów nie dających się już wykorzystać jest między innymi osiągnięcie (Lorber K. E i inni 1999):

- zmniejszenie ciężaru odpadów, - zmniejszenie objętości odpadów, a tym samym redukcją kosztów transportu,
- zmniejszenie składowiska,
- rozkład organicznych materiałów szkodliwych,
- pozyskanie energii z odpadów.

Cementownie stanowią jedne z najważniejszych zakładów mogących być potencjalnymi zakładami przetwórstwa odpadów. Wynika to z faktu, że w Polsce praktycznie nie istnieją profesjonalne zakłady unieszkodliwiania odpadów i wybudowane specjalnie do tego celu. Jednocześnie w naszym kraju istnieje kilkanaście cementowni, które eksploatują piece pracujące w temperaturze ok. 1400°C. Jest to temperatura umożliwiająca rozłożenie praktycznie wszystkich substancji i związków chemicznych. Oznacza to skuteczną i absolutną likwidację wszelkich odpadów oraz wbudowanie ich w strukturę krystaliczną klinkieru, szczególnie metali ciężkich. Wszystko to powoduje, że w piecach cementowych można unieszkodliwiać skutecznie prawie wszystkie odpady organiczne oraz nieorganiczne zawierające metale ciężkie.

Zagospodarowanie odpadów w przemyśle mleczarskim

W Polsce produkuje się rocznie prawie 12 mld litrów mleka. Produkcja ta na przestrzeni ostatnich lat utrzymuje się na zbliżonym poziomie. Rozwojowi przemysłu mleczarskiego, modernizacji linii technologicznych oraz znacznemu wzrostowi asortymentu wytwarzanych produktów towarzyszy również wytwarzanie znacznych ilości ścieków technologicznych.

Przyjmuje się, że wskaźnik wytwarzania ścieków waha się w granicach od ok. 2,0 do 4,0 m³ na 1 m³ przerobionego mleka. Część zakładów mleczarskich posiada mechaniczno – biologiczne oczyszczalnie ścieków działające w oparciu o biologiczne metody tlenowe osadu czynnego, działające w różnych układach technologicznych. Większość oczyszczalni była budowana w latach 70 i 80 ubiegłego wieku.

Jakkolwiek zastosowanie metody osadu czynnego do oczyszczania ścieków mleczarskich jest rozwiązaniem skutecznym i prowadzi do osiągnięcia optymalnych parametrów dla ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiorników wód powierzchniowych, to jednak wysokie koszty eksploatacji i problemy technologiczne prowadzenia procesu oczyszczania tą metodą, wynikające głównie ze zmiennej jakości ścieków, wskazują na konieczność modernizacji oczyszczalni w zakresie intensyfikacji i obniżania kosztów oczyszczania.

Z tych względów pojawiła się propozycja modernizacji istniejących oczyszczalni w kierunku wprowadzenia stopnia beztlenowego (fermentacji metanowej), jako pierwszego etapu biologicznego oczyszczania ścieków z przemysłu mleczarskiego. Ścieki mleczarskie pochodzące głównie z mycia urządzeń produkcyjnych i transportowych, charakteryzują się dość niskim stopniem zanieczyszczenia w stosunku do ścieków z innych działów przemysłu rolno-spożywczego, ale w odniesieniu do ścieków bytowych, stężenie zanieczyszczeń określonych wskaźnikiem ChZT jest ok. 3-4 krotnie wyższe.

Dla mikroorganizmów osadu czynnego stopień zanieczyszczenia ścieków mleczarskich na poziomie 3000-4000 mg O₂/dm³ wyrażony jako ChZT jest za wysoki i dlatego chcąc obniżyć obciążenie osadu czynnego ładunkiem zanieczyszczeń, wprowadzono długie czasy przetrzymania ścieków w komorach osadu czynnego. Tak przyjęta technologia prowadziła do budowy reaktorów tlenowych o dużych

pojemnościach, co bezpośrednio wpływało na wysokie koszty inwestycyjne. Długie czasy przetrzymania ścieków, trwające 4-7 dni, powodują konieczność przedłużonego napowietrzania, a to wpływa bezpośrednio na ilość pobieranej energii elektrycznej zużywanej przez instalacje napowietrzające. Szacuje się, że stanowi to ok. 80% całkowitego zużycia energii elektrycznej na procesy oczyszczania. Następną wadą takiego rozwiązania technologicznego jest wytwarzanie znacznej ilości biologicznych osadów nadmiernych, których zagospodarowanie lub utylizacja znacznie zwiększa koszty eksploatacji oczyszczalni. Kolejnym problemem związanym ze stosowaniem metody osadu czynnego jest konieczność usunięcia tłuszczu ze ścieków technologicznych przed ich doprowadzeniem do reaktorów tlenowych, co wiąże się z budową odpowiedniej instalacji. Tłuszcze w tych warunkach technologicznych nie ulegają biodegradacji i mogą powodować, nawet w niskich stężeniach, poważne problemy eksploatacyjne związane ze wzrostem bakterii nitkowatych.

Przyczyn intensywnego rozwoju mikroorganizmów nitkowatych w biocenozie osadu czynnego jest wiele, ale do najważniejszych należy zaliczyć nagłe zrzuty wysoko obciążonych ścieków, w których stopień zanieczyszczenia jest kilkukrotnie większy od ścieków standardowych dla danego zakładu. Prowadzi to do gwałtownego zwiększenia obciążenia osadu czynnego ładunkiem zanieczyszczeń i tworzy warunki dla wzrostu bakterii nitkowatych.

Występowanie bakterii nitkowatych w biocenozie osadu czynnego, a szczególnie ich dominacja (tzw. puchnięcie osadu) jest zjawiskiem niekorzystnym, mogącym bezpośrednio negatywnie wpływać na efektywność oczyszczania (wysoki indeks objętościowy osadu, problemy z sedymentacją osadu, przekroczenia stężenia zawiesin w ściekach oczyszczonych). Ich zwalczanie, w warunkach pełnej eksploatacji oczyszczalni, jest trudne, długotrwałe i kosztowne.

Jako alternatywne rozwiązanie technologiczne proponujemy zastosowanie dwustopniowego, beztlenowo – tlenowego układu oczyszczania, z wprowadzeniem do istniejących i pracujących układów tlenowych reaktora fermentacji metanowej jako pierwszego stopnia oczyszczania ścieków, w którym biodegradacja związków organicznych zawiera się w przedziale od 85%-95%.

W procesie fermentacji metanowej złożone związki organiczne zawarte w ściekach mleczarskich ulegają rozkładowi do metanu, dwutlenku węgla i wody. W ściekach odpowiednio przefermentowanych pozostają niewielkie ilości prostych kwasów organicznych, które w warunkach tlenowych bardzo łatwo ulegają całkowitemu rozkładowi. Azot w ściekach po fermentacji metanowej występuje głównie w formie amonowej, natomiast fosfor w postaci ortofosforanów. Obie formy nieorganiczne tych pierwiastków biogennych są łatwo usuwalne w komorach osadu czynnego.

Szczególnie korzystną cechą fermentacji metanowej jest możliwość rozkładu tłuszczu oraz zawiesin zawartych w ściekach. W związku z tym nie ma potrzeby budowy odpowiednich instalacji do usuwania metodami fizyko-chemicznymi tego rodzaju zanieczyszczeń oraz ich dalszej kosztownej utylizacji.

Wysoka redukcja zanieczyszczeń na etapie beztlenowym prowadzi do znacznego ograniczenia czasu oczyszczania ścieków w komorach osadu czynnego, a tym samym do zmniejszenia pojemności użytkowanych komór osadu czynnego.

Charakterystyczną cechą mikroorganizmów beztlenowych jest wysoka tolerancja na okresowe zwiększone ładunki zanieczyszczeń w ściekach dopływających do fermentora. Nie wpływa to negatywnie na efektywność redukcji zanieczyszczeń. Warunkiem jest jednak odpowiednie wypracowanie osadu beztlenowego w fazie rozruchu komory fermentacyjnej.

Kolejną zaletą zastosowania fermentacji metanowej jest znaczne ograniczenie ilości powstających osadów nadmiernych. Jest ono ok. 10 - 15 krotnie mniejsze w stosunku do metodach tlenowych. Osad beztlenowy zaliczany jest do osadów ustabilizowanych i może być wykorzystany do np. rekultywacji terenów zielonych. Należy przyjąć, że zastosowanie fermentacji metanowej obniża koszty oczyszczania ścieków ok. 2-2,5 krotnie w stosunku do klasycznego układu tlenowego, natomiast wykorzystanie energetyczne wytworzonego biogazu na potrzeby zakładu jeszcze bardziej zwiększa tą wielkość.

Wytwarzanie biogazu jako energii odnawialnej stało się w ostatnim okresie priorytetem. Aktualnie obowiązują znaczne preferencje ekonomiczne (dotacje unijne) związane z inwestycjami w zakresie budowy instalacji układów fermentacji metanowej i otrzymywania biogazu na potrzeby własne zakładów. Dotyczy to nie tylko fermentowania ścieków, ale również fermentowania odpadów produkcyjnych typu np. serwatka. Ponadto istnieje możliwość uzyskania „zielonych certyfikatów” z tytułu produkcji energii z biogazu.

W przemyśle mleczarskim istnieją ogromne możliwości, ze względu na ilość zakładów i skalę produkcji, zastosowania fermentacji metanowej zarówno w zakresie usprawnienia działania układów oczyszczania ścieków, jak również do produkcji energii odnawialnej. Zarówno w jednym jak i w drugim zakresie można odnieść znaczne korzyści ekonomiczne.

Zagospodarowanie odpadów w przemyśle mięsny

Przemysł mięsny wytwarza co roku znaczące ilości odpadów, które w przypadku niewłaściwego zagospodarowania są uciążliwe dla środowiska i mogą być niebezpieczne dla ludzi. W Polsce koszty ich utylizacji są wysokie, a cały proces skomplikowany, ponieważ w ich skład wchodzi odpady organiczne. Cały czas poszukuje się skutecznych i opłacalnych metod zamiany odpadów w inne produkty. Możliwości wtórnego wykorzystania tych odpadów są różne. Przemysł mięsny każdego roku wytwarza znaczące ilości odpadów, które mogą być wykorzystane do produkcji biopaliw ze względu na wysoki potencjał energetyczny. Głównym odpadem w sektorze mięsny wykorzystywanym do produkcji biopaliw jest tłuszcz zwierzęcy. Ilość tłuszczu zwierzęcego powstałego przy przetwórstwie mięsa do 2020 r. szacuje się na 791,7 tys. t. Potencjał produkcji biopaliw z odpadów z rynku mięsa do 2020 roku szacowany jest na 699,2 ktoe – przy założeniu, że z odpadów zostanie wytworzony biodiesel, lub 347,9 ktoe – przy założeniu, że z odpadów zostanie wytworzony biogaz.

Skład i właściwości fizykochemiczne tłuszczów technicznych wykazują brak zagrożenia ekologicznego przy termicznej obróbce. Zawartość wilgoci i popiołu kształtuje się na poziomie podobnym jak przy oleju opałowym. Tłuszcze techniczne nie zawierają w swoim składzie żadnych substancji, które po spaleniu mogłyby okazać się szkodliwe, dlatego są one dobrym surowcem do produkcji paliw. Do odpadów organicznych zaliczamy stałe lub płynne masy, które zawierają powyżej 50% składników organicznych w przeliczeniu na suchą masę (s.m.). Odpady zawierające 5-50% składników organicznych są odpadami mineralno -organicznymi. W Polsce w ciągu roku powstaje około 162 mln ton wszystkich odpadów organicznych, łącznie z odpadami bytowymi. Udział odpadów z produkcji zwierzęcej w całkowitej masie odpadów organicznych wynosi 70%, a odpadów z produkcji przetwórstwa warzyw i owoców około 20%. Odpady bytowe stanowią około 4% masy odpadów organicznych, a osady ściekowe 2% (inne około 4%). Ta olbrzymia ilość odpadów organicznych przy wadliwym systemie ich zagospodarowania stanowi ogromne zagrożenie dla środowiska naturalnego. Od wieków odchody zwierzęce wykorzystywano jako cenne nawozy organiczne. Podobnie jest i dzisiaj, chociaż wprowadzenie przemysłowego chowu zwierząt oraz niedostosowanie w stosunku do areалу upraw rolnych (na których można by było je rolniczo wykorzystać) spowodowało, że odchody zwierzęce stały się również odpadami. Zagrożenie powodowane przez zakłady mięsne ma charakter złożony i jest uwarunkowane lokalizacją zakładów, strefą ochronną, rodzajem odbiornika ścieków, sposobem zaopatrzenia w ciepło, wyposażeniem, stosowaną technologią etc. Dużym problemem polskiego przemysłu mięsnego jest jego znaczne rozdrobnienie, co utrudnia maksymalnie wykorzystanie surowców i minimalizację wytwarzania odpadów oraz ich utylizację. W sektorze odpadów przetwórstwa surowców zwierzęcych wyróżnia się kilka grup:

- odpady rzeźne
- gnojowicę
- osady ściekowe
- odpady energetyczne
- odpady komunalno- gospodarcze

Odpady rzeźne z reguły powstają w ilości około 40%, pozostałe grupy wymienionych odpadów przetwórstwa surowców zwierzęcych stanowią około 60%. Najbardziej racjonalnym kierunkiem utylizacji odpadów w przemyśle wydaje się wykorzystanie ich na cele paszowe. Główne kierunki wykorzystania poszczególnych odpadów z zakładów mięsnych to:

- krew nie spożywcza może być wykorzystana jako składnik mączek paszowych,
- nie garbarskie części skór wykorzystuje się do produkcji żelatyny, osłonek wędliniarskich, nici i gąbek chirurgicznych, tworzyw skóropodobnych
- szczecina znajduje zastosowanie do produkcji pędzli, szczotek, pasz,
- włosie zostaje wykorzystane do produkcji szczotek, pędzli, smyczków muzycznych, filtrów, jako surowiec tapicerski, paszy, nawozów,
- rogowizna jest wykorzystywana do produkcji przedmiotów użytkowych i galanterijnych, nawozów, klejów,

- zawartość przewodów pokarmowych może służyć jako nawóz, pasza,
- kości do produkcji żelatyny, klejów, pasz,
- gnojowica jako nawóz,
- osady ściekowe jako nawozy, pasze.

Składowanie wymienionych odpadów niekorzystnie oddziałuje na środowisko, powodując zagrożenie sanitarne oraz odorotwórcze (siarkowodór, amoniak, kwasy organiczne). Inne zagrożenia, które powstają w wyniku nieodpowiedniego składowania, wynikają z przenikania odcieków oraz nierozłożonego tłuszczu i soli (chlorki, azotany, siarczany) do gleby i wód gruntowych. Obecnie utylizuje się średnio 40% odpadów z przetwórstwa surowców zwierzęcych, do ścieków odprowadza się około 30%, a składowuje się około 30%. Docelowo planuje się utylizację 90% odpadów, odprowadzenie do ścieków 9% i składowanie na poziomie 1%.

Oczyszczanie ścieków

Ścieki mogą być oczyszczane metodą mechaniczną, chemiczną i biologiczną. Oczyszczanie mechaniczne sprowadza się do wydzielania ze ścieków największych, niekoloidalnych cząstek zanieczyszczeń. Proces ten odbywa się na kratkach, sitach, piaskownikach, odtłuszczaczach i w osadnikach, gdzie oczyszczanie ścieku odbywa się dzięki wykorzystaniu procesów cedzenia i dekantacji (sedymentacja, flotacja) zanieczyszczeń. Chemiczne metody oczyszczania ścieków wykorzystują procesy fizyczno-chemiczne, tj. koagulację, sorpcję, elektrolizę, utlenianie, redukcję i są stosowane głównie w oczyszczalniach ścieków przemysłowych. Do tego celu służą: urządzenia do przygotowania i dawkowania reagentów, mieszalniki, komory flokulacji, komory reakcji i komory wielofunkcyjne. W procesach biologicznego oczyszczania ścieków następuje mineralizacja koloidalnych i rozpuszczonych w ściekach substancji organicznych oraz zużycie tych substancji przez mikroorganizmy dla własnych potrzeb życiowych (przyrost biomasy). Oczyszczanie biologiczne może odbywać się metodą złoża biologicznego lub osadu czynnego. W zależności od stosowanych metod rozróżniamy oczyszczalnie mechaniczne, mechaniczno-chemiczne, mechaniczno-biologiczne, mechaniczno-chemiczno-biologiczne, a ze względu na rodzaj oczyszczanych ścieków wyróżniamy oczyszczalnie ścieków bytowo-gospodarczych, ścieków przemysłowych i oczyszczalnie ścieków opadowych.

Produktem oczyszczania ścieków jest silnie uwodniony osad stanowiący 1-2 % oczyszczonych ścieków. Ilość powstających odpadów jest tym większa, im wyższa jest sprawność oczyszczalni, a w skali kraju jest uzależniona od liczby funkcjonujących oczyszczalni ścieków. Obserwowany w ostatnich latach wzrost liczby oczyszczalni ścieków w Polsce, w tym oczyszczalni o dużej przepustowości, powoduje systematyczne zwiększenie się ilości osadów ściekowych i ich ciągłe gromadzenie. Polska zobowiązała się również do usuwania ze ścieków pierwiastków biogennych (N, P). Włączenie w ciąg technologiczny oczyszczania ścieków procesów chemicznego usuwania tych pierwiastków spowoduje dalsze zwiększenie ilości powstających odpadów (osadów ściekowych). W Polsce produkcja osadów ściekowych nie jest objęta statystyką, ale z dostępnych badań liczbę tę można

oszacować w 2003 r. na ok. 450 tys. Mg s.m. osadów na rok. Stawia to społeczeństwo przed poważnym problemem związanym z zagospodarowaniem tak dużej masy osadów, tym bardziej, że ze względu na skład chemiczny i właściwości sanitarno - higieniczne osady nie zawsze mogą być wykorzystane rolniczo. Utylizacja osadów ściekowych stanowi zatem poważny problem w skali lokalnej i światowej. Trudności z zagospodarowaniem czy unieszkodliwianiem osadów ściekowych wynikają z ich składu chemicznego i mikrobiologicznego (stwierdzono w nich występowanie metali ciężkich, organicznych substancji toksycznych, różnorodnych drobnoustrojów chorobotwórczych). W zależności od ilości i jakości powstających osadów oraz od warunków lokalnych stosuje się różne metody postępowania z osadami ściekowymi:

- składowanie na składowiskach,
- unieszkodliwianie metodami termicznymi (spalanie, piroliza),
- wykorzystanie przyrodnicze,
- zrzucanie do morza.

Udział poszczególnych sposobów postępowania z osadami w różnych krajach zmienia się. Znacznie ograniczane są zrzuty do morza, coraz ostrzejsze są wymagania warunkujące ich wykorzystanie rolnicze, a także jest ograniczana ilość składowanych osadów. Biorąc pod uwagę wysoką zawartość substancji nawozowych w osadach ściekowych, jest uzasadnione wykorzystanie ich do celów agrotechnicznych, stanowią one pełnowartościowy nawóz zapewniający prawidłowy rozwój roślin i jednocześnie poprawiają strukturę gleby.

Zagospodarowanie odpadów szklanych

Zagospodarowanie odpadów szklanych to przede wszystkim ich recykling. Szkło ze względu na skład i budowę nie stanowi dla otoczenia zagrożenia, jedynie obciążenie, gdyż nie ulega rozkładowi i może zalegać na składowiskach. Postęp w technologii szkła pozwala obecnie na ekonomiczne i ekologiczne zagospodarowanie odpadów szklanych nawet w 100%. Zużyte szkło jest idealnym surowcem wtórnym, posiadającym zdolność wielokrotnego recyklingu. Obecnie mówiąc o recyklingu słoiczki szklanej najczęściej myśli się o szkle opakowaniowym zbieranym ze źródeł rozproszonych (od społeczeństwa) w sposób selektywny (do pojemników w kolorze białym – szkło bezbarwne, zielonym – kolorowe: brązowe, zielone i inne). Wpływ na to ma obowiązek osiągnięcia odpowiednich poziomów odzysku i recyklingu opakowań szklanych.



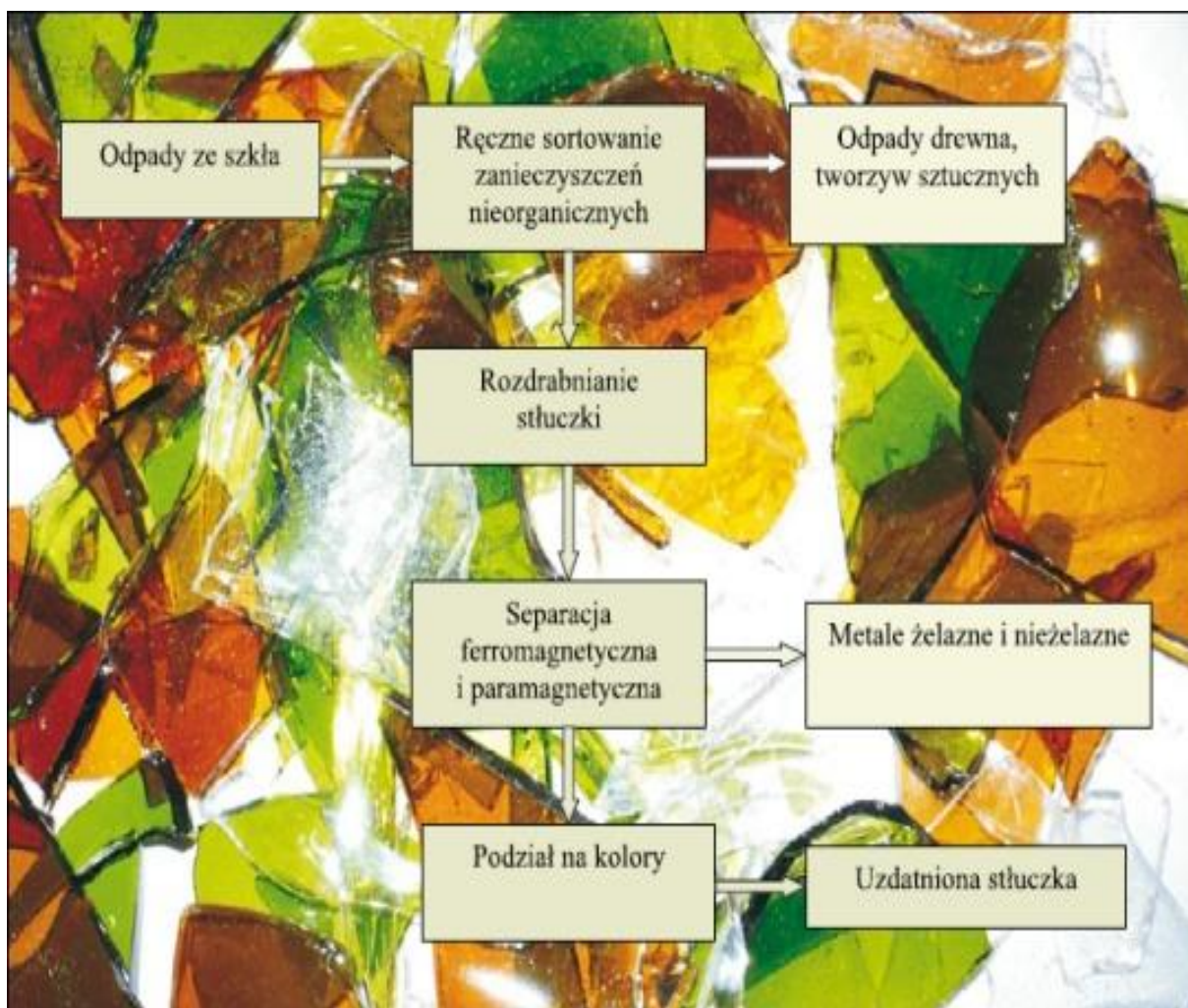
Rys. 41. Pojemniki na szkło w różnych kolorach - segregacja

Docelowy poziom odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych i użytkowych do 2014 r. w tym również dla opakowań ze szkła gospodarczego został określony na poziomie 60% w ustawie o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej i opłacie depozytowej (Dz. U. z 2007 r., nr 90, poz. 607). Natomiast odpady ze szkła powstają również w innych gałęziach przemysłu, co zostało omówione powyżej. Odpady te nie powinny być mieszane ze stłuczką pokonsumpcyjną, ponieważ szkło to ma inny skład chemiczny i temperaturę topnienia.

Aby stłuczka szklana mogła być ponownie wykorzystana musi przejść proces uzdatniania. Polega on przede wszystkim na oczyszczeniu i pokruszeniu szkła do odpowiedniej wielkości (do 35 mm w przypadku powtórnego wykorzystania w hutach) oraz podziale na poszczególne kolory. Proces uzdatniania prowadzony jest w firmach posiadających odpowiednie decyzje w zakresie odzysku odpadów. Dostarczone szkło odpadowe, pozyskane z przemysłu szklarskiego, motoryzacyjnego, remontowego oraz zebrane w ramach selektywnej zbiórki opakowań, zasypywane jest do leja, skąd taśmociągami transportowane jest do młynów. Na tym etapie ręcznie usuwane są większe zanieczyszczenia, takie jak folia, drewno itp. Wstępnie oczyszczona stłuczka kierowana jest do separatorów ferromagnetycznych w celu oddzielenia zanieczyszczeń metali żelaznych.

Tak przygotowana stłuczka trafia do młyna wstępnego, gdzie kruszone są większe kawałki szkła. Zmieszanie do frakcji wymaganych w hutach szkła odbywa się w młynie końcowym. Tak przygotowana stłuczka kierowana jest na sита dwupokładowe (oddzielenie pozostałych zanieczyszczeń) oraz separatory ferro- i paramagnetyczne (oddzielenie metali żelaznych i nieżelaznych). W końcowym etapie uzdatniania stłuczka może być kierowana na sortery fotooptyczne, gdzie dzielona jest według koloru. Ogólny schemat technologiczny przedstawiono na rysunku 42. W przypadku stłuczki szkła opakowaniowego po pokruszeniu może być ona kierowana do płuczki

wodnej w celu oczyszczenia z resztek produktów spożywczych, chemicznych i farmaceutycznych.



Rys. 42. Droga stłuczki szklanej w różnych kolorach - segregacja

Zastosowanie sorterów optoelektronicznych w nowoczesnych liniach technologicznych przede wszystkim do sortowania szkła opakowaniowego poprawia efektywność procesu, pozwala na oddzielenie szkła kolorowego od białego (pozwala dodatkowo odzyskać około 30% bezbarwnego szkła ze strumienia wejściowego) oraz doczyszczanie frakcji najdrobniejszej o rozmiarach od 5 do 15 mm. Dzięki temu zmniejsza się ilość najdrobniejszej, niezdatnej do dalszego wykorzystania stłuczki szklanej, która przy użyciu metod tradycyjnych trafiała na składowisko odpadów.

Powtórne wykorzystanie w hutach szkła

Najefektywniejszym i powszechnie stosowanym kierunkiem powtórnego wykorzystania uzdatnionej stłuczki opakowaniowej i szkła płaskiego w postaci granulatu bezbarwnego, brązowego, zielonego lub brązowo-zielonego, ze względów ekonomicznych i technologicznych jest jej użycie jako surowca do wtórnego topienia i produkcji wyrobów szklanych w hutach szkła. Przy produkcji różnych wyrobów

szklarskich dodatek stłuczki o odpowiednich parametrach może przekroczyć nawet 50% masy. Ze względu na różnicę w składzie chemicznym i temperaturę topnienia (wyższa dla szkła płaskiego) szkło opakowaniowe, płaskie i inne nie może być mieszane w trakcie uzdatniania. Stłuczka opakowaniowa przekazywana jest do hut szkła opakowaniowego, natomiast szkło płaskie do hut szkła okiennego. Pozawala to na oszczędzanie pierwotnych surowców szklarskich takich jak: piasek, soda i mączka wapienna, obniżenie kosztów produkcji oraz zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną. Dzięki zmniejszeniu zużycia paliwa i surowców zmniejszona zostaje również emisja CO₂, SO, CL, F, pyłów i NO_x. Zastosowanie stłuczki (50%) w procesie topienia szkła przedłuża także, nawet dwukrotnie, użytkowanie pieców hutniczych. Każda tona umożliwia zaoszczędzenie około 250 kg sody, 180 kg mączki wapiennej i 800 kg piasku.

Produkcja włókien szklanych oraz mat, płyt izolacyjnych i laminatów

Stłuczka szklana może być wykorzystana również do produkcji cienkich włókien szklanych „Izolan”, których technologię opracował zespół pracowników COBR Przemysłu Izolacji Budowlanej w Katowicach. Proces produkcji włókien szklanych opracowany przez Gliwickie Przedsiębiorstwo Projektowania i Wyposażenia Obiektów Przemysłowych polega na stopieniu stłuczki w piecu wannowym z dodatkiem składnika bogatego w tlenek wapniowy lub tlenek sodowy. Stop o temperaturze 1300-1450⁰C kieruje się do rozwłókniania w rozwłókniarce wielowłkowej. Tak wyprodukowane włókna szklane mogą służyć do produkcji mat i płyt izolacyjnych.

W procesie produkcji wełny szklanej włókna szklane powlekane są lepiszczem oraz środkami hydrofobizującymi, a następnie poddawane procesowi termicznego dojrzewania, utwardzania i hartowania. Do produkcji wełny szklanej wykorzystywana jest najczęściej stłuczka szkła płaskiego, jednak może być również opakowaniowa. Stłuczka wykorzystywana w firmach zajmujących się produkcją wełny szklanej najczęściej jest już wstępnie pokruszona.

Wełnę szklaną w postaci płyt, mat, granulatów i otulin stosuje się do izolacji termicznej i akustycznej w budownictwie. Włókna szklane są stosowane również w laminatach do wzmacniania wyrobów z tworzyw sztucznych, głównie rur i kształtek. Produkty te są wykorzystywane do budowy rurociągów do wody, ropy, produktów naftowych, gazów, pary wodnej, przewodów wentylacyjnych, kominkowych ściekowych między innymi w przemyśle chemicznym i celulozowo-papierniczym 4-5.

Szkło piankowe

Bardzo drobna stłuczka (szkło opakowaniowe, okienne, gospodarcze), często nieprzydatna w przemyśle szklarskim, może być wykorzystana do produkcji granulek spienionego szkła nazwie. Produkcja polega na zmieleniu odpadu w młynach kulkowych, dodaniu wody, spoiwa i substancji spieniającej. W dalszym etapie z otrzymanej masy formowane są kulki, które pod wpływem temperatury rzędu 900⁰C

ulegają spienieniu. W efekcie otrzymuje się drobno porowaty, granulowany produkt o białym zabarwieniu.

Końcowy etapem produkcji jest posegregowanie granulek w zależności od średnicy: 0,25-0,5 mm, 0,5-1 mm, 1-2 mm, 2-4 mm, 4-8 mm i 8-16 mm. Produkt ten ma zastosowanie między innymi jako: dodatek do tynków, składnik zapraw murarskich, wypełnienie pustek, składnik poprawiający właściwości klejów. Może być wykorzystany również do produkcji kolumn, ornamentów, elementów architektonicznych podobnych do naturalnego kamienia.

Mikro kulki szklane

Stłuczka szkła płaskiego (okiennego) dzięki odpowiedniemu kątowi załamania może być wykorzystywana do produkcji mikro kulek szklanych: refleksyjnych, strumieniowych i specjalnych. Mikro kulki szklane refleksyjne mają zastosowanie bezpośrednio, jako produkt nanoszony na świeżo wykonane oznakowanie poziome dróg (odblaskowe) w celu zapewnienia widzialności oznakowań w nocy, jak również dodawane i mieszane z materiałem znakującym w fazie jego produkcji. Mogą być zastosowane do farb, termoplastów i mas chemoutwardzalnych.

Mikrokulki strumieniowe wykorzystywane są w procesach czyszczenia, uszlachetniania lub wzmacniania obrabianych powierzchni. Procesowi obróbki mogą być poddane powierzchnie metalowe i niemetale. Obróbka na sucho lub mokro odbywa się zwykle w urządzeniach pneumatycznych w obiegu zamkniętym. Do produktów specjalnych można zaliczyć mikro kulki szklane pełne i drażone. Są one stosowane jako dodatki do termoplastów oraz żywic termoutwardzalnych.

Cement

Odpady szkła odrzucone podczas optycznego sortowania w przemyśle szklarskim mogą być wykorzystane do produkcji cementu. Odpady szkła opakowaniowego i płaskiego są kruszone, aktywowane chemicznie i przerabiane na spoiwo. Po wymieszaniu z piaskiem może zostać wykorzystany do stabilizowania podłoża np. alei parkowych, ścieżek rowerowych, ciągów pieszych.

Grys, mączka szklana

Różnokolorowa, mieszana stłuczka szklana może być wykorzystana do produkcji grysu, który nadaje się do tynków elewacyjnych. W miarę zapotrzebowania grys może być koloru np.: białego, zielonego, brązowego, czerwonego i niebieskiego o granulacji do 30 mm. Stłuczka szklana przetworzona na mączkę może być wykorzystana jako półprodukt w wyrobach chemii gospodarczej, jako środek ścierny w proszkach lub pastach do czyszczenia, w chemii materiałów budowlanych (zaprawy), w produkcji mas ceramicznych i ceramiki budowlanej jako topnik przyspieszający proces topienia, środek spulchniający lub wypełniacz masy np. w materiałach ceramicznych (dachówki, klinkier, rury ściekowe, płytki ceramiczne) zmniejsza nasiąkliwość, natomiast

w powłokach glazurowych nadaje wysoki połysk glazurze. W produkcji lakierów powoduje zmniejszenie ilości wykorzystywanego rozpuszczalnika. Mączka wykorzystywana jest również w produkcji wkładów ceramicznych do filtrów wodnych.

Słuczka szklana może być poddana procesowi recyklingu w 100%. W praktyce ilość zagospodarowanej słuczki zależy od stopnia zanieczyszczenia. Dlatego ważne jest, aby słuczka była zbierana selektywnie już u źródła powstawania tj. opakowaniowa, szkła płaskiego itp. W przypadku słuczki opakowaniowej ważne jest również, aby zbierana słuczka segregowana była pod względem koloru szkła. Ułatwi to proces uzdatniania a w konsekwencji powtórnego wykorzystania. Firmy zajmujące się odzyskiem i recyklingiem słuczki szklanej określają wymagania, jakie powinna spełniać odbierana przez nie słuczka np. powinna być wolna od zanieczyszczeń takich jak: ziemia, kamienie, ceramika itp., natomiast dopuszczalne są kapsle, nakrętki i etykiety w przypadku szkła opakowaniowego. Mogą również dostarczyć kontenery na jej zbiórkę oraz odebrać własnym transportem. Cena odbieranych odpadów szklanych zależy od stopnia zanieczyszczenia, ilości dostarczanej słuczki oraz rodzaju transportu (własny lub organizowany przez firmę odbierającą odpad).

Odpady komunalne w gospodarstwach domowych

W krajach zachodnich na dużą skalę rozwinęło się kompostowanie „w miejscu powstania odpadów”. Rezultatem tego w osiedlach mieszkaniowych tworzy się osiedlowe kompostownie, które stanowią zamknięte skrzynie drewniane. Jeszcze innym rozwiązaniem są małe kompostowniki przydomowe przeznaczone dla pojedynczych gospodarstw.

Ideę tworzenia kompostowni przydomowych starają się wdrażać społeczeństwa dobrobytu (Szwecja, Niemcy). Przykładowo w Monachium (1,3 mln ludności) w roku 1990 było ponad 1500 kompostowni przydomowych. Wszystkim ochotnikom władze miasta refundują 60% kosztów zainstalowania pojemnika, a odpowiednia edukacja ekologiczna wraz z systemem zachęt materialnych (konkursy) przysparza coraz więcej chętnych do zajęcia się kompostowaniem w systemie przydomowym. Odpadki organiczne (kuchenne oraz odpady zielone z ogródków) składa się w skrzyniach, przysypuje słomą lub trocinami. Odpady są okresowo mieszane. Mieszkańcy wykorzystują kompost pod uprawy w ogródkach przydomowych.

Ten system gwarantuje pozyskiwanie kompostu bardzo wysokiej jakości, ponieważ sami mieszkańcy są zainteresowani „czystością ekologiczną” kompostu. Istnieje zatem małe prawdopodobieństwo zanieczyszczenia kompostu metalami ciężkimi, czy choćby balastem mineralnym jak: szkło, kamienie, ceramika. System ten rozpowszechniony jest np. w Szwecji, Danii, Niemczech. Automatyczny system segregacji odpadów niezależnych jest na ogół kosztowny i często niewystarczająco efektywny. Najczęściej wspomagany jest ręcznie.

Duży problem techniczny stanowi segregacja tworzyw sztucznych. Jedną z metod jest sposób polegający na wykorzystaniu różnicy w termoodporności różnych tworzyw. Opakowania plastikowe poddawane są na taśmie działaniu wysokiej temperatury, pod wpływem której wyroby z tworzyw sztucznych o niższej temperaturze

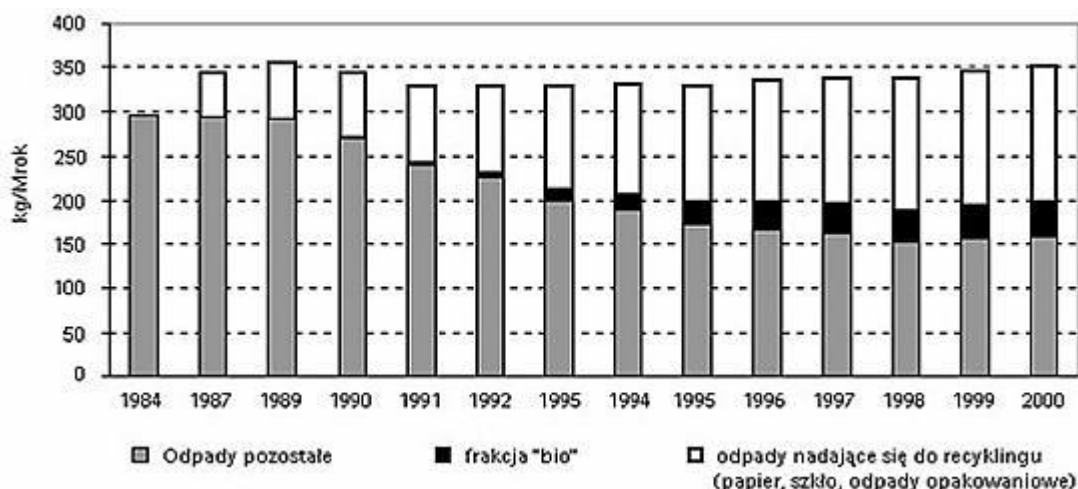
mięknienia deformują się do placków. Dzięki zainstalowanej listwie na pewnej wysokości transportera opakowania podlegają rozselekcjonowaniu na 2 asortymenty: zdeformowane termicznie i niezdeformowane. Sposób ten jest ograniczony do wyrobów o zbliżonej wysokości, wiąże się z koniecznością ustawienia w tej samej pozycji. Bardziej doskonałym sposobem segregacji tworzyw (ale kosztownym) jest metoda segregacji za pomocą spektrometru. Umożliwia ona podział na tworzywa z grupy: PE (polietylen), PS (polistyren), PP (polipropylen), PVC (polichlorek winylu), PET (politeraftalan etylenu), PA (poliamid).

Tworzywa na taśmie analizuje się za pośrednictwem czytnika umieszczonego nad taśmą, po czym pneumatycznie selekcjonuje do oddzielnych pojemników. Technologia przeróbki mechaniczno-biologicznej pozwala spełnić wymagania odnośnie recyklingu i może być procesem wstępnym przed zdeponowaniem odpadów na składowisku. Zakłady pracujące w oparciu o technologie beztlenowego biorozkładu mogą stanowić istotny element systemów gospodarki odpadami. Zapewniają one również wypełnienie zobowiązań prawnych w zakresie gospodarki odpadami w Polsce, przede wszystkim ustawy o odpadach. Ustawa ta nakazuje odzysk zawartych w odpadach materiałów nadających się do ponownego wykorzystania (surowców wtórnych) i unieszkodliwienia pozostałych odpadów zgodnie z wymaganiami ochrony środowiska. W procesie rozkładu frakcji organicznej w drodze fermentacji metanowej powstaje bogaty w metan biogaz, który może być spalany bezpośrednio w pochodniach lub też z pozyskaniem energii elektrycznej i ciepłej. W drugim przypadku Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 15 grudnia 2000 r. w sprawie obowiązku zakupu energii elektrycznej ze źródeł niekonwencjonalnych i odnawialnych oraz zakresu tego obowiązku (Dz.U. nr 122, poz. 1336) zobowiązuje przedsiębiorstwa energetyczne do zakupu energii ze źródeł niekonwencjonalnych i odnawialnych docelowo w 2010 r. w ilości co najmniej 7,5%. Ponadto dyrektywa Unii Europejskiej 99/31/EC w sprawie składowania odpadów nakłada na państwa członkowskie obowiązek znacznej redukcji zawartości frakcji organicznej w odpadach deponowanych na składowiskach, docelowo w 2016 r. o 65% (w odniesieniu do stanu w 1995 r.). Niezbędne wydaje się zatem wdrożenie na szeroką skalę technologii przeróbki frakcji organicznej odpadów komunalnych, która to nie tylko spełnia wymagania prawa, ale również sprzyja środowisku. Niewątpliwie takimi instalacjami spełniającymi powyższe kryteria są zakłady pracujące w oparciu o proces fermentacji metanowej, np. instalacja na składowisku odpadów „Kahlenberg” w Niemczech.

Uwarunkowania prawne gospodarki odpadami w Niemczech

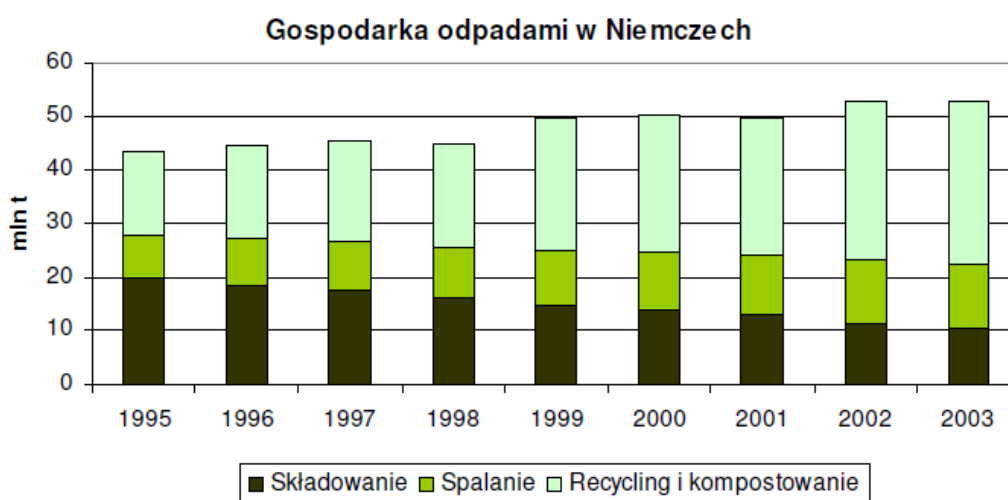
Aktem prawnym, który położył podwaliny pod nowoczesną gospodarkę odpadami w Niemczech, była Ustawa o unikaniu i usuwaniu odpadów z 1986 r. Podstawowe założenia obejmowały redukcję ilości wytwarzanych odpadów, a także odzysk surowców wtórnych i pozyskanie energii. Minimalizacja i recykling odpadów stały się działaniami priorytetowymi w stosunku do ich składowania. Rozszerzeniem tej polityki było rozporządzenie o unikaniu i recyklingu odpadów opakowaniowych z 1991 r., nakładające na producentów i dystrybutorów obowiązek odbierania odpadów

opakowaniowych i odzysku zawartych w nich surowców wtórnych. W konsekwencji powstał system zbiórki, przerobu i recyklingu odpadów opakowaniowych, finansowany z opłat licencyjnych (tzw. Grüne Punkt).



Rys. 43. Ilość i skład odpadów komunalnych w latach 1984-2000

W ustawie o zamkniętym obiegu substancji i gospodarce odpadami z 1994 r. szczególny nacisk położono na wypracowanie przez przemysł strategii produkcji opartej na założeniu, że odpady stanowią potencjalny surowiec dla procesów produkcyjnych lub energetycznych. Strategia ta ma w konsekwencji służyć zminimalizowaniu ilości deponowanych odpadów i poprzez odzysk surowców wtórnych i pozyskanie energii z odpadów ograniczyć wykorzystanie surowców naturalnych. Trwały postęp w gospodarce odpadami powinien spełniać zarówno ekologiczne, jak i ekonomiczne wymagania przy jednoczesnej akceptacji społecznej dla koniecznych przedsięwzięć.



Rys. 44. Gospodarka odpadami w Niemczech

Zgodnie z rozporządzeniem o składowaniu odpadów na składowiskach i instalacjach do przeróbki odpadów organicznych z 2001 r., po 2005 r. odpady komunalne przed zdeponowaniem na składowisku będą musiały zostać unieszkodliwione w spalarniach odpadów lub poddane przeróbce mechaniczno-biologicznej. Segregacja odpadów w Niemczech została wprowadzona w 1994 r. Z odpadów z gospodarstw domowych wydzielane są: papier i karton, szkło, odpady opakowaniowe, frakcja „bio” i pozostałe. Wprowadzenie systemu segregacji odpadów nie wpłynęło na zmniejszenie całkowitej ilości wytwarzanych odpadów. Nie udało się osiągnąć podstawowego celu ustawy o unikaniu i usuwaniu odpadów, a mianowicie redukcji ich ilości. Całkowita ilość odpadów wytwarzanych w 1987 r. i w 2000 r. jest porównywalna i wynosi ok. 350 kg/Ma (zmiany w ilości i składzie odpadów komunalnych w latach 1984-2000 zostały przedstawione na rys. 1, przy czym strumień odpadów komunalnych podzielono na odpady nadające się do recyklingu, frakcję „bio” i pozostałe). Obecnie w Niemczech trwa ożywiona dyskusja na temat kosztów i efektów unieszkodliwiania odpadów, a istniejący system gospodarki odpadami jest poddawany krytyce. Główny zarzut polega na tym, że koszt gromadzenia i recyklingu odpadów nadających się do ponownego wykorzystania (350-500 euro/Mg) i frakcji „bio” (120-200 euro/Mg) jest stosunkowo wysoki w porównaniu do termicznej utylizacji odpadów zmieszanych (120-200 euro/Mg). Ponadto jakość segregacji odpadów u źródła pozostawia wiele do życzenia. Frakcja pozostała po wydzieleniu odpadów do recyklingu i frakcji „bio”, która mogłaby być deponowana na składowisku, nadal zawiera ok. 30% papieru, odpadów opakowaniowych i szkła, a także ok. 30% odpadów organicznych. Równocześnie prezentowany jest pogląd, że kompost produkowany z frakcji „bio”, a stosowany w rolnictwie, w kształtowaniu krajobrazu i do rekultywacji, nie cechuje się odpowiednią jakością z uwagi na zawartość metali ciężkich i możliwość występowania mikroorganizmów chorobotwórczych. Równocześnie nie można wykluczyć, że wykorzystanie kompostu w rolnictwie i kształtowaniu krajobrazu zostanie zakazane, co może spowodować załamanie rynku kompostu w Niemczech.

Poniżej przedstawiamy różne metody i technologie zagospodarowania odpadów komunalnych od sposobów segregacji po wykorzystanie, bądź unieszkodliwianie. Niektóre materiały uzyskane zostały od przedstawicieli, bądź samych pomysłodawców poszczególnych technologii.

Gromadzenie i transport odpadów

System selektywnej zbiórki odpadów „u źródła”, tzn. w miejscu ich powstawania pozwala na otrzymywanie czystych, jednorodnych surowców wtórnych. Pewnym utrudnieniem jest zagospodarowanie miejsca na gromadzenie i przechowywanie pojemników bądź worków z wysegregowanymi odpadami.

W wyniku tak prowadzonej segregacji najczęściej uzyskuje się następujące rodzaje odpadów:

- szkło białe,
- szkło kolorowe,

- tworzywa sztuczna,
- złom (puszki),
- makulatura,
- pozostałe odpady.

Dodatkowo w tej metodzie ważne jest przeprowadzanie oddzielnej zbiórki odpadów niebezpiecznych oraz wielkogabarytowych. Polega to na okresowym odbieraniu od mieszkańców odpadów wielkogabarytowych i niebezpiecznych, bądź okresowe ustawianiu kontenerów na odpady wielkogabarytowe.

Obecnie na rynku dostępnych jest wiele różnego rodzaju pojemników do gromadzenia odpadów. Spotykane są najczęściej dwie grupy pojemników:

- pojemniki opróżniane do samochodów wywożących śmieci z terenu posesji,
- pojemniki wielkogabarytowe (kontenery), które po napełnieniu są zabierane, a na ich miejsce ustawiane są puste.

Na potrzeby selektywnej zbiórki odpadów można wykorzystać:

- pojemniki zamykane lub worki foliowe (110 l)
- pojemniki o poj. 1,1 m³ na terenach zabudowy wielorodzinnej,
- pojemniki wielkogabarytowe (poj. 6,5m³).

Pojemniki 110 l powinny być wyprodukowane z tworzyw sztucznych mrozoodpornych z kółkami, bądź metalowe – najczęściej bez kółek - co jednak znacznie utrudnia ich użytkowanie. Worki foliowe jednorazowego użytku wykonane są z odpowiednich tworzyw sztucznych w różnych kolorach. Pojemniki o pojemności 1,1 m³ powinny cechować niewielką masę oraz łatwość przemieszczania.

Podczas planowania rozmieszczenia liczby i pojemności pojemników należy wziąć pod uwagę możliwość ich wywozu, ale i również aspekt higieniczny (szczególnie w okresie wiosenno – letnim).

Zbiórka selektywna powinna uwzględniać między innymi dostępność terenu (szczególnie w okresie zimowym), odległość od głównych punktów utylizacji odpadów, uwarunkowania ekonomiczne.

Zgromadzone odpady powinny być odbierane przez specjalistyczne samochody. Odpady zgromadzone w workach winny być dostarczane do wyznaczonych miejsc zbiórki lub wystawiane przed posesję w wyznaczonym terminie odbioru. Pojemniki na odpady trzeba ustawiać w miejscach łatwo dostępnych, na gładkiej utwardzonej powierzchni.

Segregacja odpadów w Zakładzie Utylizacji Odpadów

Nieodzownym elementem gospodarki odpadami są Zakłady Utylizacji Odpadów, gdzie prowadzona jest segregacja odpadów, kontrola jakości odpadów wysegregowanych pochodzących ze zbiórki „u źródła”, gromadzenie odpadów oraz dalsze ich wykorzystanie. W zależności od przyjętego wariantu rozwiązań technologicznych zagospodarowania surowców wtórnych, należy dobrać odpowiedni model linii do ich segregacji. Niezależnie od modelu sortowni odpadów zawiera stanowisko rozładownicze, urządzenia podające, linię demontażową dla odpadów wielkogabarytowych i innych, sito bębnowe oraz linie sortowniczą.

Odpady przywiezione z terenu gmin rozładowywane są na przenośnik taśmowy bądź na czas tymczasowego składowania. Stamtąd trafiają do sita bębnowego, gdzie odseparowana jest frakcja drobna (ziemia, popiół, piasek, drobna stłuczka szklana, odpady organiczne). Elementy metalowe odzyskiwane są przez separator magnetyczny. Pozostały materiał kierowany jest taśmą na stanowiska ręcznej segregacji, przy których znajdują się zsypy, przez które do boksów trafiają wysegregowane surowce wtórne. Pozostałość po rozdrobnieniu trafia na składowisko odpadów.

Odpady niebezpieczne odseparowane są na początku linii segregacyjnej, trafiają do boksów, a następnie do zakładów unieszkodliwiania. Metale nieżelazne oddzielane są ręcznie zależnie od potrzeb odbiorcy. Puszki aluminiowe a także folia aluminiowa są zgniatane w prasie, w postaci sprasowanych bel trafiają do odbiorcy. Tworzywa sztuczne są granulowane i jako surowiec wtórny trafiają do odbiorcy, natomiast opakowania wieloskładnikowe typu TETRA-PAK po zgranulowaniu poddane zostaną dalszej obróbce. Stłuczka szklana trafia bezpośrednio do odbiorcy, natomiast papier i kartony trafiają do belownicy, zmniejszając objętość wejściową przynajmniej do 20%, następnie do odbiorcy. Ciąg technologiczny sortowni, w zależności od potrzeb i możliwości finansowych można modyfikować , a także doposażyć w różne urządzenia.

Rozdział V

Produkcja biopaliw – jej formy, aktualny stan i możliwości rozwoju zatrudnienia pracowników

Człowiek na różnych etapach rozwoju wykorzystywał różne źródła energii. Początkowo była to siła jego mięśni, później nauczył się wykorzystywać ogień, siłę wiatru i wody oraz energię zwierząt pociągowych. W dobie rewolucji przemysłowej zapotrzebowanie na energię gwałtownie wzrosło. W jej początkowym okresie podstawowym źródłem było drewno, a od połowy XIX do połowy XX wieku węgiel kamienny. Od połowy ubiegłego stulecia gwałtownie zaczęło rosnać znaczenie ropy naftowej, która jest obecnie najważniejszym surowcem energetycznym, natomiast w ostatnim trzydziestoleciu bardzo szybko wzrasta znaczenie gazu ziemnego. Zasoby tych surowców wcześniej czy później wyczerpią się. Ocenia się, że najdłużej, bo jeszcze przez prawie 220 lat, będzie można korzystać ze złóż węgla, o wiele krócej – ponad 60 lat – trwać będzie eksploatacja gazu ziemnego, zaś ropy naftowej wystarczy jeszcze na około 30-40 lat. Zapotrzebowanie na energię ciągle rośnie i ludzkość musi uświadomić sobie, iż naturalne zasoby złóż, służących do produkcji energii ulegną wyczerpaniu i należy nauczyć się jak najszybciej zastąpić je alternatywnymi źródłami. Do takich źródeł należy biomasa. Biomasa to najstarsze i najszerzej współcześnie wykorzystywane odnawialne źródło energii. Należą do niej zarówno odpadki z gospodarstwa domowego, jak i pozostałości po przycinaniu zieleni miejskiej. Biomasa to cała istniejąca na Ziemi materia organiczna, wszystkie substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego ulegające biodegradacji. Biomasa są resztki z produkcji rolnej (głównie słoma, otręby zbożowe, siano, skoszona trawa, resztki warzyw i owoców), pozostałości z leśnictwa (jesienne liście, pył drzewny, odpadki drewniane), odpady przemysłowe i komunalne (odchody).

Biomasa stanowi trzecie, co do wielkości na świecie, naturalne źródło energii. Zgodnie z definicją proponowaną przez Unię Europejską biomasa oznacza podatne na rozkład biologiczny frakcje produktów, odpady i pozostałości 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 i Pracy z dnia 9 grudnia 2004 roku biomasa to „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” (Dz. U. Nr 267, poz. 2656). Zasoby biomasy są dostępne na całym świecie. Jako źródło energii elektrycznej biomasa jest mniej zawodna niż – chociażby - energia wiatru czy energia Słońca. Jej zasoby da się magazynować i wykorzystywać w zależności od potrzeb, a ich transport i dalsze magazynowanie nie pociąga za sobą takich zagrożeń dla środowiska, jak transport czy magazynowanie ropy naftowej bądź gazu ziemnego. W celu produkcji energii wykorzystywano do tej pory głównie paliwa kopalne, których zasoby są ograniczone i w przyszłości na pewno ulegną wyczerpaniu.

Odnawialne źródła energii (OZE)

Są więc przyszłością rynku energetycznego zarówno w Polsce jak i na całym świecie. Biopaliwa jako jedyne z OZE mogą być stosowane jako paliwa silnikowe.

Położenie geograficzne i warunki klimatyczne Polski sprawiają, iż nasz kraj charakteryzuje się dużym potencjałem rolniczym do produkcji biopaliw i innych odnawialnych źródeł energii. Do odnawialnych źródeł energii, określanych jako nieemisyjne należą:

- siła wiatru,
- promieniowanie słoneczne,
- ciepło geotermalne.

Jako emisyjne OZE zaliczane są:

- piętrzenie wody
- biopaliwa

Kraje europejskie dążą do zwiększenia udziału OZE w ogólnym bilansie paliwowo – energetycznym a tym samym do wzrostu korzyści w zakresie zrównoważonego rozwoju rynku. Chodzi tu głównie o:

- zmniejszenie emisji gazów głównie takich jak CO₂, NO_x, SO_x, cząstek stałych do atmosfery a tym samym do zmniejszenia efektu cieplarnianego,
- zmniejszenie stanu wydobycia kopalin co pozwoli zachować naturalne warunki w przyrodzie,
- zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego,
- dywersyfikację źródeł energii,
- rozproszenie miejsc produkcji energii,
- zwiększenie zatrudnienia w sektorze,
- poprawę wizerunku regionu wdrażającego OZE.

Biopaliwa są znane od dawna, lecz dopiero w ostatnich latach wzrosło zainteresowanie nimi. Jest to spowodowane koniecznością ochrony naturalnego środowiska, koniecznością zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, potrzebą nowych kierunków produkcji i miejsc pracy na obszarach wiejskich.

Biopaliwo to paliwo powstałe z przetwórstwa produktów pochodzących z organizmów żywych np. roślinnych, zwierzęcych czy mikroorganizmów. Biopaliwa to wszystkie paliwa otrzymywane z biomasy tj. szczątków organicznych lub produktów przemiany materii roślin i zwierząt.

Rodzaje biopaliw

Wyróżnia się biopaliwa:

- stałe - słoma w postaci bel lub kostek albo brykietów, granulaty 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 estryfikowanych 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).

Dyrektywy UE regulujące rynek biopaliw

Podstawy prawne regulacji rynku biopaliw we Wspólnocie zawarte są przede wszystkim w:

- Dyrektywie 2003/30/WE Parlamentu Europejskiego i Rady UE z dnia 8 maja 2003 roku w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych;
- Dyrektywie 2003/96/WE Rady UE z dnia 27 października 2003 roku, w sprawie restrukturyzacji wspólnotowych przepisów ramowych dotyczących opodatkowania produktów energetycznych i energii elektrycznej.

Regulacje te mają charakter ramowy, co oznacza, że pozostawiają krajom członkowskim pewien zakres swobody w tworzeniu krajowych norm prawnych w tej dziedzinie. Prawo unijne reguluje zaledwie kilka istotnych kwestii, wymagających implementacji w prawie krajowym.

Dyrektywa 2003/30/WE wprowadza definicję, m.in.: biopaliw, biomasy, innych odnawialnych paliw. Oto one:

- biopaliwa - oznacza płynne lub gazowe paliwo dla transportu, produkowane z biomasy;
- biomasa - oznacza ulegającą biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości z rolnictwa (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnicze i związanych z nimi przemysłu, a także ulegającą biodegradacji część odpadów przemysłowych i miejskich;
- inne odnawialne paliwa - oznacza odnawialne paliwa inne niż biopaliwa, które pochodzą z odnawialnych źródeł energii, zdefiniowanych w dyrektywie 2001/77/WE i używane do celów transportowych.

Dyrektywa wskazuje jakie produkty uznaje się za biopaliwa i są to (przynajmniej): bioetanol, biodiesel, biogaz, biometanol, biodimetyloeter, bio-ETBE, bio-MTBE, biopaliwa syntetyczne, biowodór, czysty olej roślinny.

Przyjęta w kwietniu 2009 r. Dyrektywa UE 2009/28/ WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych wprowadziła wiele zmian w istniejącym systemie wspierania OZE. W efekcie zapisów dyrektywy każdy z krajów członkowskich do 30 czerwca tego roku powinien przedstawić narodowy plan działań na rzecz OZE. W planie sformułowane mają być sposoby osiągnięcia i narzędzia do monitorowania realizacji założeń. Założenia dyrektywy muszą z kolei być ujęte w krajowych systemach prawnych do 5 grudnia tego roku. Nacisk położono przede wszystkim na kryteria zrównoważonego rozwoju, jakie muszą spełniać biopaliwa, a także na sposoby zagwarantowania, by stosowane były jedynie biopaliwa rzeczywiście zrównoważone ekologicznie.

Dyrektywa dopuszcza zwiększenie zawartości biokomponentów w tradycyjnych paliwach do 7 proc. dla oleju napędowego i 10 proc. dla benzyn w miejsce dotychczasowych 5 proc.

Certyfikacja biopaliw w Unii Europejskiej.

Wytyczne dla pakietu zrównoważonych kryteriów dotyczących biopaliw określiła Komisja Europejska w dniu 10 czerwca 2010 r. Pakiet przewiduje:

- certyfikaty jakości, potwierdzające, że biopaliwa są zrównoważone. Komisja zachęca przemysł, rządy i. organizacje pozarządowe do ustalenia dobrowolnego sposobu certyfikowania biopaliw. Standardy certyfikacji muszą jednak być uznane przez KE. Głównym kryterium jest powołanie niezależnego audytu, który powinien kontrolować cały cykl produkcji od producenta rolnego przez przetwórstwo do sprzedaży hurtowej. Audyt powinien działać rzetelnie i wykluczać oszustwa. Certyfikat jakości ma być uznany przez KU na okres maksymalnie 5 lat pod warunkiem przeprowadzenia corocznych kontroli.
- ochronę dziewiczej przyrody. Biopaliw nie wolno wytwarzać z surowców pochodzących z lasów tropikalnych, z terenów świeżo wylesionych, odwodnionych torfowisk, mokradł ani obszarów o wysokiej różnorodności biologicznej.
- promowane będą biopaliwa zapewniające niską emisję dwutlenku węgla. Komisja zaapelowała ponadto do państw członkowskich o wypełnianie zobowiązań dotyczących poziomów energii ze źródeł odnawialnych. Podkreśliła, że należy uwzględniać jedynie biopaliwa o wysokim wskaźniku redukcji gazów cieplarnianych. Biopaliwa muszą zapewniać redukcję co najmniej o 35 proc. W porównaniu z paliwami kopalnymi. Od roku 2017 wskaźnik ten ma wzrosnąć nawet do 50 proc., a w roku 2018 - do 60 proc. w odniesieniu do paliw pochodzących z nowych roślin.

Unijny komisarz ds. energii Guenther Oettinger zaznaczył, że w najbliższych latach biopaliwa będą najpoważniejszą alternatywą dla benzyny i ropy stosowanych w transporcie. Wyjaśnił, że zaproponowany przez KE system certyfikacji "ma zapewnić spełnianie przez biopaliwa najwyższych standardów w sferze ochrony środowiska". Komisarz podkreślił, że schemat certyfikacji jest najbardziej rygorystyczny na świecie. Na mocy dyrektywy w sprawie odnawialnych źródeł energii z 2009 r. ustalono 20-procentowy docelowy udział energii ze źródeł odnawialnych w stosunku do całkowitego zużycia energii, który ma zostać osiągnięty do 2020 r. W odniesieniu do każdego z państw członkowskich ustalono wiążący cel krajowy. Ponadto, w odniesieniu do sektora transportu wszystkie państwa członkowskie zobowiązane są do osiągnięcia jednolitego poziomu 10 proc. udziału energii ze źródeł odnawialnych. Państwa członkowskie muszą wdrożyć odpowiednie przepisy najpóźniej do grudnia 2010 roku.

Niemcy są pierwszym krajem członkowskim UE, w którym wprowadzono system certyfikacji biopaliw. Od 1 lipca 2010 r. niemieckie firmy muszą udowodnić

odpowiednią jakość swoich biopaliw w celu zakwalifikowania się do ulg podatkowych lub by ich produkty zaliczyć odnawialnych źródeł energii. ISCC to pierwszy system zatwierdzony przez niemiecki Federalny Urząd ds. Rolnictwa i Żywności (BLE). Przez okres dwóch lat, będzie w fazie pilotażowej. Procedury certyfikacji dotyczą zarówno paliw nabytych w UE, jak również import biomasy spoza unii. Wymogi unijne mają na celu kontrolowanie, że biomasa, np. olej palmowy, nie jest wytwarzany kosztem cennych siedlisk przyrodniczych w krajach producentów. Należą do nich lasy deszczowe i tereny podmokłe. W takich krajach jak Paragwaj, Indonezja, Malezja duże obszary lasów tropikalnych zostały wycięte w celu pozyskiwania oleju palmowego. Ponieważ Niemcy nie mogą wytwarzać własnej biomasy konieczny jest jej import głównie z krajów rozwijających się. Stąd zrodziła się konieczność szybkiego wprowadzenia systemu certyfikacji biopaliw.

Charakterystyka wybranych biopaliw

Biopaliwa stałe

Energię cieplną lub elektryczną uzyskuje się poprzez spalanie lub gazyfikację biomasy produkowanej na użytkach rolnych ze słomy lub specjalnych gatunków roślin wyróżniających się dużym plonem - wierzby krzewiastej - wikliny, miskanta olbrzymiego, ślazuwca pensylwańskiego lub innych gatunków roślin.

Biomasa określamy całą materię organiczną, wszystkie substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego ulegające biodegradacji. Zaliczamy do niej resztki z produkcji rolnej, pozostałości z leśnictwa, odpady przemysłowe i komunalne. Jest ona trzecim, co do wielkości na świecie, naturalnym źródłem energii.

Słoma

Szacuje się, że rocznie w Polsce zbiera się około 28-29 mln ton słomy, łącznie - zbóż, rzepaku i roślin strączkowych. Po odliczeniu zapotrzebowania na ściótkę i paszę oraz niezbędnej ilości na przyoranie pozostają nadwyżki do alternatywnego zagospodarowania. Wyniki przeprowadzonych szacunków wskazują, że w skali kraju na cele energetyczne można przeznaczyć około 6 - 7 mln ton słomy rocznie. Przy czym nadwyżki te są bardzo zróżnicowane regionalnie. Wartość energetyczna słomy wynosi około 15 MJ/kg, czyli 1,5 kg słomy równoważy 1 kg węgla średniej jakości. Podczas spalania słomy, wydziela się bardzo niewielka ilość popiołu oraz małe ilości siarki (0,05-0,1%). Znacząco mniejsza niż w przypadku stosowania innych materiałów opałowych, jest także ilość wydzielanych do atmosfery tlenków azotu, oraz tlenku węgla, zaś emisja dwutlenku węgla jest równa ilości CO₂, jaką absorbują w procesie fotosyntezy rośliny podczas swego rocznego rozwoju. Dzięki temu możemy zredukować efekt cieplarniany, będący wynikiem produkcji dwutlenku węgla podczas spalania paliw kopalnych.

Słomę spala się w specjalnie do tego skonstruowanych kotłach, które umożliwiają dopalenie się gazów lotnych uwalnianych podczas spalania. Odbywa się to

w temperaturze nie mniejszej niż 800°C. W kotłach takich zainstalowane są specjalne dmuchawy, tłoczące powietrze prostopadle do załadowanych balotów. W trakcie spalania baloty słomy pod własnym ciężarem schodzą w dół, a gazy lotne uchodzą przeciwnie do strumienia wdmuchiwanego powietrza. Mogą wówczas dopalić się przed ujściem do komina.

Słoma jest bardzo atrakcyjnym paliwem ze względu na swą kaloryczność. Niestety ma również wady, a największą z nich jest jej uciążliwość w magazynowaniu i transporcie, ze względu na dużą objętość. Stosuje zagęszczenie słomy przez jej prasowanie w kostki lub zwijanie w baloty, jeszcze na ściernisku. Wadą słomy jako paliwa jest również fakt, że wskutek zawartości w słomie pozostałości środków ochrony roślin - pestycydów (herbicydów, fungicydów, insektycydów) wydzielają się m.in. rakotwórcze związki chemiczne (dioksyny i furany), zaletą, jest niewielka ilość pozostałego po procesie popiołu, który można użyć jako wysokowartościowy nawóz mineralny.

Wierzba krzewiasta – wiklina

Wiklina wyróżnia się bardzo dużymi przyrostami suchej masy drewna, które w zależności od warunków siedliskowych, odmiany i częstotliwości zbioru, wynoszą 12-19 t/ha/rok. Oznacza to, że produkcja biomasy wikliny jest 4-, 6-krotnie większa od rocznych przyrostów drewna w lasach. Na produkcję wikliny ponosi się również małe nakłady energetyczne (roślina wieloletnia - okres użytkowania plantacji 20-25 lat, której uprawa wymaga małego zużycia nawozów i chemicznych środków ochrony roślin, a także tanie są sadzonki (zrzezy). Drewno wikliny może być wykorzystywane do bezpośredniego spalania, zaś nowocześniejszym rozwiązaniem jest jego zgazowanie w termogeneratorach. Wytworzony w tym procesie gaz drzewny może być wykorzystywany do ogrzewania kotłów ciepłych lub energetycznych.

Trawy wieloletnie

W celach energetycznych można wykorzystywać zarówno rodzime jak i obce gatunki traw wieloletnich. Do tych pierwszych należy np. pozyskiwana w warunkach naturalnych trzcina pospolita, którą ewentualnie można by uprawiać, stosując jako nawóz ścieki miejskie. Inne krajowe trawy wieloletnie to obficie plonujące kostrzewy i życice. Jednak większe znaczenie dla energetyki mają rośliny obcego pochodzenia. Trawy te, najczęściej pochodzące z Azji i Ameryki Północnej, charakteryzują się większą w porównaniu z polskimi trawami wieloletnimi wydajnością, większą zdolnością wiązania CO₂ i niższą zawartością popiołu, powstającego podczas spalania.

Brykiet drzewny

Brykiet drzewny produkowany jest z rozdrobnionych odpadów drzewnych takich jak trociny, wióry czy zrębki, które są sprasowywane pod wysokim ciśnieniem bez

dotądki substancji klejących. Niska zawartość wilgoci sprawia, że wartość opałowa brykietów jest wyższa niż drewna.

Dzięki dużemu zagęszczeniu materiału w stosunku do objętości, proces spalania jest stopniowy i powolny. Brykiet drzewny ma najczęściej kształt walca lub kostki. Technologia produkcji brykietów drzewnych była już stosowana przed II wojną światową w Szwajcarii, jednak produkcja na skalę przemysłową rozwinęła się dopiero w latach osiemdziesiątych XX wieku.

Surowcem do produkcji brykietu z biomasy może być każdy rodzaj rośliny lub odpadów pochodzenia roślinnego. Największe znaczenie gospodarcze i największą wartość handlową mają brykiety produkowane z drewna. Do przerobu nadają się praktycznie wszystkie rodzaje drewna i odpadów drzewnych, w tym zrębki i trociny. Brykietowanie następuje w prasach mechanicznych lub hydraulicznych bez stosowania żadnych substancji wiążących. O kształcie otrzymanego brykietu decyduje rodzaj zastosowanej prasy brykietującej. Linie do produkcji brykietu zarówno mechaniczne, jak i hydrauliczne, oferowane są przez producentów krajowych i zagranicznych.

Brykiet drzewny może być efektywnie spalany w kotłach małej mocy z zasypem ręcznym lub automatycznym podawaniem paliwa oraz w kotłowniach kontenerowych średniej mocy z automatycznym systemem podawania paliwa i komputerowo sterowanym procesem spalania. Brykiet drzewny może być również wykorzystywany w kotłach zgazowujących. Może również stanowić paliwo zastępcze w stosunku do węgla i miału lub być z nimi współpalany. W takim przypadku konieczne jest uwzględnienie zaleceń producentów urządzeń grzewczych w zakresie stosowania paliw zamiennych. Ekologiczne, o wysokiej sprawności spalanie brykietu w celach energetycznych odbywa się w kotłach o specjalnej konstrukcji, które charakteryzują zwiększone powierzchnie wymiany ciepła i lepsze mieszanie spalin przy dużych współczynnikach nadmiaru powietrza. Kotły takie posiadają specjalne komory spalania wyposażone w ruszty stałe lub ruchome, projektowane do spalania różnych odpadów drzewnych.

Pelety (granulat)

Granulat to wysoko wydajne, odnawialne paliwo, produkowane z biomasy. Surowcem do produkcji granulatu są odpady drzewne z tartaków, zakładów przeróbki drewna i leśne odpady drzewne. Najpopularniejszymi odpadami do produkcji granulatu są trociny i wióry. Technicznie możliwe jest także produkowanie granulatu z kory, zrębków, upraw energetycznych i słomy. Granulat z odpadów drzewnych jest konkurencyjny dla oleju i węgla pod względami ekonomicznymi i ze względu na mniejsze emisje gazów i pyłów. Wykorzystanie granulatu do ogrzewania budynków użyteczności publicznej i w budownictwie jednorodzinym jest korzystne tam gdzie obecnie stosuje się olej opałowy.

Ważną zaletą pelet jest to, że mogą być produkowane z lokalnie dostępnych surowców. Daje to możliwość stworzenia nowych miejsc pracy. Granulat produkowany jest z odpadów drzewnych, zatem jego produkcja przyczynia się do zmniejszania

problemu zagospodarowania odpadów i zużycia paliw kopalnych. Spalanie drewna nie powoduje emisji CO₂, ponieważ emisje równoważone są przez pochłanianie dwutlenku węgla w procesie fotosyntezy. Pelety spalane są w pełni automatycznych kotłach c.o. Na rynku polskim jest już wielu producentów i dystrybutorów kotłów, przystosowanych do spalania pelet. Istnieje również możliwość zastosowania przystawki do kotła starego typu. Do posiadanego kotła grzewczego możemy wmontować odpowiednio przystosowany palnik do spalania granulatu. Granulat jako paliwo nadaje się do wykorzystania zarówno w instalacjach indywidualnych, jak i systemach ciepłowniczych.

Ziarno energetyczne

W celach energetycznych uprawia się wiele słabo rozpowszechnionych gatunków roślin, uprawia się jednak także rośliny znane już od dawna, lecz hodowane najczęściej z innym przeznaczeniem. Taką rośliną jest wykorzystywany zazwyczaj jako pasza dla zwierząt i pożywienie dla człowieka owies.

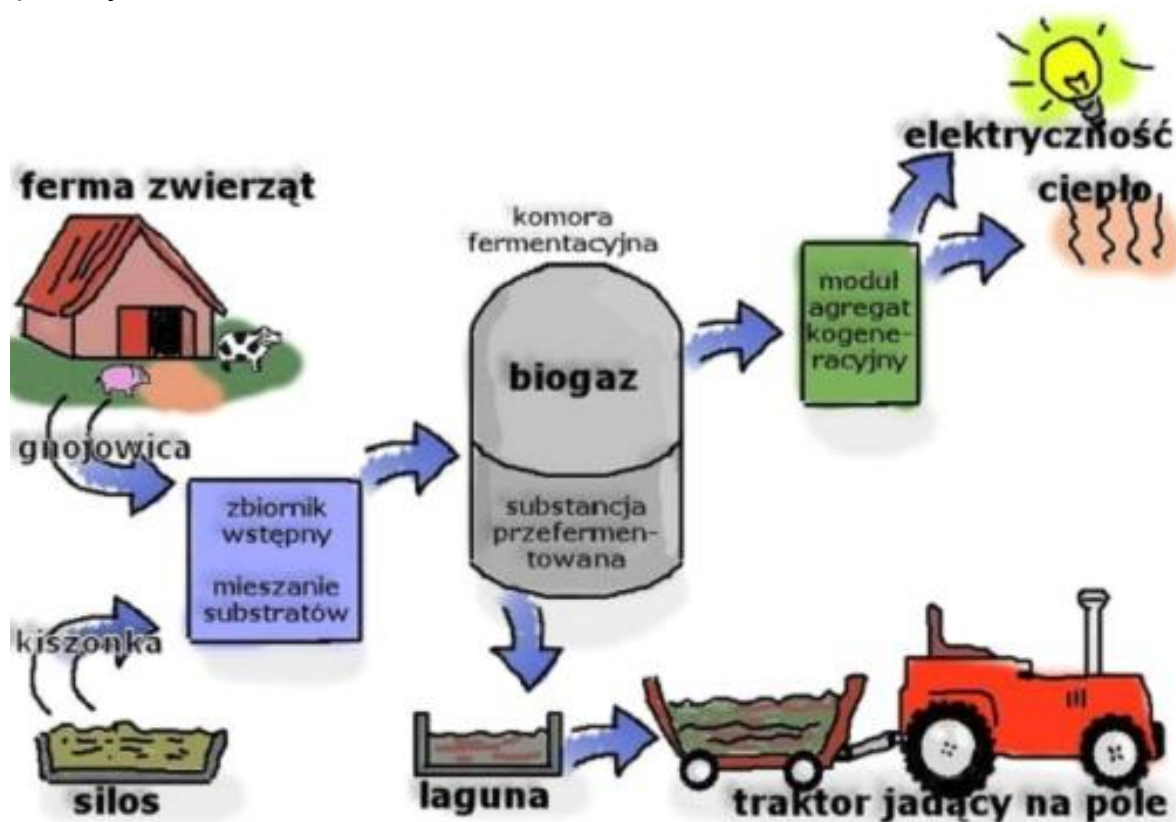
Ziarno owsa i innych zbóż jest już od lat wykorzystywane do celów grzewczych w Skandynawii. Na przykład w Szwecji, skąd nowa technologia przywędrowała do Polski działają setki instalacji służących do spalania ziarna. Takie zastosowanie ziarna rozpowszechnione jest też w Kanadzie i w Stanach Zjednoczonych, gdzie badania przeprowadzone na uniwersytecie w Minnesocie wykazały, że ogrzewanie ziarnem kukurydzy jest ekonomicznie konkurencyjne w stosunku do ogrzewania olejem, gazem bądź energią elektryczną.

Wykorzystanie owsa do celów grzewczych wymaga wyposażenia kotła w specjalny palnik (przystawkę) do spalania ziarna, który można zainstalować w każdym kotle na paliwa stałe. Ziarno podawane jest do palnika za pomocą podajnika, a stamtąd trafia do komory spalania, gdzie zostaje napowietrzane (przy pomocy wentylatora) i spalone. Następnie płomień wypychany jest z komory spalania do komory grzewczej. Palniki do spalania owsa cechuje wysoka sprawność i niezawodność, na wypadek ewentualnej awarii posiadają one jednak system zabezpieczeń, dzięki któremu mogą zostać automatycznie wyłączone. Palniki te mogą służyć do ogrzewania budynków użyteczności publicznej czy pomieszczeń produkcyjnych, najczęściej jednak wykorzystuje się je do ogrzewania gospodarstw rolnych.

Do wyprodukowania 10 tys. kW energii cieplnej potrzebne są ok. 3 tony owsa, co odpowiada 1 m³ (1000 l) oleju opałowego. W sezonie grzewczym zużywa się przeciętnie 6-7 ton ziarna. Do ogrzania jednego gospodarstwa wystarczają zbiory z pola o powierzchni 2 ha.

Biogaz to gaz pozyskany z biomasy, w szczególności z instalacji przeróbki odpadów zwierzęcych lub roślinnych, roślinnych upraw dedykowanych, oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów. Biogaz jest mieszanina metanu (CH₄) i dwutlenku węgla (CO₂) z domieszką małych ilości siarkowodoru, azotu tlenu, wodoru i innych substancji, powstających w wyniku procesu fermentacji.

To, co wyróżnia biogaz wśród innych rodzajów energii odnawialnej, to możliwość zastosowania substratów, które wymagają utylizacji (np. odpady poubojowe). Można także zastosować do produkcji biogazu takie produkty, jak: nawozy naturalne (np: gnojowica, obornik), odpady z produkcji rolnej (np: odpady zbożowe, odpady pasz), rośliny energetyczne (np: kukurydza, pszenżyto, pszenica, jęczmień, rzepak, lucerna, trawa sudańska, burak pastewny, burak cukrowy, ziemniak), jak również przetwarzać na biogaz odpady organiczne: odpady warzyw i owoców, odpady z produkcji żelatyny, skrobi, odpady z piekarni, cukierni, odpady tłuszczu i serów z mleczarni, wyłoki owoców i warzyw, wywar gorzelniany, wysłodziny browarniane, odpady poubojowe, odpady żywności ze stołówek, restauracji i wiele innych. Polska, z punktu widzenia dostępności substratów, jest wymarzonym rynkiem dla produkcji energii z biogazu. Biogaz produkowany jest w biogazowniach, których schemat działania przedstawiony jest poniżej.



Rys. 45. Schemat produkcji biogazu na fermie

Biogaz rolniczy określany jest jako paliwo gazowe otrzymywane z surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych lub pozostałości przemysłu rolno-spożywczego lub biomasy leśnej w procesie fermentacji metanowej. Materiałem wsadowym dla biogazowni rolniczych mogą być: gnojowica, obornik, gnojówka, pozostałości po uprawach, odpady z mleczarni, cukrowni, rzeźni, ścinki ogrodnicze, odpadki organiczne inne odpadki organiczne.

Gaz wysypiskowy - powstaje z organicznej frakcji odpadów komunalnych, które ulegają biodegradacji, czyli rozkładowi na proste związki organiczne. W pierwszym etapie jest to proces tlenowy, a po narzuceniu kolejnej warstwy tworzą się warunki

beztlenowe i powstaje gaz wysypiskowy o składzie: ok. 40-60% metanu, 40-50% dwutlenku węgla, kilka procent azotu, siarkowodoru, tlenku węgla, amoniaku oraz innych gazów. W warunkach optymalnych z jednej tony odpadów powinno powstać ok. 400-500 m³ gazu wysypiskowego, natomiast w praktyce z wysypisk nie organizowanych celowo na produkcję gazu można uzyskać ok. 200m³.

Biogaz z osadów pościekowych - powstaje w wyniku fermentacji metanowej z osadu tworzącego się w procesie biologicznego oczyszczania ścieków. Podgrzany osad jest umieszczany w komorze, gdzie następuje proces fermentacji, w wyniku którego powstaje gaz składający się w 60-70% metanu, 30-40% dwutlenku węgla oraz śladowych ilości innych gazów. Metan może być wykorzystywany do produkcji energii cieplnej i elektrycznej, użytkowanej głównie na własne potrzeby technologiczne oczyszczalni ścieków.

Biogaz może być wytwarzany z wielu rodzajów substratów. Istotą technologii, kwalifikowanej do OZE, jest wykorzystywanie nie tylko biomasy ze specjalnych upraw rolniczych, ale również odpadów organicznych. Praktycznie każda substancja organiczna, nie zawierająca inhibitorów, może być substratem wykorzystanym do produkcji biogazu. Zasadą jest sporządzanie mieszaniny substratów, w taki sposób aby uzyskać konieczne uwodnienie masy fermentacyjnej (w technologii mokrej) oraz wzbogacenie procesu substratami o wyższej wydajności produkcji biogazu, niż szeroko dostępne odpady pochodzące z hodowli zwierząt inwentarskich. Dlatego między innymi, aby proces produkcji biogazu z substratów odpadowych (produkcji rolniczej, spożywczej) był wydajniejszy, gnojowicę, gnojówkę, wywary przemysłu spożywczego wzbogaca się substratem z roślin energetycznych lub odpadami zawierającymi tłuszcze (odpady poubojowe). Typowymi przykładami wykorzystania biogazu są:

- produkcja energii elektrycznej w silnikach iskrowych, dwupaliwowych lub turbinach
- produkcja energii cieplnej w przystosowanych kotłach gazowych
- produkcja energii elektrycznej i cieplnej w jednostkach skojarzonych
- dostarczanie gazu do sieci gazowej
- gaz po uzdatnieniu jako paliwo do pojazdów

Zalety wynikające ze stosowania instalacji biogazowych:

- produkowanie „zielonej energii”
- ograniczanie emisji gazów cieplarnianych poprzez wykorzystanie metanu
- obniżanie kosztów składowania odpadów
- zapobieganie zanieczyszczeniu gleb oraz wód gruntowych, zbiorników powierzchniowych i rzek
- uzyskiwanie wydajnego i łatwo przyswajalnego przez rośliny nawozu naturalnego
- eliminacja odorów.

Biogaz będący wynikiem kontrolowanej fermentacji metanowej zawiera 50 - 60 % palnego metanu, pozostałe składniki stanowią inert. Wartość opałowa biogazu jest znacznie niższa niż gazu ziemnego w sieci gazowej, czy sprężonego gazu stosowanego do napędu pojazdów silnikowych CNG.

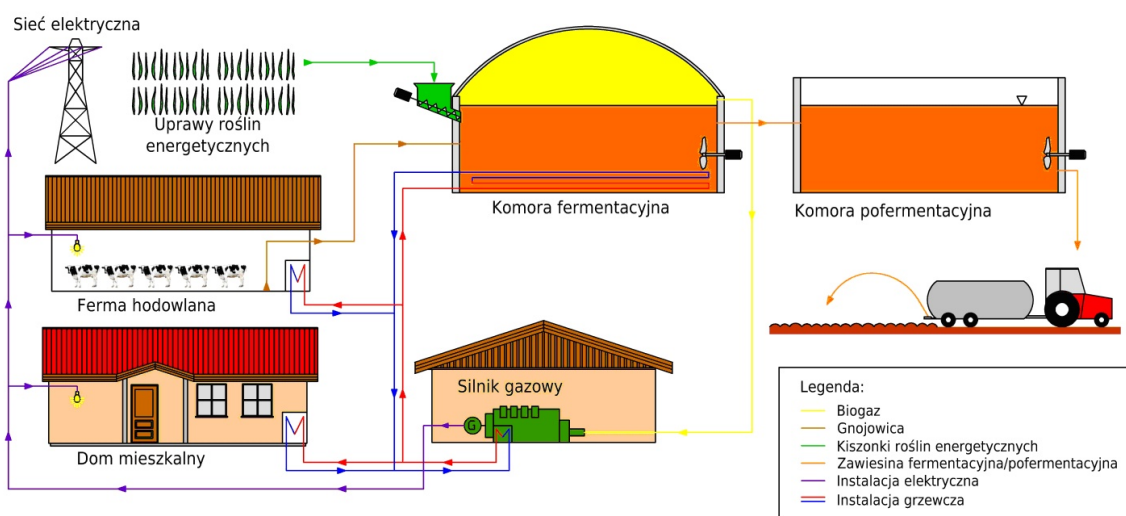
Biogaz, który powstaje w procesie fermentacji metanowej oprócz metanu zawiera niepalny dwutlenek węgla, siarkowodor, wodę w postaci pary wodnej, oraz niewielkie

ilości azotu i tlenu. Wykorzystany jest on najczęściej do wytwarzania energii cieplnej w kotłach, lub do produkcji energii elektrycznej i ciepłej w skojarzeniu. Gaz ten podlega oczyszczaniu w instalacjach na zasadzie usuwania siarkowodoru i pary wodnej, odpowiedzialnych za korozję i obniżenie żywotności urządzeń energetycznych.

Z ekonomicznego punktu widzenia najkorzystniejszym sposobem wykorzystania biogazu jest spalanie w jednostkach kogeneracyjnych wytwarzających odnawialną energię elektryczną i ciepło, które może być zagospodarowane na potrzeby technologiczne lub grzewcze. Ponieważ biogazownie lokalizuje się na terenach niezurbanizowanych, wykorzystanie dostępnego ciepła zwykle stanowi problem. Rozwiązaniem może być włączenie wytworzonego w biogazowniach biogazu do sieci gazowej i wykorzystanie energetyczne w miejscu zapewniającym odbiór całej generowanej w jednostce kogeneracji energii. Poza aspektem wysokiej efektywności energetycznej, rozwój technologii włączania biogazu do sieci może znacznie przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa energetycznego kraju.

Typowa biogazownia rolnicza przetwarza biomasę występującą w rolnictwie (gnojowica, gnojówka, kiszonki, pomiot kurzy, zboża itp.). Biogazownia rolnicza najczęściej składa się ze:

- zbiorników wstępnych na biomasę, niekiedy również hali przyjęć,
- zbiorników fermentacyjnych, przykrytych szczelną membraną,
- zbiorników pofermentacyjnych lub laguny,
- układu kogeneracyjnego (silnik gazowy plus generator elektryczny) produkującego energię elektryczną i ciepłą, zainstalowanego w budynku technicznym lub w kontenerze,
- instalacji sanitarnych, zabezpieczających, elektrycznych, łącznie z układami sterującymi, które integrują wszystkie elementy w funkcjonalną całość,
- przyłączy do sieci energetycznej i ew. ciepłej.



Rys. 46. Schemat produkcji biogazu na farmie

[Źródło: <http://www.biogaz.com.pl/index.php/home/53-budowa-biogazowni>]

Wielkość biogazowni określa się najczęściej mocą zainstalowaną układu kogeneracyjnego, czyli mocą maksymalną, wyrażaną w kW (kilowatach). Typowa moc zainstalowana to 100-1400 kW, ostatnio coraz częściej jest to ok. 500 kW – a więc moc wystarczająca dla wykorzystania w 5 tys. zwykłych żarówek 100W (lub 25 tys. żarówek energooszczędnych emitujących tę samą ilość światła). Opłacalność produkcji energii z biogazu jest uwarunkowana przede wszystkim zyskami z jej sprzedaży, kosztami eksploatacyjnymi (głównie kosztami pozyskiwania substratów oraz napraw i remontów) jak i kosztami inwestycyjnymi.

W Europie biopaliwa królują głównie wśród silników wysokoprężnych. W Niemczech, gdzie ponad połowa aut ma silniki diesla, większość kierowców kupuje mieszankę B5, o którą jest najłatwiej. Na tych stacjach benzynowych jednak, gdzie można kupić 100-proc. biopaliwo (tylko jedna na dziesięć ze względu na wrogość firm nafciarskich), chętnych nie brakuje, bo płacą 10-12 eurocentów mniej za litr. Od 2002 r. produkcja biopaliwa do silników wysokoprężnych potroiła się w Niemczech i osiągnęła 1,5 mln ton, obejmując aż 4 proc. rynku paliw do diesli i 2 proc. łącznego rynku paliw samochodowych w tym kraju.). Dalszy rozwój sytuacji zależy przede wszystkim od cen ropy naftowej. Według "The Economist" obecnie progmem opłacalności rozwoju sektora biopaliw, jeśli przyjąć, że nie ma subsydiów, jest 50 dolarów za baryłkę dla rynku amerykańskiego i ok. 70 dolarów dla rynku europejskiego.

Oleje roślinne otrzymuje się głównie z rzepaku, soi i słonecznika. Mogą być także zastosowane jako biopaliwa oleje poprodukcyjne odpowiednio przefiltrowane. Oleje roślinne mogą być stosowane jako biopaliwa samodzielnie, a nie tylko jako surowiec do produkcji bioestrów, biodiesla lub komponenty do paliw. Silnik w takim przypadku powinien być specjalnie przystosowany. Paliwo przed wtrysnięciem do komory spalania powinno być podgrzane w celu zmniejszenia lepkości i zapewnienia właściwego rozpylenia paliwa przez wtryskiwacz. Najczęściej ciepło do podgrzania oleju pochodzi z obiegu chłodniczego silnika lub ze specjalnego układu do podgrzewania w postaci grzałki. Można także wyższą lepkość tego paliwa zniwelować poprzez dodanie niewielkiej ilości benzyny. Jako paliwa najczęściej stosuje się mieszaninę około 20 części oleju z 80 częściami oleju napędowego. W każdym wypadku parametry silnika, tj. moc, moment obrotowy, zużycie paliwa, pozostają praktycznie takie same jak przy zwykłym paliwie. Wykorzystanie oleju roślinnego jako jedyne 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.

Na popularność tego rodzaju paliwa wpływa fakt rosnącej ceny ropy naftowej i paliw ropopochodnych. Dostępny najtańszy olej roślinny w sklepie jest tańszy od oleju napędowego. Wynika to z braku obciążania oleju roślinnego do celów spożywczych podatkiem akcyzowym. Jako ciekawostkę można podać fakt, że Rudolf Diesel w 1900 roku w Paryżu zaprezentował swój silnik o nowym systemie zapłonu. Silnik był zasilany olejem roślinnym z orzeszków ziemnych. Następnie do zasilania tego rodzaju silnika użyto oleju napędowego. Po latach wraca się z powrotem do naturalnych paliw.

Rudolf Diesel -konstruktor silnika - w 1900 roku w Paryżu zaprezentował swój silnik o nowym systemie zapłonu. Silnik był zasilany olejem roślinnym z orzeszków ziemnych. Następnie do zasilania tego rodzaju silnika użyto oleju napędowego. Po latach wraca się z powrotem do naturalnych paliw.

Biodiesel, bioestry

Paliwo to spotykane jest pod różnymi nazwami bioester, biodiesel, estry metylowe wyższych kwasów tłuszczowych – FAME (ang. fatty acid methyl esters), estry metylowe oleju rzepakowego – RME (ang. Rapeseed Methyl Esters).

Obejmuje:

- a) paliwo do silników wysokoprężnych (Diesla) stanowiące w 100% metylowe (lub etylowe) estry kwasów tłuszczowych, określane też często mianem B100,
- b) paliwo do silników wysokoprężnych (Diesla) zawierające biologiczny komponent w postaci metylowych (lub etylowych) estrów kwasów tłuszczowych. W tym znaczeniu, najczęściej stosowane odmiany paliwa Biodiesel to:
 - tzw. B20 (20% Biodiesla (estrów) i 80% oleju napędowego)
 - tzw. B80 (80% Biodiesla i 20% oleju napędowego)
 - mieszanki estrów i oleju napędowego w innych proporcjach

W literaturze zawodowej oraz w marketingu biopaliw, zwykło się używać określenia "Biodiesel " w pierwszym znaczeniu nazywając tak 100% metylowe (lub etylowe) estry kwasów tłuszczowych. W literaturze fachowej oraz w marketingu biopaliw, zwykło się używać określenia "Biodiesel " w pierwszym znaczeniu nazywając tak 100% metylowe (lub etylowe) estry kwasów tłuszczowych. Pod względem chemicznym Biodiesel to ester metylowy kwasów tłuszczowych. Powstaje on w wyniku prostej reakcji chemicznej:

olej roślinny/tłuszcz + alkohol metylowy (w obecności katalizatora) = ester metylowy (RME) + gliceryna

Spalanie biodiesla nie wpływa negatywnie na zdrowie ludzi i zwierząt. Jest paliwem czystszy pod względem produktów spalania o prawie 75% w porównaniu z tradycyjnym olejem napędowym. Stosowanie biodiesla znacząco zmniejsza w emitowanych spalinach ilość niespalonych węglowodorów, tlenku węgla i cząstek stałych, Stosując biodiesel eliminuje się emisję związków siarki do atmosfery (biodiesel nie zawiera siarki) i nie wprowadza dwutlenku węgla (CO₂) do atmosfery. Emisja tlenków azotu (NO_x) jako produktów spalania biodiesla może wzrastać lub

obniżyć się ale można je zredukować do poziomu dużo niższego niż dla tradycyjnego oleju napędowego m.in. poprzez zmianę momentu wtrysku paliwa. Spaliny biodiesla nie powodują podrażnienia spojówek oczu, nie mają odpychającego zapachu. Biodiesel można stosować w każdym silniku Diesla. Biodiesel ma o wiele lepsze oddziaływanie smarne niż tradycyjny olej napędowy oraz przedłuża istotnie żywotność silników. Ciężarówka z Niemiec ustanowiła rekord Guinnessa w żywotności silnika, po przejechaniu ponad 1.25 milionów km na biodieslu, przy niezmiennym, oryginalnym silniku. Ma wysoką liczbę cetanową, co poprawia osiągi silnika: 20% dodatek biodiesla do oleju napędowego (tzw. B20) podwyższa liczbę cetanową o 3 punkty. Biodiesel można mieszać z tradycyjnym olejem napędowym w dowolnej proporcji - nawet niewielki dodatek Biodiesla sprawi, że spalanie będzie czystsze a silnik lepiej smarowany: 1% dodatek biodiesla do oleju napędowego podnosi jego własności smarne o 65% Biodiesel można produkować w oparciu o jakikolwiek tłuszcz czy olej roślinny, także olej posmażalniczy.

Biodiesel może być stosowany jako paliwo dla większości silników diesla. Może być mieszany z olejem napędowym albo używany samodzielnie. Od kilkunastu lat znane jest jednak niekorzystne oddziaływanie tego paliwa na gumowe węże i przewody paliwowe w silnikach. Biodiesel jest lepszym rozpuszczalnikiem niż olej napędowy, stąd pojawia się tendencja do wypłukiwania przez to paliwo zanieczyszczeń z baków pojazdów eksploatowanych wcześniej na oleju napędowym. Zanieczyszczenia te w początkowym okresie korzystania z biodiesla osadzają się na filtrach paliwa co może powodować ich zatykanie.

Biopaliwa tego typu produkuje się głównie z olejów roślinnych. W Polsce i Niemczech podstawą jest **rzepak**, w Hiszpanii **słonecznik**, w Stanach Zjednoczonych – **soja**. Tłuszcze zwierzęce przeważnie są tłuszczami odpadowymi z produkcji spożywczej.

Bioetanol – jest to alkohol etylowy otrzymany z produktów roślinnych takich jak zboża buraki cukrowe, ziemniaki, trzcina cukrowa. Można go stosować jako paliwo w specjalnie dostosowanych silnikach bądź także jako dodatek do benzyny. Alkohol etylowy $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ w swojej strukturze zawiera dodatkowo jeden atom tlenu, dzięki temu dodatek etanolu do benzyny zwiększa liczbę oktanową paliwa oraz obniża stężenie węglowodorów oraz tlenku węgla w spalinach.

Etanol w przemyśle chemicznym służy jako rozpuszczalnik oraz substrat do syntezy. Można z niego syntezować ester etylowo-tert-butyłowy, który także można wykorzystać jako dodatek do benzyny. Produkcja etanolu ze zboża zebranego z jednego hektara jest mała (800 –żyto, 1400 –pszenica litrów/ha) w porównaniu do produkcji z innych roślin ziemniaka i kukurydza ok 2300, buraka cukrowego ponad 3500 litrów na hektar uprawy. Do produkcji etanolu mogą służyć nieużytki, ziemie skażone chemicznie nie nadające się do produkcji żywności. Produkcja etanolu polega w głównej mierze na fermentacji a następnie destylacji. Wytwarzanie w ten sposób paliwa niesie ze sobą duże koszty produkcji. Obniżenie kosztów produkcji można uzyskać stosując inne substraty. Takimi substratami są odpady celulozowe (lignocelulozowe). Paliwa pochodzące z tego procesu są II-generacją biopaliw. Następną generacją paliw (trzecia) opierać się będzie na produkcji paliwa z alg.

W Europie ciągle rośnie udział bioetanolu w rynku paliw. Dostępne paliwa są oznaczone jako **E100, E95, E85, E20, E10**.

E100 – Oznaczone w ten sposób paliwo składa się głównie z etanolu o czystości około 4%, resztę stanowi woda ze względu na problem z oddzieleniem wody od etanolu w procesie rektyfikacji (mieszanina azeotropowa). Paliwo to nie zawiera benzyny. Paliwo to głównie jest dostępne w Brazylii i Argentynie.

E95 - Paliwo to jest mieszaniną 95% etanolu oraz 5% benzyny i jest przeznaczone dla silników z zapłonem samoczynnym. Paliwo to cechuje się bardzo niskim poziomem spalin dlatego polecane jest do używania w transporcie miejskim bądź na obszarach chronionych. Paliwo to możemy zatankować głównie w Szwecji

E85 – Paliwo to składa się głównie z bioetanolu oraz benzyny w stężeniu od 15 do 30%. Paliwo to jest przeznaczone do silników benzynowych. Paliwo to wykorzystywane jest w specjalnie przystosowanych do tego pojazdach tzw. Flexible Fuel Vehicles FFV. Najwięcej tych pojazdów sprzedaje się w Brazylii (około 80% wszystkich sprzedawanych samochodów). W Europie niektóre firmy samochodowe oferują takie modele, które przeważnie wykorzystywane są w samochodach flotowych. Paliwo to dostępne jest popularnie w Brazylii oraz w Stanach Zjednoczonych. W Europie sprzedaż tego paliwa najbardziej popularna jest w Szwecji.

E20 - Paliwo to składa się z benzyny z dodatkiem 20% etanolu i głównie wykorzystywane jest w silnikach niskoprężnych. Paliwo to można kupić w Brazylii.

E10 - Paliwo to składa się z benzyny z dodatkiem 10 % etanolu i przeznaczone dla pojazdów typu FFV (z ang. Flexible Fuel Vehicles) a także w standardowych pojazdach wyposażonych w silniki benzynowe. Nie mniej jednak ostatecznie pojazdy muszą uzyskać od producenta zgodę do stosowania takiego paliwa. Jest to paliwo alternatywne dla benzyny i głównie sprzedaż tego paliwa jest prowadzona w Stanach Zjednoczonych.

Butanol jest alkoholem o wzorze chemicznym $C_4H_{10}O$, znany również jako **alkohol butylowy**, a w zależności od kształtu cząsteczki jego izomery noszą nazwy: n-butanol, tert-butanol, izobutanol. Poszczególne izomery butanolu ze względu na różny kształt, posiadają różne właściwości. Wszystkie dają się mieszać z wodą w stopniu umiarkowanym, gorzej niż w przypadku etanolu. Otrzymać go można z paliw stałych ale również przez fermentację biomasy – wtedy jest to **biobutanol**. Kaloryczność butanolu wynosi 29,2 MJ/l (dla porównania benzyna ma ok. 32 MJ/l) czyli ok. 36 MJ/kg(1). Z tego względu można spodziewać się kilkuprocentowego zwiększenia zużycia paliwa. Testy z wykorzystaniem innych paliw alkoholowych (etanolu i metanolu) wykazały, że zwiększenie zużycia paliwa nie wynika wprost ze zmniejszenia wartości opałowej paliwa. Butanol ma stosunkowo niskie ciepło parowania, w porównaniu do metanolu (3x niższe) czy etanolu (2x niższe). Z tego względu łatwiejsze jest uruchamianie silnika na butanolu w niskich temperaturach, ale wciąż nieco trudniejsze niż w przypadku benzyny. Liczba oktanowa butanolu jest różna w zależności od izomeru, np. n-butanol ma LO 96 a tert-butanol LO 105. Z tego względu tert-butanol używany jest jako dodatek podnoszący odporność benzyny na

spalanie stukowe, ale nie można go używać jako samodzielnego paliwa, bo jego temperatura topnienia wynosi 25,5°C (poniżej tej temperatury zamienia się w galaretę). Jako że wszystkie alkohole zawierają w cząsteczce atomy tlenu, mieszanka paliwowo-powietrzna musi być bogatsza w paliwo niż w przypadku benzyny czy innych paliw węglowodorowych. To z kolei ogranicza zastosowanie paliwa alkoholowego do nowoczesnych silników benzynowych z wtryskiem, które automatycznie (przez komputer sterujący silnikiem) regulują skład mieszanki i ilość wtryskiwanego paliwa. Ponieważ każdy silnik ma ograniczony zakres regulacji składu mieszanki paliwowo-powietrznej, nie można mieszać benzyny z alkoholem w dowolnych proporcjach. Ponieważ butanol w porównaniu do etanolu zawiera mniej tlenu w przeliczeniu na jednostkę masy, można go dodawać do benzyny więcej. I tak jak typowe mieszanki etanolu z benzyną mają 5-20% tego alkoholu, tak mieszanki z butanolem mogą mieć go 8-32%.

Produkcja biopaliwa

Obecnie znanych jest kilka metod produkcji biopaliwa z olejów roślinnych: kraking termiczny i kataliczny, elektroliza i metoda transestryfikacji. Na skalę przemysłową zastosowanie znalazła głównie metoda transestryfikacji.

Transestryfikacja- polega na otrzymywaniu estrów niższych alkoholi i wyższych kwasów tłuszczowych olejów roślinnych w reakcji mieszaniny oleju z alkoholem etylowym lub metylovym w obecności katalizatora alkalicznego. W wyniku reakcji transestryfikacji alkoholem oleju powstają estry alkoholi i glicerol

W Niemczech podstawową rośliną oleistą do produkcji biopaliwa jest i pozostanie rzepak. Zastosowanie mogą tu znaleźć ponadto inne rośliny oleiste: np. słonecznik, arachid.

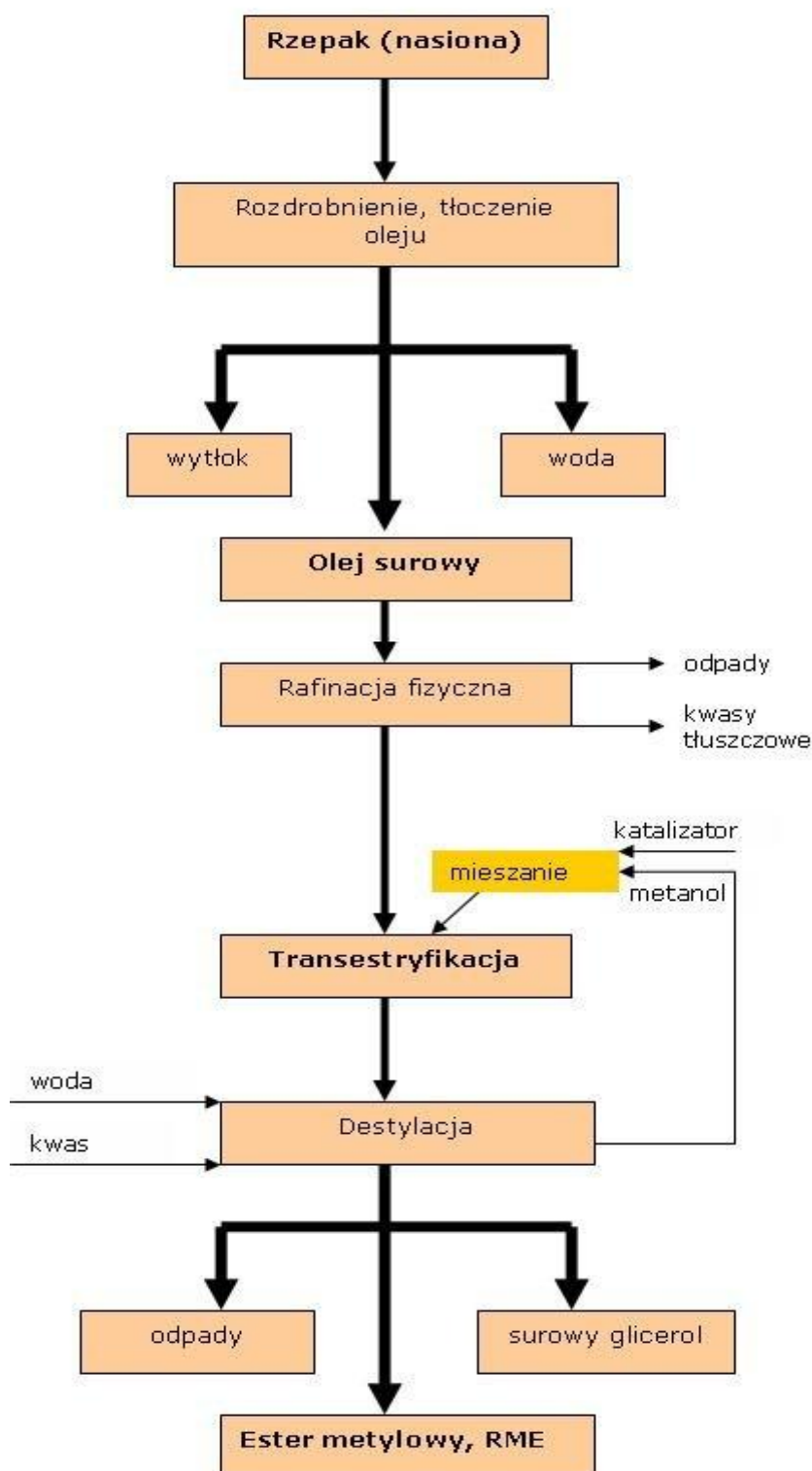
Na poniższym schemacie przedstawiamy austriacka technologię produkcji estrów metylovych "BIO-DIESEL" firmy Vogel i Noot. Na świecie istnieje co najmniej kilka technologii produkcji biodiesela. Pierwszym etapem przedstawionej technologii produkcji biodiesela jest czyszczenie, suszenie i rozdrobnienie nasion. Następnie rozdrobnione nasiona są wyłaczane na tłoczniach ślimakowych, w wyniku czego otrzymujemy wodę, wytlók i olej surowy.

Proces otrzymania oleju rzepakowego jako wyjściowego surowca do produkcji estrów oleju rzepakowego wymaga: rozdrobnienia nasion, tłoczenia oleju i filtracji. Proces uzyskiwania oleju z nasion może być wzbogacony ponadto o ekstrakcję, bielenie i ponowną filtrację.

Stosuje się trzy podstawowe technologie olejarskie, różniące się skalą uzysku produktu finalnego (oleju).

1. Technologia klasyczna – polegająca na wstępnym tłoczeniu oleju przy pomocy pras ślimakowych z ziarna poddanego kondycjonowaniu w prażalni. Po otrzymaniu wytloku i oleju rzepakowego drugim etapem jest ekstrakcja pozostałej części oleju z wytloku przy pomocy rozpuszczalnika. Produktami końcowymi są: olej surowy, olej poekstrakcyjny i śruta rzepakowa. Wskaźnik uzysku oleju z nasion w tej

technologii wynosi około 0,41-0,42. Wytłok, śruta rzepakowa poekstrakcyjna – wytłok rzepakowy powstaje w procesie tłoczenia oleju rzepakowego z nasion.



Rys. 47. Technologiczne i ekonomiczne uwarunkowania produkcji biopaliwa

Źródło: [J. Tys, W.Piekarski, I. Jackowska, A.Kaczor, G.Zajęc, P.Starobrat, PAN Lublin 2003]

W stosunku wagowym wyłok stanowi 70% a olej 30%. Śruta rzepakowa powstaje z wyłoku, który poddany jest ekstrakcji, czyli wyplukaniu zawartych w nim resztek oleju. Zarówno rzepak jak i śruta rzepakowa stanowią cenną paszę białkową dla zwierząt gospodarskich. Walory paszowe wyłoku ze względu na m.in. wyższą zawartość białka i wyższą wartość energetyczną są lepsze.

2. Proces jedno-, dwustopniowego tłoczenia na gorąco oleju z nasion rzepaku – w efekcie uzyskuje się olej surowy i wyłok. Wskaźnik uzysku oleju waha się w granicach 0,32-0,38.
3. Technologia końcowego tłoczenia na zimno – poprzedzona jest rozdrobnieniem nasion i podgrzaniem ich do temperatury nie wyższej niż 450.

Wskaźnik uzysku oleju wynosi około 0,25-0,29. W przedstawionej na schemacie technologii surowy olej poddawany jest rafinacji w celu usunięcia ewentualnych zanieczyszczeń i wolnych kwasów tłuszczowych.

Surowcem do produkcji biopaliwa może być olej surowy, rafinowany, a także olej zużyty w gastronomii. W przypadku użycia oleju gastronomicznego wymagane jest odfiltrowanie oleju, aby usunąć cząstki stałe oraz ewentualnie odwodnienie oleju, gdyż „przepracowane” oleje mogą zawierać pewne ilości wody.

Tab. 11. Podstawowe wskaźniki produkcji RME [Źródło: W.Podkówka, *Biopaliwa. Gliceryna. Pasza z rzepaku*, Bydgoszcz 2004]

	Olej tłoczony filtrowany	Olej ekstrahowany
Zawartość oleju w nasionach rzepaku, %	42%	42%
Gęstość oleju rzepakowego temp. 15^o C, kg/dm³	0,910	0,900
Gęstość RME w temp 15^o C, kg/dm³	0,880	0,880
Ilość surowców do wyprodukowania 100 kg RME:		
- nasiona rzepaku, kg		
- olej rzepakowy, kg (dm ³)	330	260
- metanol (100%) w nadmiarze, kg	110(120)	104 (114,3)
- katalizator, KOH, kg	20	20
- kwas solny (lub fosforowy)	4	3
- ziemia bentonitowa (absorbent), kg	1,2 (0,4)	1,2 (0,40)
- woda, kg	2,5	2,5
	22	22
Energia elektryczna do procesu transestryfikacji, kWh	12,76	12,76
Wydajność procesu transestryfikacji, %	90	96
Produkcja uboczna		
- wyłoki, kg	220	-
- śruta poekstrakcyjna, kg	-	156
- faza glicerynowa, kg	187	165
Ilość oleju uzyskana ze 100 kg nasion rzepaku, kg(dm³)	33,3 (36,6)	40,1 (44,1)
Do otrzymania 1 dm³ RME potrzeba:		
- nasion rzepaku, kg	3,66	2,88
- oleju, kg (dm ³)	1,33 (1,47)	1,14(1,26)

W ostatnim etapie produkcji biodiesela oczyszczony olej rzepakowy i mieszanina katalityczna trafiają do reaktora gdzie następuje reakcja transestryfikacji. Następnie mieszanina kierowana jest do destylacji, podczas której następuje oddestylowanie metanolu. Dodatek kwasu ma na celu zneutralizowanie katalizatora alkalicznego,

a wody – wpływa na ułatwienie rozdzielania mieszaniny. W efekcie końcowym otrzymujemy: estry metylowe, odpady (woda, zneutralizowany katalizator), surowy glicerol.

W tabeli 11 przedstawiono podstawowe wskaźniki produkcji metyloestru RME. Zaznaczyć należy, że poszczególne parametry mogą się różnić w zależności od przyjętej technologii produkcji, właściwości i jakości nasion rzepaku oraz oleju rzepakowego.

Aktualny stan produkcji biopaliw w Niemczech

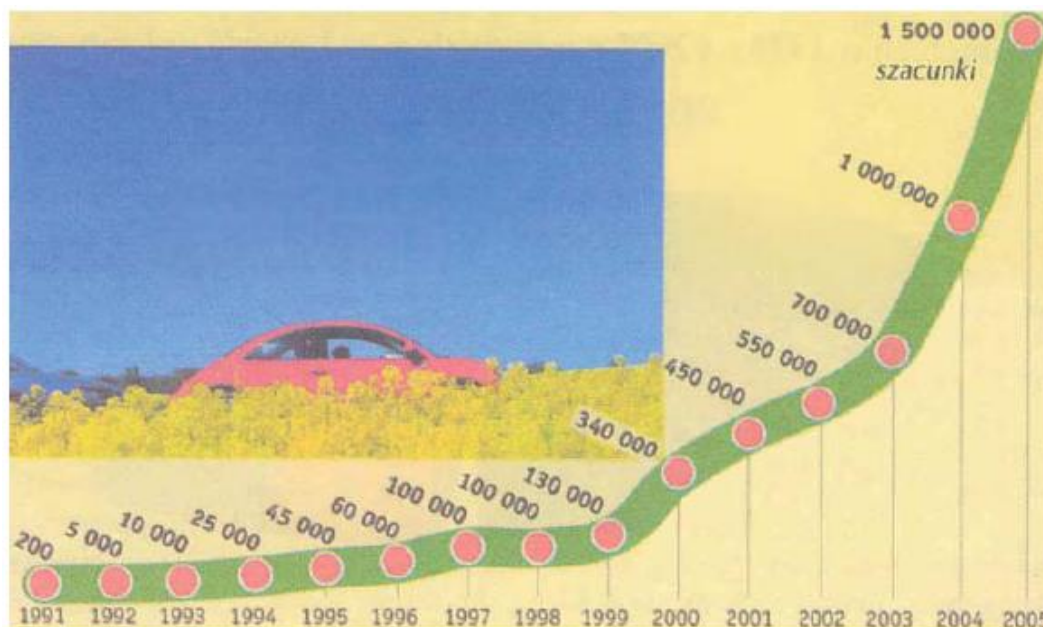
W 1990 r. i 1995 r. został w Niemczech opracowany proces produkcji biodiesla i był testowany przez tabor transportowy. Przemysł produkcji biodiesla bardzo szybko się rozrasta. W roku 2001 wyprodukowano łącznie 406 mln litrów biodiesla. Ze względu na skalę produkcji biopaliwa wyprodukowane komercyjnie zazwyczaj mają wyższe koszty produkcji niż tradycyjne paliwa. Koszty te są jednak trudne do oszacowania, ponieważ ich wysokość zależy od cen materiałów, metod przetwarzania biopaliw oraz wysokości podatków rolnych i paliwowych. Zwiększone koszty produkcji mogą być zrównoważone ulgami podatkowymi w celu stymulowania produkcji. Z tego właśnie względu, w wielu krajach Unii Europejskiej biopaliwa spełniające wymagania norm paliwowych, objęte są zerową stawką podatku. W Niemczech początkowo zniesiono podatek na biodiesla, aby jego cena na stacjach benzynowych była taka sama jak tradycyjnego oleju napędowego. Kiedy wzrosły ceny surowców, biodiesel uzyskał niewielką przewagę cenową nad olejem napędowym. W 2005 r. cena biodiesla w sprzedaży detalicznej wynosiła 0,85–0,90 € za litr, natomiast oleju napędowego 0,95 € za litr /brutto/.

Niemcy pozostają największym w Europie producentem biodiesla, ale miejsce to wygląda na zagrożone. W następstwie znaczącej podwyżki opodatkowania przez rząd niemiecki w drugiej połowie 2006 r. i ponownie na początku 2008 r. biodiesla zaczął się kryzys produkcji biodiesla. Wzrost produkcji biodiesla mógł doprowadzić do upadku rynku paliw konwencjonalnych, których produkcja dawała większy dochód do budżetu państwa niż biopaliwa. W związku z tym, rząd niemiecki wprowadził opodatkowanie biodiesla w sierpniu 2006 r. W tym samym roku dla producentów biodiesla wprowadzono podatek ekologiczny w wysokości 0,09 € za litr. W następstwie tego dynamika produkcji biopaliw spadła o 48 % w 2007 r. w porównaniu do 2006 r. Ponadto, w styczniu 2008 r. został przez rząd niemiecki podwyższony podatek ekologiczny od paliwa biodiesel z 0,09 € do 0,15 € za litr. W następstwie tego wiele firm produkujących biodiesel zaczęło w 2008 r. zmniejszać jego produkcję. Biodiesel jest droższy w produkcji niż diesel, więc jego produkcja wymaga zachęty w postaci ulg podatkowych lub wymogów podatkowych, które wprowadziłyby przepis dotyczący mieszania go z paliwami kopalnymi w rafineriach ropy.

Produkcja biodiesla w Niemczech kosztuje około 673,10 dolarów USA za 1000 l, podczas gdy petrodiesel kosztuje około 285,75 dolarów USA za 1000 l.

W benzynie sprzedawanej w Niemczech w 2010 r. nie ma 10-proc. dodatku bioetanolu, jak przewidywał rządowy program E10. Minister środowiska Niemiec Sigmar Gabriel zapowiedział, że Berlin wycofuje się z tego projektu, dzięki któremu Niemcy miały osiągnąć lepsze wskaźniki ograniczenia emisji CO₂, niż wymaga UE. Władze Niemiec zapowiadały, że zrezygnują z ambitnego planu, jeśli biopaliwo będzie szkodliwe dla co najmniej 1 mln samochodów osobowych i dostawczych. Zdaniem niemieckiego stowarzyszenia importerów samochodów VDIK paliwo promowane przez Berlin byłoby szkodliwe dla co najmniej 3,3 mln aut zagranicznych marek, czyli jednej trzeciej takich pojazdów zarejestrowanych w Niemczech. Z badań VDIK wynika, że benzyna z dodatkiem 10-proc. bioetanolu przyspiesza zniszczenie wielu części silników, zwłaszcza w autach, które mają co najmniej 15 lat. W normalnej benzynie może być maksimum 5 proc. etanolu.

Wprowadzeniu paliwa E10 sprzeciwił się także niemiecki automobilklub ADAC, a nawet ekolodzy z Greenpeace, bo intensywne metody uprawy kukurydzy na etanol byłyby szkodliwe dla przyrody. Według Agra Europe 2009, nr 2388 powierzchnia uprawy rzepaku w Niemczech w 2010 r. wynosiła 1,458 mln ha, czyli o 0,4 % mniejsza niż rok wcześniej. Spadek ten jest przede wszystkim wynikiem niepewności rolników na rynku biopaliw w Niemczech. Wzrost opodatkowania tzw. „zielonych paliw” spowodował spadek ich konkurencyjności w odniesieniu do paliw tradycyjnych. W efekcie w 2009 r. sprzedaż biopaliw spadła do 2,5 mln ton z 2,7 mln ton w 2008 r. i 3,8 mln ton w 2007r. Jednak w Europie największym producentem biopaliw są Niemcy. Przyrost sprzedaży biodiesla w latach 1991-2005 w Niemczech przedstawia rys. 48.



Rys. 48. Przyrost sprzedaży biodiesla w Niemczech [tony]

Możliwości zatrudnienia w tym sektorze gospodarki

Produkcja biopaliw generuje znaczną liczbę miejsc pracy, przez co jest jednym z elementów przeciwdziałania bezrobociu. Liczbę zatrudnionych oraz prognozę zatrudnienia przy produkcji biopaliw przedstawia tabela 12.

Tab. 12. Liczba zatrudnionych osób w produkcji biopaliw

Rok	Liczba miejsc pracy
1998	78 000
2004	160 000
2006	235 000
2020	400 000 – 500 000
2030	710 000

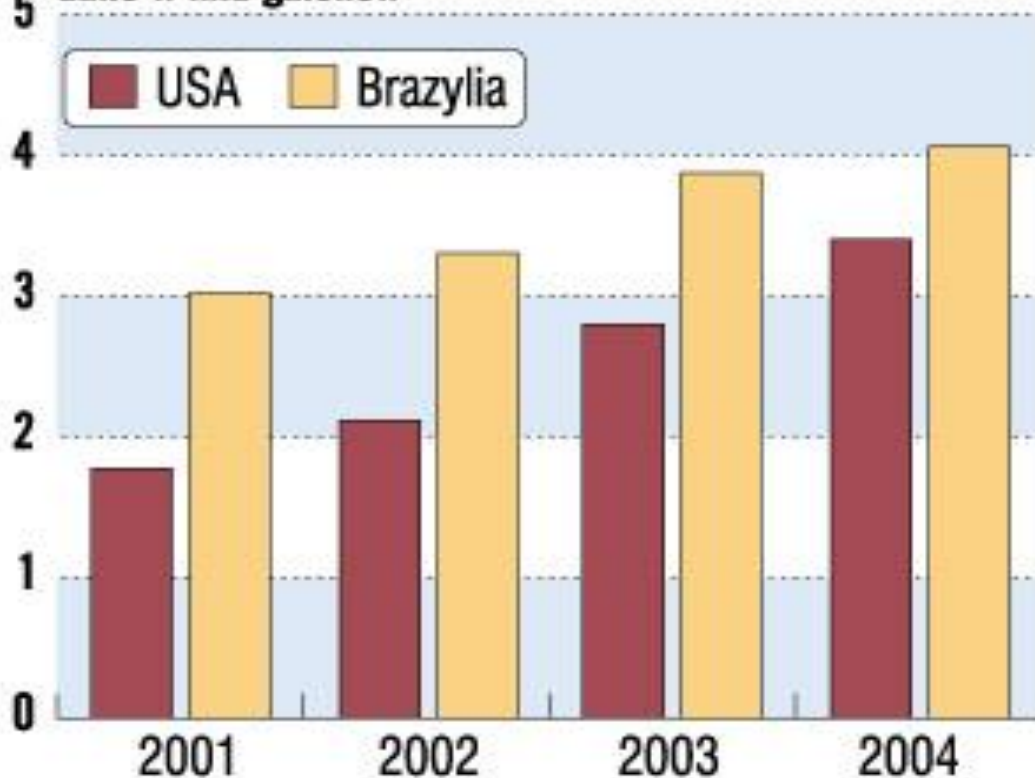
Obecnie znanych jest kilka metod produkcji biopaliwa z olejów roślinnych: kraking termiczny i kataliczny, elektroliza i metoda transestryfikacji. Przemysłowa produkcja biopaliw daje możliwości zatrudnienia pracowników zarówno w ich produkcji jak i w dystrybucji. W Niemczech w ostatnich latach, rozwój odnawialnych źródeł energii stworzył wiele miejsc pracy w przemyśle maszynowym, produkującym maszyny i urządzenia na rzecz wytwarzania biopaliw.

Największymi producentami bioetanolu na świecie są: Brazylia (produkuje się tam etanol głównie z trzciny cukrowej i produkcja wyniosła w 2005 roku 173 milionów hektolitrow) i USA (166 milionów hektolitrow, w tym 151 milionów ton hl z kukurydzy). Po 25 latach rozwoju produkcji bioetanolu w USA funkcjonują 94 fabryki, 29 kolejnych jest w budowie, a 9 jest powiększanych. Aktualnie największym producentem bioetanolu w Europie jest Hiszpania, produkująca ok. 2 miliony hektolitrow, przed Francją produkującą około 1 milion hektolitrow (w/g danych z 2004 roku). Bioetanol, czyli odwodniony alkohol etylowy produkowany jest z surowców rolniczych lub produktów ubocznych i odpadów. Głównym surowcem wykorzystywanym przez polskie gorzelnie do produkcji spirytusu są ziemniaki, zboża, kukurydza oraz melasa. Jednak z jednej tony ziarna kukurydzy uzyskuje się ponad czterokrotnie więcej etanolu niż z 1 tony buraków cukrowych i ponad trzykrotnie więcej niż z 1 tony ziemniaka. Drugim odnawialnym paliwem jest biodiesel, który jest wyłaczany z roślin oleistych. Surowcem do produkcji biodiesla mogą być takie rośliny jak: rzepak, soja i inne rośliny oleiste. Wprowadzenie oleju rzepakowego do napędu silników wysokoprężnych nie jest czymś nowym. Rudolf Diesel już ponad sto lat temu powiedział, że „silnik wysokoprężny może być zasilany olejami roślinnymi, które pozwolą rozwinąć rolnictwo w krajach, gdzie silnik ten będzie stosowany”.

Głównym zapisem legislacyjnym warunkującym rozwój rynku biopaliw transportowych w Unii Europejskiej, jest Dyrektywa 2003/30/EC z dnia 8 maja 2003 roku, w sprawie promocji użycia biopaliw oraz odnawialnych źródeł energii dla celów transportowych i Dyrektywa 2003/96/WE Rady UE, z dnia 27 października 2003 roku, w sprawie restrukturyzacji wspólnotowych przepisów ramowych dotyczących opodatkowania produktów energetycznych i energii elektrycznej. UE wspiera stosowanie biopaliw mając na uwadze zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, dekarbonizację paliw używanych w transporcie, dywersyfikację źródeł zaopatrzenia w paliwa, tworzenie nowych źródeł dochodu na obszarach wiejskich i opracowywanie trwałych substytutów paliw kopalnych.

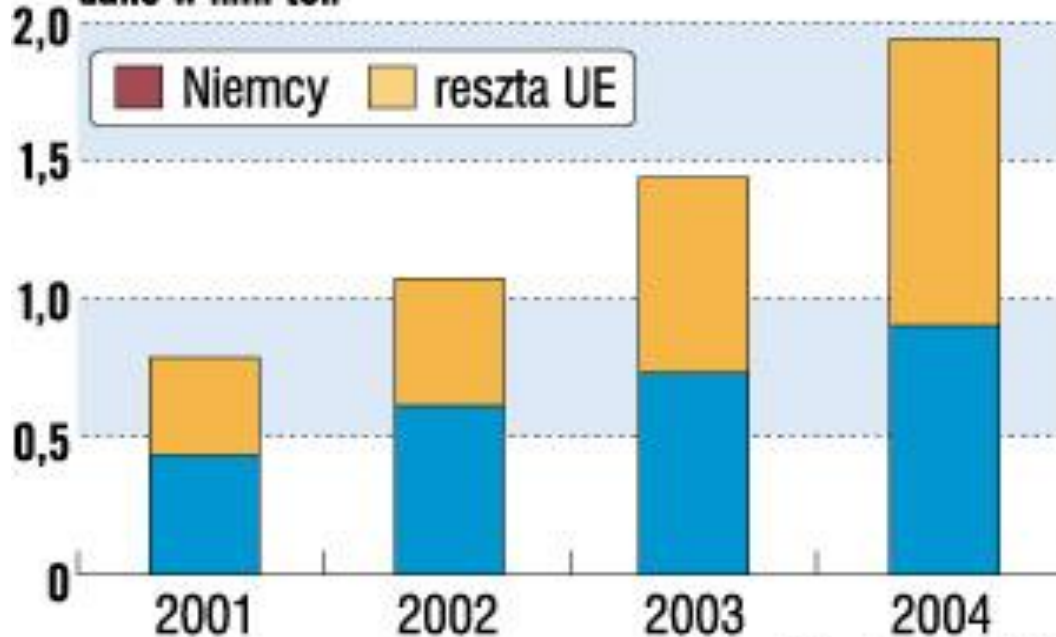
Produkcja etanolu

dane w mld galonów



Produkcja biopaliwa do silników wysokoprężnych

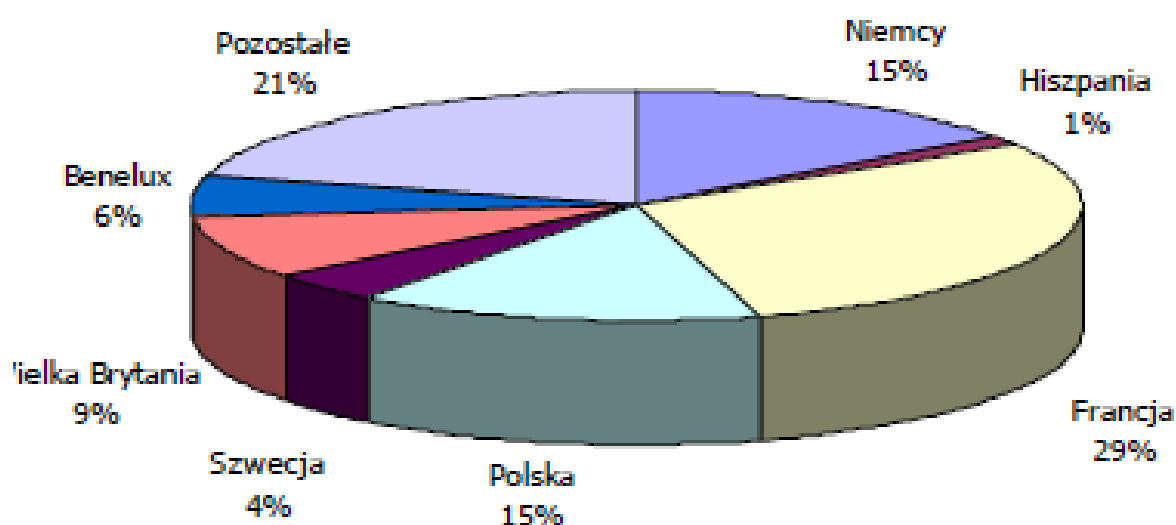
dane w mln ton



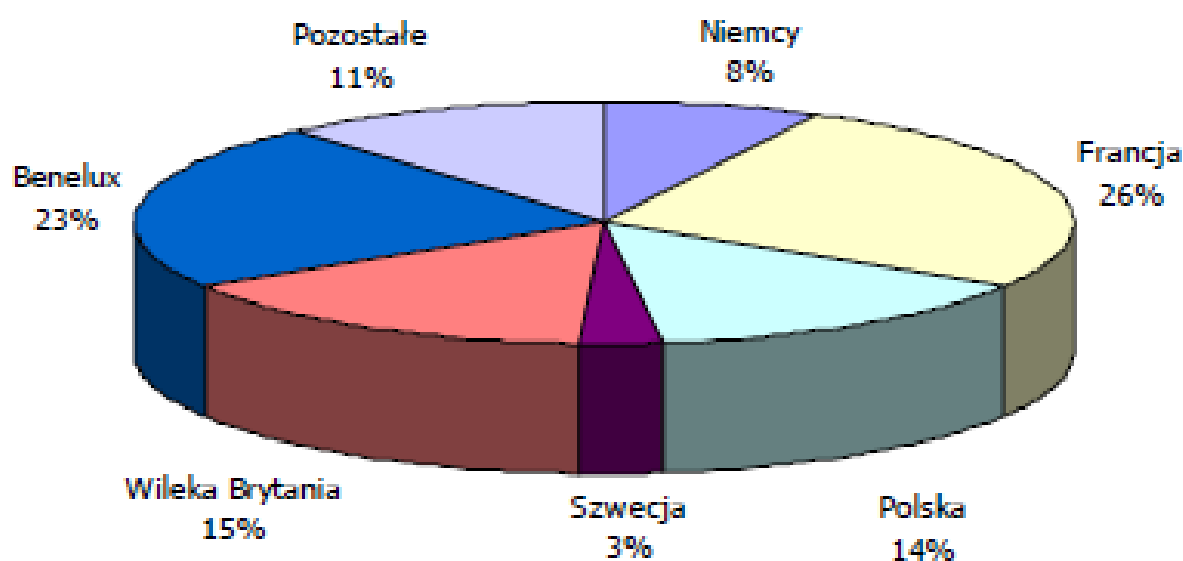
Źródło: „The Economist”

Rys. 49. Przyrost sprzedaży biopaliw w Niemczech, USA i krajach UE

Geografia produkcji bioetanolu w UE-27 w 2008 r. (szacunek FAS)



Geografia produkcji bioetanolu w UE-27 w 2010 r. (prognoza FAS)



Rys. 50. Przyrost sprzedaży biopaliw w Niemczech, USA i krajach UE

Wzrastające ceny ropy naftowej, jak też ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i uzależnienie się od zewnętrznych dostaw paliw, wpłynęły na bardzo szybki rozwój branży biopaliwowej w ostatnich latach w krajach UE. W okresie 2000-2007 światowa

produkcja biopaliw uległa potrojeniu, z poziomu ok. 18,2 mld litrów 2000 r. do ok. 60,6 mld litrów w 2007 r., jednak nadal stanowi ona mniej niż 3% światowej podaży paliw w transporcie. Około 90% produkcji koncentruje się w Stanach Zjednoczonych, Brazylii i w Unii Europejskiej.

Zwiększenie zapotrzebowania na biopaliwa jest szansą na pełniejsze wykorzystanie siły roboczej w rolnictwie. Wiele gospodarstw poszukuje sposobów na zwiększenie dochodów poprzez inwestowanie w nowe gałęzie produkcji. Jednocześnie dążą do lepszego wykorzystania dostępnych zasobów i ograniczenia kosztów. Produkcja rzepaku, czy innych roślin przydatnych do produkcji biopaliw, nabiera coraz większego znaczenia. W warunkach przyrodniczo-glebowych Niemiec rzepak zapewnia stabilne i dobre jakościowo plony.

Wzrost ich produkcji i zużycia w najbliższych latach będzie stymulowany przede wszystkim przez takie czynniki jak kurczenie się rezerw ropy naftowej, wzrost zużycia energii oraz troska o środowisko naturalne. Przyszłość rynku biopaliw wygląda obiecująco, zwłaszcza, że lokalne rządy podejmują kolejne inicjatywy ukierunkowane na promowanie paliw alternatywnych w celu wypełnienia ambitnych pułapów udziału biopaliw w zużyciu. Stany Zjednoczone zamierzają do 2012 roku niemal dwukrotnie zwiększyć produkcję etanolu na paliwo, a UE ogłosiła cel w postaci 10% udziału biopaliw do roku 2020. W lutym 2006 r. Komisja Europejska przyjęła „Strategię na rzecz biopaliw”. Dokument opracowano na podstawie unijnego „Planu działania w sprawie biomasy”, zatwierdzonego w grudniu 2005. Strategia wytycza trzy główne cele, są to:

- promowanie paliw ekologicznych, zarówno w Unii, jak i w krajach rozwijających się;
- przygotowanie do szerszego użycia biopaliw (poprzez zwiększenie konkurencyjności cenowej oraz zintensyfikowane badania nad biopaliwami tzw. „drugiej generacji”²;
- wsparcie krajów rozwijających się, w których rozwój produkcji biopaliw może generować trwały wzrost gospodarczy.

Działania, które Komisja zamierza podjąć, koncentrują się wokół siedmiu osi polityki. Są to:

- pobudzanie popytu na biopaliwa, wykorzystanie ich zalet z punktu widzenia ekologii, rozwój
- produkcji i dystrybucji, zwiększenie areału upraw roślin na cele energetyczne, zwiększenie
- możliwości handlowych, wsparcie dla krajów rozwijających się oraz badania i rozwój.

Kraje członkowskie stosują dwa podejścia w zachęcaniu do produkcji biopaliw - są to ulgi podatkowe oraz administracyjne zobowiązania nakładane na firmy paliwowe do dolewania określonego procentowego udziału paliw ekologicznych w paliwach konwencjonalnych.

To wszystko stwarza możliwości do tworzenia nowych miejsc pracy i inwestowania w ten sektor gospodarki. Nadejście biopaliw to nadejście znacznie bardziej zróżnicowanego rynku transportu paliw, charakteryzującego się nowymi produktami,

nowymi graczami i odmiennym krajobrazem konkurencji. Podczas gdy to z pewnością będzie wiązać się z odejściem od benzyny i oleju napędowego, pojawi się ostatecznie znacznie szersza grupa dostawców i produktów paliw niekopalnych, zarówno wśród technologii biopaliwowych, jak i konkurencyjnych. W warunkach polskich, w najbliższej perspektywie można spodziewać się, znacznego wzrostu zainteresowania, wykorzystaniem biopaliw z drewna i słomy. Naturalnym kierunkiem rozwoju wykorzystania biopaliw z drewna i słomy jest i będzie produkcja energii cieplnej. W dłuższej perspektywie przewiduje się wykorzystanie biopaliw stałych w instalacjach kogeneracji ciepła i elektryczności (wytwarzania ciepła i elektryczności w skojarzeniu). Pod względem energetycznym 2 tony biomasy równoważne są 1 tonie węgla kamiennego. Także pod względem ekologicznym biomasa jest lepsza niż węgiel gdyż podczas spalania emituje mniej SO₂ niż węgiel. bilans emisji dwutlenku węgla jest zerowy ponieważ podczas spalania do atmosfery oddawane jest tyle CO₂ ile wcześniej rośliny pobrały z otoczenia. Biomasa jest zatem o wiele bardziej wydajna niż węgiel, a w dodatku jest stale odnawialna w procesie fotosyntezy. Rynek biopaliw jest z pewnością rynkiem „skazanym na sukces”, gdyż umożliwia on inwestorom:

- wytworzenie energii tanim kosztem,
- redukcja opłat za korzystanie ze środowiska,
- efektywne zagospodarowanie bioodpadów (bez konieczności ich utylizacji),
- możliwość uzyskania pomocy finansowej z funduszy ekologicznych.

Korzyści globalne wiążą się z obniżeniem ujemnego wpływu na środowisko wynikającego z zastosowania paliw kopalnych (emisja zanieczyszczeń, powstawanie odpadów, degradacja gleb i krajobrazu), stanowią szansę zwiększenia przychodów dla rolnictwa, gospodarki leśnej czy sadownictwa oraz stworzenia nowych miejsc pracy w sektorze pozyskiwania i przygotowania biopaliw.

Możliwości rozwoju produkcji i wykorzystania biopaliw w Polsce

W Polsce rozwój odnawialnych źródeł energii jest bardzo słaby, a ich udział w ogólnym bilansie energetycznym jest na niskim poziomie. Jesteśmy najslabszym z krajów w tym zakresie. Przyczyną takiego stanu były i nadal są zaniedbania w regulacjach prawnych. Wejście Polski do struktur Unii Europejskiej i nałożone na Polskę uwarunkowania dotyczące OZE spowodowały efektywniejszą pracę nad normami prawnymi oraz programami związanymi z produkcją i wykorzystywaniem odnawialnych źródeł energii. Rozwój rynku biopaliw w dużej mierze zależy od aktywnej polityki rządu, która powinna stymulować rozwój gałęzi przemysłu istotnych z punktu widzenia interesów narodowych poszczególnych gospodarek.

Szanse rozwoju:

- wykorzystanie funduszy unijnych i krajowych na rozwój rynku biopaliw w Polsce,
- polityka UE w zakresie zwiększenia wykorzystania biopaliw,
- przyjęcie „Wieloletniego Programu Promocji Biopaliw na lata 2008 - 2014”
- polityka UE i świata w zakresie klimatu – spodziewane utrzymanie lub nawet zaostrzenie polityki światowej w zakresie przeciwdziałania zmianom klimatu,
- prognozowany wzrost zapotrzebowania na paliwa transportowe w Polsce,

- planowane i realizowane nowe inwestycje w zakresie wytwarzania biopaliw,
- niepewność dostaw paliw konwencjonalnych,
- wahania i wzrost cen paliw konwencjonalnych – skutkujące zmniejszeniem różnicy cen między biopaliwami a paliwami konwencjonalnymi,
- możliwość wykorzystania funduszy wspólnotowych na realizację inwestycji,
- finansowanie przewidziane w ramach Narodowej Strategii Spójności na lata 2007-2013, PROW oraz Regionalnych Programów Operacyjnych,
- wejście w życie Ustawy z 11 maja 2007 r. o zmianie ustawy o podatku akcyzowym, oraz o zmianie niektórych innych ustaw,
- zwiększone dopłaty do upraw roślin energetycznych.

Zagrożenia:

- sposób i zakres transpozycji polityk unijnych do krajowego prawa,
- aktywność lobby paliwowego,
- brak spójnego harmonogramu wykonawczego do „Wieloletniego Programu Promocji Biopaliw na lata 2008 - 2014”,
- wzrastające czynsze dzierżawne za wynajem gruntów i nieruchomości pod realizację inwestycji i wygórowane oczekiwania finansowe wydierżawiających,
- możliwa niedostateczna ciągłość prowadzenia polityki pro biopaliwowej,
- w przyszłości możliwość niewystarczającej podaży rzepaku w odpowiedzi na rosnący popyt krajowy i europejski,
- brak akceptacji przez użytkowników większych domieszek biopaliw w paliwach transportowych – konieczność akcji promocyjnych,
- brak pełnego poparcia dla biopaliw ze strony producentów pojazdów.

Rosnący popyt na paliwa kopalne powoduje zmniejszanie się zasobów tych paliw.

Światowe zasoby paliw konwencjonalnych są obliczone (udokumentowane) na okres:

- ropa naftowa - 40 lat,
- gaz - 50 lat,
- węgiel - 180 lat.

W związku z tym, istnieje coraz to większe zainteresowanie odnawialnymi nośnikami energii do których należy zaliczyć; biopaliwa, biomasę, biogaz, energetykę wodną, wiatrową, kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne, pompy ciepła i energię geotermalną. Polska podobnie jak kraje Unii Europejskiej, ratyfikowała Protokół z Kioto, na mocy którego kraje sygnatariusze Protokołu zobowiązały się do sumarycznej redukcji swych emisji o ok. 5,2% poziomu z 1990 roku w tzw. "pierwszym okresie rozliczeniowym" w latach 2008-2012. Parlament Europejski i Rada, w dyrektywie 2003/30/WE z 8 maja 2003 roku w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych, zobowiązały państwa członkowskie UE do podjęcia działań pozwalających na osiągnięcie pod koniec 2010 roku minimalnego udziału biokomponentów (zarówno w postaci dodatku do paliw ciekłych, jak i biopaliw) w wysokości co najmniej 5,75 – liczonego według wartości opałowej. Wszędzie na świecie produkcja biopaliw ma znaczenie strategiczne, ponieważ jest to odnawialne źródło energii zmniejszające zależność od importu ropy naftowej, a także tworzy nowe miejsca pracy, przynosi dodatkowe dochody rolnikom i skarbowi państwa. Ponadto biopaliwa jako składnik paliw podwyższają ich jakość

i spalają się w sposób czystszy dla środowiska. Z tych wszystkich względów inwestycje w wytwarzanie biopaliw powinny zyskiwać na znaczeniu i cieszyć się poparciem rządów wszystkich państw.

W naszym kraju duże możliwości mocy przerobowych w produkcji etanolu posiadają istniejące jeszcze cukrownie i gorzelnie, tylko, aby produkcja etanolu była prowadzona na szerszą skalę muszą zadziałać odpowiednie przepisy i podjęte korzystne dla gospodarki naszego kraju decyzje.

W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie wykorzystaniem paliw pochodzenia roślinnego do napędu ciągników i maszyn rolniczych jako paliwo alternatywne w stosunku do oleju napędowego. Wprowadzenie estrów oleju rzepakowego jako składnika do paliwa powinno mieć na celu w szczególności aktywizację rolnictwa. Biopaliwo rzepakowe występuje lokalnie i powinno być wykorzystywane lokalnie. Wytwarzanie biopaliwa z rzepaku w porównaniu z produkcją bioetanolu charakteryzuje się prostszą technologią i w związku z tym jest to możliwe do zorganizowania lokalnie na mniejszą skalę; Np. rolnicy lub grupy rolników, którzy posiadają własne tłocznie, będą tłoczyć olej surowy i dostarczać go do lokalnych zakładów - centrów przetwarzających ten olej na biodiesel. Znaczący problem zwracają uwagę, że całkowite rozdrobnienie produkcji biopaliw skończy się bardzo złą ich jakością. Natomiast w przypadku produkcji bioetanolu ze względu na wysokie koszty instalacji proponowane są rozwiązania na skale przemysłową (gorzelnie i możliwe do wykorzystania cukrownie).

W Polsce od 1 stycznia 2004 obowiązuje ustawa z 2 października 2003 r. o biokomponentach stosowanych w paliwach ciekłych i biopaliwach ciekłych (Dz.U. Nr 199, poz. 1934, z póź. zm.), która reguluje obecne zasady organizacji krajowego rynku biokomponentów, w tym zasady ich stosowania w paliwach ciekłych i biopaliwach ciekłych. Ponadto ustawa określa, że organem rejestrowym odpowiedzialnym za prowadzenie rejestru przedsiębiorców wytwarzających lub magazynujących biokomponenty jest Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Ustawa z 25 sierpnia 2006 roku o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (Dz.U. Nr.169 poz.1199), która obowiązuje od 1 stycznia 2007 roku reguluje między innymi:

- zasady wytwarzania i magazynowania biokomponentów,
- zasady wytwarzania przez rolników biopaliw ciekłych na własny użytek,
- zasady wprowadzania do obrotu biokomponentów i biopaliw ciekłych.

Określa również zakres i sposób przeprowadzania kontroli, sporządzanie sprawozdań i tryb ich przedkładania oraz wysokość kar pieniężnych, nakładanych na wytwórców/rolników, za nieprzestrzeganie wymagań wynikających z ustawy. Ponadto zgodnie z wymienioną ustawą Prezes Agencji Rynku Rolnego, jako organ rejestrowy, będzie odpowiedzialny za:

- administrowanie (rejestr wytwórców prowadzących działalność gospodarczą w zakresie wytwarzania, magazynowania lub wprowadzania do obrotu biokomponentów oraz rejestr rolników wytwarzających biopaliwa ciekłe na własny użytek),
- przeprowadzanie kontroli (wykonywanie działalności gospodarczej prowadzonej przez wytwórców, wytwarzania przez rolników biopaliw ciekłych na własny użytek,

rodzaju i ilości wytwarzanych przez rolników biopaliw ciekłych, przestrzegania zakazu sprzedawania lub zbywania w innej formie biopaliw ciekłych wytworzonych na własny użytek przez rolników),

- przyjmowanie sprawozdań kwartalnych od wytwórców i ministra właściwego do spraw finansów publicznych oraz rocznych sprawozdań przez rolników,
- sporządzanie raportów rocznych w oparciu o dane zawarte w rejestrze rolników i sprawozdaniach rocznych oraz ich przekazywania ministrom właściwym do spraw finansów publicznych, gospodarki, rynków rolnych oraz środowiska,
- określenia kar w oparciu o przepisy ustawy oraz rozpatrywanie odwołań w trybie postępowania administracyjnego.

Rejestr przedsiębiorców wytwarzających lub magazynujących biokomponenty prowadzony przez MRiRW, na mocy ustawy od 1 stycznia 2007 roku staje się rejestrem wytwórców prowadzonym przez Prezesa ARR. Wielkim niepokojem napawa fakt obniżenia ulg akcyzy na biokomponenty wprowadzone Rozporządzeniem Ministra Finansów z dnia 22 grudnia 2006 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie zwolnień od podatku akcyzowego:

- a) benzynę silnikową nieetylizowaną – w wysokości 1,50 zł od każdego litra biokomponentów dodanych do tej benzyny;
- b) olej napędowy – w wysokości 1,00 zł od każdego litra biokomponentów dodanych do tego oleju napędowego, z tym, że zwolnienie nie może być wyższe niż należna kwota akcyzy z tytułu sprzedaży tych paliw.

Wysokie koszty przygotowania inwestycji oraz wysokie początkowe nakłady inwestycyjne technologii OZE w zakresie instalacji biogazowych w dużej mierze hamują rozwój energetyki wykorzystującej energię biogazu. Poniżej przedstawione są kluczowe instrumenty wsparcia inwestycji związanych z budową instalacji wytwarzających oraz przetwarzających na energię biogaz rolniczych.



Rys. 51. Jedna z kilkuset biogazowi w Niemczech



Rys. 52. Generator prądu zasilany silnikiem na biogaz



Rys. 53. Pryzma kiszonki do zasilania biogazowni

Podsumowanie

Wzrost zapotrzebowania na energię zwłaszcza w zakresie transportu zmusza do zabezpieczenia dostaw poprzez wprowadzenie alternatywnych źródeł energii, jakim są

biopaliwa. Produkcja biopaliw jest jednym ze sposobów ograniczenia emisji szkodliwych związków / między innymi siarki i dwutlenku węgla/. Poprawia stan środowiska naturalnego. Przyczynia się do poprawy niezależności energetycznej Niemiec oraz stanowi element rozwoju technologicznego. Dzięki produkcji biopaliw powstają nowe miejsca pracy przyczyniając się do ograniczenia bezrobocia. W Niemczech biodiesel stanowi 6% rynku olejów napędowych. Daje to podstawę do prognozowania, że biopaliwa mogłyby w 2020 r. stanowić nawet 14 % łącznej ilości paliw używanych w transporcie. Opłacalność produkcji biopaliw w Niemczech może być zapewniona przez odpowiednią politykę podatkową.

Literatura:

Agromechanika Nr 8/2010

DW-WORLD.DE DEUCHE WELLE (biopaliwa 05.03.2010.)

Lubelskie Aktualności rolnicze 9/2008,

Tys, J., Piekarski W., Jackowska I., Kaczor A., Zając G., Starobrat P.: Technologiczne i ekonomiczne uwarunkowania *produkcji biopaliwa*, PAN Lublin 2003.

**Kształtowanie przedsiębiorczych postaw
w niemieckich programach kształcenia ogólnego
i zawodowego**

Procesy globalizacji stawiają przed społeczeństwami szczególne wyzwania edukacyjne, których celem jest wykształcenie konkurencyjnego, kompetentnego i przedsiębiorczego człowieka. O efektywności, o konkurencyjności człowieka i w konsekwencji całej gospodarki, w największym stopniu decydować będą zasoby kapitału ludzkiego. Wyzwaniom współczesnej, „globalnej” gospodarki są w stanie sprostać jedynie osoby i społeczeństwa kierujące coraz większe nakłady w umiejętności i wiedzę człowieka. Wykształcenie odgrywa szczególną rolę, gdyż pozwala uzyskać nie tylko stosowną wiedzę, ale również pozwala na umiejętne dostosowanie się do zachodzących zmian. Zmiany społeczne i gospodarcze stawiają nowe wyzwania dla systemu kształcenia. W dobie kryzysu ekonomicznego oraz wzrastającego bezrobocia nauczyciele przedmiotów zawodowych zastanawiają się, co zmienić w systemie edukacji, aby absolwenci szkół zawodowych byli jak najlepiej przygotowani do pracy w wyuczonym zawodzie, nie tylko teoretycznie, ale również praktycznie, a kształcenie dopasowane było do potrzeb rynku pracy. Jak wyposażyć ucznia w niezbędne umiejętności poruszania się na tym rynku, jak rozbudzić w nim postawę przedsiębiorczą niezbędną do życia w dzisiejszych czasach?

Zasoby wiedzy, odpowiednie kwalifikacje oraz umiejętności innowacyjnego myślenia w dużej mierze powiązane są z jakością kształcenia. Rosnące znaczenie edukacji ma swój wymiar globalny, między innymi lansowanie koncepcji rozwoju gospodarki opartej na wiedzy, gdzie dominującym hasłem jest „uczenie się przez całe życie”. Dlatego w społeczeństwie informacyjnym istotną rolę odgrywają te jednostki, które nastawione są na ciągły proces uczenia się poprzez umiejętne pozyskiwanie i wykorzystywanie wiedzy. Należy rozwijać umiejętności przystosowania się do zmian, do nowych sytuacji, akceptowania niepewności i złożoności zjawisk, czyli rozwijać umiejętności i postawy przedsiębiorcze. Należy wyraźnie podkreślić, że zachowania przedsiębiorcze muszą być zgodne z obowiązującymi przepisami prawnymi oraz normami etycznymi. Dlatego tak istotne jest ich kształtowanie u młodzieży już od najmłodszych lat. Nabycie przez człowieka umiejętności przedsiębiorczych daje mu możliwość aktywnego uczestnictwa w otoczeniu, w którym się znajduje. Pozwala na doskonalsze zrozumienie mechanizmów działających w nim, co stwarza możliwość lepszego przystosowania się oraz oddziaływania na nie. Zmiany, które zachodzą w otoczeniu, należy wykorzystać, jako szanse dla realizacji własnych celów. Jeżeli w karierze zawodowej młodych ludzi tak duże znaczenie odgrywa przedsiębiorczość, należy zastanowić się co ona faktycznie oznacza i czy postawy przedsiębiorcze można kształtować.

Różne współczesne słowniki języka polskiego oraz słowniki synonimów bardzo szeroko definiują przedsiębiorczość. Sprowadzają ją do szeregu cech osobowościowych, a w szczególności do:

- zapobiegliwości, zaradności, energiczności, prężności, rzutkości, dynamiczności,
- obrotności, pracowitości, wytrwałości w dążeniu do celu;
- inicjatywy (podejmowania inicjatyw, posiadania ducha inicjatywy), aktywności,
- ruchliwości w przedsięwzięciach, wykorzystywania szans i okazji, gotowości do podejmowania ryzyka, operatywności;

- pomysłowości, pojętności, inwencji twórczej, innowacyjności, umiejętności radzenia sobie w różnych sytuacjach;
- samodzielności, potrzeby osiągnięć;
- bystrości, błyskotliwości, a nawet sprytu.

Przeciwieństwem przedsiębiorczości osobistej jest zazwyczaj: bezradność, niezaradność, nieudolność, bierność, lenistwo, ospałość, gnuśność, próżniactwo, pasywność, apatyczność, zaniedbanie, asekuranctwo, tchórzliwość itp.

W procesie kształtowania zachowań przedsiębiorczych bardzo ważne jest zwrócenie uwagi na umiejętność akceptacji własnej osoby. Człowiek musi przywiązywać dużą wagę do swoich mocnych stron, będących jego atutem i na nich budować własną przyszłość. Koncentracja na nich daje poczucie własnej wartości, motywację do dalszego działania i przewycięzania napotykanych trudności. Każda osoba ma mocne strony, tylko nie wszyscy je sobie uświadamiają. Niektórym trzeba pomóc w ich odkryciu i nazwaniu. Z tych też względów w procesie nauczania na każdym poziomie edukacyjnym duży nacisk powinien być położony na diagnozowanie mocnych stron danej osoby i wykorzystywanie ich w działaniu. Oczywiście nie można zapominać o słabych stronach, które należy także eliminować poprzez odpowiednie zachowanie. Konieczne jest nauczenie młodego człowieka wyznaczania celów, które ma osiągnąć w bliższej dalszej perspektywie. Należy zwrócić uwagę, żeby były możliwe do osiągnięcia, czyli realne, jasno sprecyzowane (konkretne) oraz pokrywały się z jego aspiracjami. Osoba, która chce być uznana za przedsiębiorczą, musi mieć chęć do działania i odpowiedni zapał oraz wykazywać się sukcesami, ponieważ to one mobilizują do dalszego działania. Szkoła i nauczyciele muszą przywiązywać dużą wagę do zainteresowania swoich uczniów problematyką związaną z przedsiębiorczością. Powinna to być edukacja poprzez praktykę. Nauczanie przedsiębiorczości powinno polegać na rozwiązywaniu konkretnych przykładów z praktyki.

Bardzo istotną kwestią z punktu widzenia umiejętności przedsiębiorczych jest pozytywne myślenie, które daje większe możliwości realizacji założonych celów. Jest ono bardziej jasne, zrozumiałe i motywujące do działania. Należy kształtować umiejętność pozytywnego postrzegania rzeczywistości, ale także reagowania na zmiany pojawiające się w otoczeniu. Analiza otoczenia polega na analizie szans i zagrożeń w nim występujących oraz mocnych i słabych stron danej osoby z punktu widzenia tych szans i zagrożeń. Analizując zmiany zachodzące w otoczeniu, należy traktować je jako szanse, a nie zagrożenie. Zdaniem amerykańskich naukowców w 2010 roku i w nadchodzących latach, ilość nowych informacji będzie się podwajać co 11–72 godziny, a nawet, jak twierdzi wiceprezydent IBM Steve Mills, co 11–24 godzin. W procesie nauczania trzeba większą wagę przywiązywać do wykształcenia umiejętności wykorzystywania i przetwarzania informacji w celu pozytywnego analizowania sytuacji, w której znajduje się człowiek. Młodzi ludzie powinni, co pewien czas dokonywać takiej analizy, aby mogli świadomie podejmować decyzję, co do swojej przyszłości i możliwości odnalezienia się na współczesnym rynku pracy.

Bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na przedsiębiorczość osobistą jest motywacja, bez której nawet silne predyspozycje genetyczne, wysoki iloraz inteligencji

oraz znacząca wiedza i wysokie, wszechstronne wykształcenie mogą niewiele znaczyć. Można zaryzykować twierdzenie, że dopiero wysoka motywacja osobista uruchamia potencjał tkwiący we wszystkich poprzednio wymienionych czynnikach przedsiębiorczości osobistej.

Barierą w kształtowaniu umiejętności przedsiębiorczych może być niechęć do myślenia innowacyjnego. Kluczowym czynnikiem sukcesu jest zmiana sposobu myślenia, polegająca na tym, że dana osoba zaczyna myśleć inaczej. Często człowiek rozważając możliwość podjęcia jakiegoś działania, twierdzi, że jest ono niemożliwe do realizacji. Taki sposób postępowania jest najłatwiejszy z uwagi na to, że wystarczy powiedzieć, że tego się nie da zrobić. Ten sposób rozumowania jest niepoprawny. Należy zawsze zastanowić się nad tym, co należy zrobić, aby zadanie było wykonalne. Przed młodzieżą należy stawiać trudne zadania do realizacji. Istotne jest to, żeby zastanawiali się nad tym, jak zrealizować dane zadanie, a nie poszukiwali wytłumaczenia, dlaczego jest niemożliwe do wykonania. Człowiek chcąc być osobą przedsiębiorczą powinien cały czas eksperymentować. Niedopuszczalne jest zachowanie w sposób automatyczny. Rutyna zabija przedsiębiorczość. W związku z powyższym powstaje pytanie gdzie i od kiedy należy kształcić umiejętności przedsiębiorcze?

Badania nad przedsiębiorczością dowodzą, że określony typ środowiska rodzinnego, edukacyjnego, kulturowego i społecznego może sprzyjać lub przeszkadzać rozwijaniu cech przedsiębiorczych. Niektórzy uważają, że pierwotne jest jednak środowisko społeczne, a zwłaszcza system wartości dominujący w rodzinie i szkole, ponieważ umiejętności i postawy przedsiębiorcze można kształtować od najmłodszych lat, w szkole, a potem na studiach. Chodzi w szczególności o uświadomienie młodzieży, a nawet o nauczenie ich planowania sobie życia oraz o pokazanie im mądrej i inteligentnej drogi realizacji swoich marzeń i celów życiowych, a także odnalezienie swojego miejsca we współczesnej gospodarce rynkowej. Dlatego tak istotne jest ich kształtowanie tych umiejętności u młodzieży już od szkoły podstawowej. Należy tak opracować programy nauczania, żeby na lekcjach ze wszystkich przedmiotów rozbudzano ducha przedsiębiorczości. Ponieważ postawy i wzory kształtowane są przede wszystkim w młodym wieku, dlatego też tak ważna jest edukacja. Odpowiednie systemy edukacji mogą w dużej mierze pomóc odpowiedzieć na wyzwanie związane z kształtowaniem ducha przedsiębiorczości zarówno w czasie edukacji szkolnej jak i poprzez uczenie się przez całe życie.

W krajach należących do Unii Europejskiej funkcjonują różne systemy kształcenia zawodowego. Na uwagę zasługuje system kształcenia dualnego funkcjonujący w Niemczech. W swoim założeniu system ten ma dostarczać uczniowi wiedzy teoretycznej, jak też zapewnić kontakt z rynkiem pracy, a przez to lepiej dostosować jego kwalifikacje do zapotrzebowania zgłaszanego przez rynek pracy. W niemieckim systemie kształcenia dualnego bierze udział kilka rodzajów szkół. W uproszczeniu są to odpowiednio:

- szkoła podstawowa: dla uczniów w wieku 6-10 lat;
- szkoła średnia I stopnia - odpowiednik polskiego gimnazjum: dla uczniów w wieku 10-15/16 lat;

- szkoły zawodowe kształcące w systemie dualnym: w połowie wymiaru czasu nauki (ok. 51%), w pełnym wymiarze czasu (ok. 12%) i szkoły średnie II stopnia - odpowiednik polskiego liceum (ok. 37%) - dla uczniów w wieku 15-19 lat.

Osoby, które ukończyły 19 lat mają możliwość wyboru między dalszym kształceniem w ramach systemu szkolnictwa wyższego lub podjęcie pracy i doskonalenia swoich umiejętności zawodowych w ramach kształcenia ustawicznego. Kształcenie zawodowe w Niemczech realizowane jest w systemie dualnym, który polega na tym, że w okresie dwu lub trzyletniego uczęszczania do szkoły zawodowej, uczeń pobiera naukę teoretyczną w szkole i jednocześnie odbywa praktyczną naukę zawodu w zakładzie pracy. Młody człowiek w systemie dualnym przebywa jeden do dwóch dni w tygodniu w szkole oraz 3-4 dni w przedsiębiorstwie, gdzie pobiera naukę praktyczną. Niemiecki system ponadgimnazjalnej edukacji opiera się na współpracy wielu partnerów. Różne podmioty zaangażowane są w ten proces i przyjmują na siebie różne funkcje i wynikające z nich zakresy odpowiedzialności. W system kształcenia dualnego w Niemczech zaangażowani są zarówno partnerzy z poziomu federalnego, jak i z poziomu landowego. Partnerami w tym systemie są: państwo, partnerzy społeczni - reprezentanci pracodawców i pracowników, izby przemysłowo-handlowe czy rzemieślnicze.

Organami państwowymi zaangażowanymi w system dualnego kształcenia zawodowego na poziomie federalnym są przede wszystkim Ministerstwo Badań i Edukacji oraz Ministerstwo Pracy i Gospodarki. Odpowiedzialnością państwa na poziomie federalnym jest ustanowienie ogólnych zasad dotyczących organizacji procesu edukacji ponadgimnazjalnej. Zasady te przyjęły formę *Ustawy o szkoleniu zawodowym*. Zgodnie z zapisami tej ustawy regulaminy nauki ustalane przez reprezentantów grup zaangażowanych w proces - pracodawców i pracowników - są wprowadzane w życie przez właściwego ministra na szczeblu federacji, najczęściej ministra gospodarki. Według omawianej ustawy warunkiem nauki w ramach systemu dualnego jest ukończenie dziesięcioletniej szkoły ogólnokształcącej. Charakteryzując federalne regulacje prawne w dziedzinie kształcenia ustawicznego należy wspomnieć o *The Vocational Training Act*, który reguluje kształcenie młodych osób wychodzących z systemu obowiązkowej nauki. *The Vocational Training Act* określa, że kształcenie zawodowe łączy w sobie kształcenie wstępne, kształcenie ustawiczne oraz programy przekwalifikowujące. Zgodnie z niemiecką konstytucją regulacje wynikające z aktu nie wpływają na funkcjonowanie szkół zawodowych, które są pozostawione w gestii poszczególnych landów.

Polityka oświatowa, przedsiębiorstwa oraz związki zawodowe w Niemczech w jednym są zgodne: kształcenie zawodowców to inwestycja w przyszłość. System dualny funkcjonujący w Niemczech jest tak skonstruowany, aby wszyscy zainteresowani (pracodawcy, pracownicy, państwo), niezależnie od płaszczyzn, na których działają wspólnie ponosili odpowiedzialność za planowanie, realizację oraz dalszy rozwój systemu. Razem podejmowane decyzje, wspólne poszukiwanie rozwiązań mają doprowadzić do większego zaangażowania wyżej wymienionych podmiotów we wspólną politykę. Wówczas efekty kształcenia zawodowego są wynikiem wspólnej pracy i łatwiej akceptowane na rynku pracy. Współpraca

zinstytucjonalizowana na wszystkich płaszczyznach (państwo, kraje związkowe, region, miejsce nauki) opłaciła się.

Na płaszczyźnie państwowej zasadniczym i koordynującym organem jest Federalne Ministerstwo Oświaty i Badań (BMBF). Inne ministerstwa obsługujące poszczególne sektory również wydają rozporządzenia, ale dopasowują się do decyzji Ministerstwa Oświaty. W głównej komisji Federalnego Instytutu Oświaty współdziałają na równych prawach przedstawiciele pracodawców, związków zawodowych, krajów związkowych oraz rządu federalnego. Na płaszczyźnie krajów związkowych głównymi organami w kwestii systemu dualnego są ministrowie oświaty poszczególnych krajów oraz kuratorium. Stała komisja kuratorów w Niemczech jest ponadzwiązkową organizacją ministrów oraz senatorów krajów związkowych odpowiedzialnych za oświatę i wychowanie, szkoły wyższe i badania oraz sprawy kulturowe. Organizacja została utworzona w roku 1948. Zgodnie z konstytucją, odpowiedzialność za oświatę i kulturę spoczywa głównie w gestii krajów związkowych i one tworząc komisję troszczą się przede wszystkim o jedność w oświacie, nauce i kulturze na poziomie ponadregionalnym stanowi zarazem instrument partnerskiej współpracy krajów związkowych i państwa, między innymi w zakresie kształcenia zawodowego: regulacja kształcenia w przedsiębiorstwach należy do kompetencji państwa, podczas gdy kształceniem zawodowym w szkołach zajmują się kraje związkowe.

Rządy krajów związkowych, reprezentowane przez komisję są na płaszczyźnie krajów związkowych przede wszystkim odpowiedzialne za szkoły ogólne i zawodowe. W komisjach kraju związkowego do spraw kształcenia zawodowego członkami są pełnomocnicy pracodawców, pracobiorców oraz poszczególnych rządów krajowych. Ich zadaniem jest doradzanie rządowi krajowemu w problematyce kształcenia zawodowego oraz działanie na rzecz współpracy pomiędzy kształceniem zawodowym tym w szkole i tym w przedsiębiorstwach na rzecz uwzględniania kształcenia zawodowego w rozwoju szkolnictwa. Na płaszczyźnie regionalnej znaczące kompetencje posiadają organizacje samorządowe gospodarki: izby przemysłowo - handlowe oraz izby rzemieślnicze. Ich zadaniem jest doradzanie zakładom szkolącym uczniów na ich obszarze, przeprowadzanie w nich kontroli oraz opiniowanie czy dane przedsiębiorstwo i jego właściciel spełniają wymogi stawiane zakładom ubiegającym się o przyjęcie uczniów na praktyczną naukę zawodu w systemie dualnym. Powyższe instytucje prowadzą rejestry umów o kształcenie oraz powołują komisje do przeprowadzania egzaminów końcowych w szkolnictwie zawodowym i zawodowym kształceniu ustawicznym. Nadzór nad stanowiskami odpowiedzialnymi za kształcenie zawodowe w przedsiębiorstwach w danym regionie pełnią z reguły ministrowie gospodarki poszczególnych krajów związkowych. W poszczególnych zakładach prawo do współdecydowania przy planowaniu i realizacji kształcenia zawodowego oraz zatrudnianiu kształcących się posiada rada zakładu.

Kształcenie w zakładzie pracy przynosi bezpośrednie ekonomiczne korzyści dla przedsiębiorcy. Dobrze wykształcony personel ze specjalistyczną wiedzą nabytą w zakładzie jest ważnym czynnikiem konkurencji. Podczas kształcenia przedsiębiorca ma okazję dobrze poznać przyszłego pracownika. Jeżeli po zakończeniu edukacji i egzaminie końcowym, uczeń zostanie zatrudniony jako pracownik, zna on już dobrze

swoje miejsce pracy, kierownictwo oraz współpracowników. Koszty związane z przyuczeniem i wdrożeniem nowo zatrudnionego pracownika są wyższe niż w wypadku przejścia ucznia, który zna już swój zakład pracy „od podszewki”. Edukacja powoduje także silną identyfikację z przedsiębiorstwem, jako przyszłym miejscem pracy. Oznacza to, że przedsiębiorca może ograniczyć koszty, które wynikłyby przy zmianie personelu. Osoby wykształcone w przedsiębiorstwie mogą być także pomocne w rozwiązywaniu problemów kadrowych, takich jak zastępstwo w czasie urlopu albo podczas choroby innego pracownika.

Niemieccy przedsiębiorcy uważają, iż wykształcenie młodego człowieka musi odpowiadać wymogom stawianym przez pracodawcę. Aż 94% zakładów kształcących uczniów wyraża pogląd, iż tylko w sytuacjach realnych tj. w ramach kształcenia praktycznego przekazanie wiedzy zawodowej i zbieranie doświadczeń niezbędnych w danym zawodzie są najbardziej efektywne. Niezwykle ważnym atutem pobierania praktycznej nauki zawodu w przedsiębiorstwach jest możliwość rozwoju stosunków międzyludzkich i cech personalnych, które są nieodzowne dla właściwej atmosfery w przedsiębiorstwie oraz jego prawidłowego funkcjonowania. Znamienne, iż 90% przedsiębiorców uczestniczących w systemie dualnym jest zdania, że bardzo trudno jest obecnie znaleźć na rynku pracy fachowców posiadających jednocześnie pożądane umiejętności i właściwy pracownikowi sposób bycia. Stąd trudnym zadaniem jest pokrycie zapotrzebowania personalnego tylko przez rekrutację na rynku pracy. Ważnym czynnikiem, który skłania kierownictwo zakładów do przyjmowania uczniów na naukę, jest zyskanie reputacji, które ma istotny wpływ na wzrost obrotu. Zatrudnienie przyuczonego pracownika jest korzystne nie tylko ze względów finansowych. Przedsiębiorcy dający możliwość kształcenia zawodowego przyszłych kadr ponoszą również społeczną odpowiedzialność w czasach trudnej sytuacji na rynku pracy i dużej stopy bezrobocia wśród młodzieży. Decyzja o prowadzeniu kształcenia zawodowego w zakładzie to ważna decyzja na przyszłość dla przedsiębiorców, którzy przez swoje zaangażowanie socjalne cieszą się pozytywnym wizerunkiem wśród społeczeństwa. Każda firma uczestnicząca w kształceniu uczniów w systemie dualnym ma prawo do używania logo z napisem: „To przedsiębiorstwo kształci”, które funkcjonuje jako swego rodzaju znak jakości i budzi zaufanie konsumentów do jakości wyrobów przedsiębiorstwa.

Bezpośrednimi korzyściami dla ucznia to przede wszystkim łączenie teorii z praktyką, identyfikacja z określonym zakładem pracy. Poprzez pracę w przedsiębiorstwie następuje kształtowanie umiejętności i postaw przedsiębiorczych. Najważniejsze to:

- lojalność i odpowiedzialność,
- umiejętność pracy w zespole,
- umiejętność radzenia sobie w trudnych sytuacjach,
- samodzielne planowanie, przeprowadzenie i kontrolowanie pracy.

Istotnym elementem kształcenia w systemie dualnym jest usamodzielnianie ucznia i osvajanie go z rynkiem pracy. W dzisiejszych czasach bardzo szybkich zmian ilościowych i jakościowych podaży pracy, umiejętność obserwacji rynku pracy i antycypowania zapotrzebowania kompetencyjnego jest jednym z czynników

determinujących zdolność do zatrudnienia jednostki. Element usamodzielniania, zmuszenia do konfrontacji planów zawodowych ucznia z aktualną podażą pracy i ewentualnego modyfikowania ich są równie ważne jak dostarczenie okazji do nabycia praktycznej umiejętności wykonywania zawodu. W systemie dualnym każdy uczeń jest odpowiedzialny za zorganizowanie praktyk i znalezienie swojego pracodawcy. To wyzwanie ostatnimi czasy sprawia duży kłopot, ponieważ uczniowie nie zawsze znajdują praktyki w wymarzonej przez siebie zawodzie. O dostępności praktyk decyduje popyt rynku na dany zawód - szukając przedsiębiorstwa, które przyjmie go na praktyki, uczeń ma szansę dowiedzieć się, czy wybrany przez niego zawód jest zawodem poszukiwanym. Jeżeli nie ma na wybrany przez ucznia zawód popytu, to kandydat na praktykanta zdecydować się może na takie praktyki, jakie są w danym momencie dostępne na rynku pracy. Ponieważ o zakwalifikowaniu się decydują średnia ocen ze szkoły, zawartość dokumentów aplikacyjnych oraz wynik rozmowy kwalifikacyjnej, w tym samym czasie uczeń ma szansę przekonać się o swojej pozycji na rynku pracy, ale również o swojej przedsiębiorczości. Jest to tak naprawdę pierwszy proces rekrutacyjny, przez który przechodzi adept danego zawodu w swoim życiu i sprawdza swoje umiejętności w zakresie komunikacji, negocjacji, prezentacji i przekonania przedsiębiorcy do siebie. Zdobywanie takiego doświadczenia jest bardzo przydatne w późniejszym poszukiwaniu pracy. Biorąc pod uwagę ułatwienia w procesie poszukiwania miejsca odbywania praktyki, jakie oferuje izba we współpracy ze szkołą (np. serwisy informacyjne, pomoc w przygotowywaniu dokumentów aplikacyjnych), uczniowie mają szansę na wyrobienie sobie właściwych nawyków w procesie rekrutacyjnym, które po zakończeniu edukacji ułatwią im poszukiwanie pracy. System dualny zapewnia odpowiednie mechanizmy niwelujące skutki niepowodzenia w znalezieniu praktyk w interesujących ich zawodach. Istnieje możliwość spędzenia roku w szkole przygotowującej do zawodu i ponowienie próby znalezienia praktyk w kolejnym roku. Ten system zapobiega "wypadaniu" uczniów z systemu edukacji formalnej, który mógłby mieć miejsce w przypadku ukończenia czysto teoretycznej części nauki w szkole i braku praktyk.

Ważną zaletą systemu dualnego jest też fakt, że uczeń jest motywowany do nauki finansowo, pracując w przedsiębiorstwie w ramach praktyk otrzymuje miesięczne wynagrodzenie za świadczoną pracę. W praktykach uczestniczą uczniowie powyżej 16. roku życia i nie ma górnej granicy nauki zawodu - jedynym warunkiem jest znalezienie pracodawcy, który będzie gotów przyjąć kandydata na praktyki. Warto zauważyć, że w czasie ostatnich 40 lat poziom wykształcenia absolwentów dualnego systemu kształcenia zawodowego znacznie się podniósł. Co szósty uczeń zawodu posiada świadectwo dojrzałości uprawniające go do studiowania. Efektywność organizacji kształcenia w trybie dualnym jest mierzona dopasowaniem liczby osób, które chcą się uczyć i odbyć praktyki w danym zawodzie, do liczby przedsiębiorstw oferujących miejsca praktyk w tym zawodzie, a także za pomocą liczby osób efektywnie wchodzących na rynek pracy po ukończeniu nauki. Jednocześnie przekazywanie obszernych kwalifikacji teoretycznych, umiejętności praktycznych i specjalistycznych, fachowych gwarantuje zawodową mobilność młodzieży.

Edukacja zawodowa w systemie dualnym w Niemczech, mniej rozpowszechniona w krajach sąsiednich, bazuje na długiej już tradycji kształcenia potomnych, i sięga swoimi korzeniami czasów średniowiecznych. Nie jest on jednak modelem antycznym, ale liczy się także w dobie globalizacji. Niemieckie przedsiębiorstwa kształcą sobie pracowników zgodnie z własnymi upodobaniami w Afryce, Północnej i Południowej Ameryce oraz w Azji. Tej formy kształcenia zawodowego jako „systemu” nie da się generalnie przenieść do innych krajów z tego względu, że pomiędzy krajami istnieje dość istotna różnica w strukturach gospodarczych i ekonomicznych. W Niemczech coraz częściej są wprowadzane dualne kierunki kształcenia: łączy się studia i kształcenie praktyczne w zakładzie, coraz bardziej powszechne są kombinacje zdobywania wiedzy i jej zastosowania.

W ustawicznym kształceniu zawodowym zyskuje na znaczeniu nauka w procesie pracy. System dualny wspiera „naukę towarzyszącą człowiekowi przez całe życie”. Państwo wychodzi na przeciw zapotrzebowaniu w kształceniu zawodowym i tworzeniu miejsc nauki zawodu, jeżeli oferta zakładów nie jest wystarczająca.

Jak każdy system także i kształcenie dualne ma pewne wady. W czasie pogorszenia się koniunktury gospodarczej przedsiębiorstwa zaczęły kwestionować efektywność systemu i zaczęły podnosić kwestię obciążeń dla przedsiębiorstwa powodowanych przez ten system. Przedstawiciele przedsiębiorców przyjmujących uczniów na praktyki argumentują, że konsekwencje finansowe wynikające z organizacji systemu dualnego kształcenia zawodowego mogą okazać się zbyt duże dla niemieckich firm i przez to obniżyć ich konkurencyjność. Pojawił się postulat, żeby opodatkować wszystkie przedsiębiorstwa w celu finansowania praktyk zawodowych młodych ludzi. W ten sposób uniknie się sytuacji, gdy firmy przyjmujące na praktyki finansują praktyczną część nauki, a firmy nieprzyjmujące nie ponoszą tych kosztów, a potem mogą pozyskać wyszkolonego nie za swoje pieniądze pracownika. Warto podkreślić, że wprowadzenie tego typu rozwiązania, jakkolwiek może wydawać się praktyczne i sprawiedliwe, w sposób zdecydowany zmieniłoby organizację procesu kształcenia dualnego opartego na dobrowolnym udziale przedsiębiorstw. Dlatego też pomysł ten jest uważany za bardzo kontrowersyjny. Z drugiej strony, jeżeli system będzie funkcjonował wedle dawnych zasad, a przedsiębiorstwa będą coraz mniej chętne do przyjmowania uczniów na praktyki, istnieje poważna obawa czy "kultura współodpowiedzialności edukacyjnej" niemieckich przedsiębiorstw wytrzyma próbę czasu i aktualną sytuację gospodarczą. W dyskusjach nad wadami kształcenia dualnego często pojawia się zarzut, że nie istnieje efektywny mechanizm, który zapewniłby wystarczającą liczbę miejsc praktyk. Statystyki niemieckie, pokazują, że popyt na miejsca praktyk jest od lat niedoszacowywany. Specjaliści alarmują, że chroniczne braki miejsc praktyk powodują stałe zaniżanie popytu na praktyki oraz, że szansa znalezienia praktyki znacznie spadła w porównaniu z sytuacją z wczesnymi latami 90. Konsekwencją niedoskonałości systemu jest sytuacja, w której nauka wymarzonego zawodu jest bardzo trudna lub wręcz staje się niemożliwa.

Kolejny zarzut dotyczy wymiaru czasu praktyk w stosunku do całości czasu spędzanego na nauce. Krytycy systemu zarzucają, że pracując 3 dni w tygodniu uczniowie nie mają odpowiedniej ilości czasu na naukę. Ostatnim zarzutem,

najbardziej przywoływanym, jest zarzut dotyczący zasadności ekonomicznej praktyk i krytykowanie jakości pracy praktykantów. Krytycy podnoszący tę kwestię zauważają, że jakość ta na ogół jest bardzo niska, a fakt sprawowania opieki nad praktykantem dodatkowo odrywa doświadczonego pracownika od jego zadań i zmniejsza jego produktywność.

Przy obecnym tempie zmian zachodzących na rynku pracy pojawiła się konieczność nauczania szerokoprofilowego. Tylko takie kształcenie jest w stanie odpowiedzieć na bardzo szybkie zmiany zapotrzebowania na zawody, a także w ramach samych zawodów. Zmiany te implikują łączenie zawodów, powstawanie nowych zawodów, np. 20 nowych specjalizacji w zawodzie informatyka, tak więc obecne dyskusje nad edukacją zawodową kładą nacisk na kształcenie bardziej ogólne, podczas gdy zadaniem ustawicznego kształcenia zawodowego byłoby dostarczenie specjalistycznej wiedzy i umiejętności. Ogólne kształcenie zawodowe ma wyposażać ucznia w kompetencje kluczowe, które przydadzą mu się praktycznie w każdym zawodzie i sektorze. W konsekwencji zmian na rynku pracy i rosnącego znaczenia umiejętności praktycznych zmianie ulega także program egzaminów końcowych - w tej chwili są one dwuczęściowe i sprawdzają nie tylko wiedzę zawodową, ale także praktyczne umiejętności demonstrowane przy rozwiązywaniu zadania projektowego.

W odpowiedzi na argumenty przedsiębiorstw o wysokich kosztach organizacji praktyk oraz zmniejszającą się liczbę miejsc praktyk zaczęto tworzyć firmy kształcące. Są to przedsiębiorstwa, w których produkcja jest zagadnieniem wtórnym, a ich podstawowym zadaniem jest zapewnienie miejsc praktyk dla młodzieży. Takie przedsiębiorstwa są finansowane, m.in. z dodatkowych funduszy europejskich przeznaczonych dla mieszkańców byłej NRD.

Dyskusje prowadzone w ostatnim czasie prowadzą też do sformułowania tezy, że tradycyjny system dualny edukacji zawodowej nie do końca spełnia aktualne wymagania edukacyjne i powinien zostać uzupełniony o komponent studiów wyższych. Przyczynkiem do formułowania tego typu postulatów stał się, m.in. opublikowany w 2004 roku coroczny raport OECD Education at a Glance, w którym wykazano, że zagrożenie bezrobociem wśród osób wychodzących z systemu dualnej edukacji zawodowej i dualnego kształcenia zawodowego jest o 2-3% wyższe niż wśród tych osób, które ukończyły specjalistyczne szkoły zawodowe. W odpowiedzi na te zarzuty Federalny Instytut Kształcenia Zawodowego (BIBB) przeprowadził analizę czynników determinujących stopień zagrożenia bezrobociem i udowodnił, że dualny system edukacji nie powoduje różnic w szansach zatrudnieniowych obu grup na rynku pracy. Różnice te wynikają w znacznym stopniu z jakości studentów pobierających naukę w obu systemach oraz ze specyfiki zawodów, które są nauczane w drodze kształcenia dualnego. Niemniej pojawiają się rozwiązania, które modyfikują nieco tradycyjnie pojmowany system kształcenia dualnego. Do tych rozwiązań należą akademie zawodowe, studium dualne oraz specjalistyczne szkoły zawodowe.

W Polsce o roli kształtowania przedsiębiorczości świadczy fakt, iż przedsiębiorczość jest jednym z dziesięciu priorytetów zawartych w Narodowym Planie Rozwoju – na lata 2007 – 2013, przyjętym przez Radę Ministrów w dniu 11

stycznia 2005 r., który traktuje przedsiębiorczość jako tworzenie nowych obszarów aktywności gospodarczej oraz dążenie do zwiększenia efektywności i produktywności istniejących form gospodarowania. W tym celu, jako niezbędne przyjęto konieczność rozwijania postaw przedsiębiorczych, przejawiających się w samozaradności, innowacji, odpowiedzialności za los własny, a także poprawianie otoczenia prawno-administracyjnego i prawno-finansowego przedsiębiorstw, rozwijanie rynku kapitałowego i ułatwianie przedsiębiorcom dostępu do różnych form kapitału finansowego, w tym mechanizmów mikropożyczkowych.

Dlatego też obok dbałości o podniesienie poziomu edukacyjnego społeczeństwa w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, za bardzo trafną decyzję należy uznać wprowadzenie do nauczania w szkole gimnazjalnej i ponadgimnazjalnej nowych treści z zakresu podstaw przedsiębiorczości.

Od roku szkolnego 2001/2002 jednym z zadań polskiej szkoły określonym w podstawie programowej jest między innymi: zapewnienie uczniom możliwości uzyskania wiedzy, umiejętności i kształtowania postaw przedsiębiorczych, warunkujących aktywne uczestnictwo w życiu gospodarczym. Dla realizacji tego zadania wprowadzono nowy przedmiot podstawy przedsiębiorczości, którego głównym celem jest wypracowanie wśród młodzieży cech:

- pozytywnego nastawienia do życia,
- entuzjazmu w działaniu,
- umiejętności komunikowania się, nawiązywania przyjaznych stosunków z ludźmi,
- umiejętności określenia własnych celów,
- poczucia własnej wartości,
- umiejętności autoprezentacji i samooceny,
- kreatywności w rozwiązywaniu problemów,
- wytrzymałości, konsekwencji i energii w działaniu,
- asertywności,
- umiejętności podejmowania decyzji,
- zdolności twórczego myślenia,
- umiejętności negocjacji,
- umiejętności analizy sytuacji i szukania okazji do osiągnięcia celu,
- umiejętność planowania budżetu gospodarstwa domowego,
- rozróżnianie form inwestowania,
- identyfikowanie podstawowych celów działania oraz form organizacyjno -prawnych przedsiębiorstw,
- identyfikowanie podstawowych czynników wzrostu gospodarczego,
- umiejętność aktywnego poszukiwania pracy,
- umiejętność przygotowanie dokumentów osoby ubiegającej się o pracę oraz przeprowadzenie rozmowy kwalifikacyjnej.

Z analizy treści programowych przedmiotu podstawy przedsiębiorczości wynika, że człowiek przedsiębiorczy to taki, który umie żyć z innymi ludźmi oraz potrafi dostrzegać ich problemy. Zasadnicze cele wychowawcze w edukacji do przedsiębiorczości obejmują następujące aspekty:

- stworzenie uczniom możliwości zdobycia stosunkowo wszechstronnej wiedzy i umiejętności praktycznych, determinującej przejmowanie określonych wartości i umiejętności ważnych dla integracji i globalizacji życia społecznego;
- uświadomienie uczniom, że osiąganie celów życiowych i zawodowych dokonuje się w konsekwencji rzetelnej pracy i etycznych wyborów;
- wyposażenie uczniów w zdolności aktywnego, twórczego i świadomego udziału w życiu społecznym i gospodarczym;
- rozwój wrażliwości prospołecznej poprzez wspieranie inicjatyw uczniowskich dotyczących dostrzegania i zaspakajania w miarę możliwości potrzeb innych.

Realizacja tych celów wymagała wprowadzenia nowych form i metod pracy z uczniami. W realizacji programu przedmiotu położono nacisk na samodzielne zdobywanie wiedzy i umiejętności, na kształtowanie określonych postaw. W szkołach w ramach przedmiotu podstawy przedsiębiorczości oraz zajęć pozalekcyjnych realizowanych jest wiele projektów, których celem jest kształtowanie postaw przedsiębiorczych. Zajmuje się tymi zagadnieniami między innymi Fundacja Młodzieżowej Przedsiębiorczości. Oto niektóre z nich:

- Ekonomia Stosowana,
- Bądź przedsiębiorczym na rynku pracy,
- Ekonomia w szkole,
- Moje finanse,
- Banki w akcji,
- Dzień przedsiębiorczości,
- Młodzieżowe mini przedsiębiorstwo,
- Ekonomia na co dzień,
- Certyfikat Jakości „ Szkoła Przedsiębiorczości”.

Udział młodzieży w realizowanych tych projektach ma na celu sprawdzenie swoich umiejętności nabywanych podczas lekcji teoretycznych. Projekt „Młodzieżowe miniprzedsiębiorstwo”, przygotowuje uczniów szkół ponadgimnazjalnych do samozatrudnienia i zakładania własnego przedsiębiorstwa. Uczniowie gromadzą kapitał, wybierają produkt, prowadzą badania marketingowe, organizują proces produkcji oraz sprzedaży. Prowadzą dokumentację finansową, taką samą, jak w prawdziwych przedsiębiorstwach. Młodym przedsiębiorcom w zarządzaniu miniprzedsiębiorstwem pomagają nauczyciele-opiekunowie oraz konsultanci ze środowiska biznesu. Program umożliwia uczniom zdobycie i sprawdzenie w praktyce wiedzy z zakresu zakładania i prowadzenia własnej firmy. Natomiast młodzież uczestnicząc w projekcie „Dzień przedsiębiorczości” uczy się podejmowania trafnych decyzji w planowaniu dalszej drogi edukacyjnej i zawodowej. Poprzez udział w programie uczniowie mają możliwość:

- odbycia kilkugodzinnych praktyk w wybranym miejscu pracy,
- zweryfikowania swoich wyobrażeń o wymarzonym zawodzie,
- pozyskania informacji o wykształceniu, umiejętnościach czy predyspozycjach niezbędnych do wykonywania danego zawodu,
- doświadczenia związku pomiędzy wykształceniem a karierą zawodową,

- zapoznania się z organizacją i zarządzaniem firmą.

Program ten jest szczególnie przydatny w szkołach ogólnokształcących, gdzie uczniowie nie mają bezpośredniego kontaktu z zakładem pracy. W trakcie udziału w programie następuje weryfikacja zamierzeń zawodowych uczniów z faktycznymi wymaganiami stawianymi na danym stanowisku pracy czy w danym zawodzie. Wszystkie realizowane programy w polskich szkołach poszerzają zakres wiedzy i umiejętności związanych z ekonomią, prawem i finansami, procesami gospodarczymi, przygotowują uczniów do świadomego wyboru dalszej kariery zawodowej oraz do racjonalnego gospodarowania środkami finansowymi.

W niemieckich szkołach nie ma oddzielnego przedmiotu zwanego przedsiębiorczością. Natomiast w ramach kształcenia ekonomicznego bardzo dużą wagę przywiązuje się do łączenia teorii z praktyką. Treści ekonomiczne realizowane są w taki sposób aby wyzwalały u uczniów inicjatywę ukierunkowaną na aktywne działanie, które pozwoli im zrozumieć Procesy gospodarcze i sprawnie poruszać się w gospodarce rynkowej. Kształtowanie umiejętności i postaw jest ważniejsze od wiedzy encyklopedycznej. Postawy przedsiębiorczości podobnie jak i w polskich szkołach rozwijane są poprzez realizacje różnych projektów polegających na zakładaniu i prowadzeniu przez uczniów szkolnych miniprzedsiębiorstw. Młodzież ma możliwość sprawdzenia swoich umiejętności organizacyjnych, kreatywności i samodzielności. Podczas pobytu w DEULA w Nienburgu mieliśmy możliwość zwiedzenia szkoły zawodowej i porównanie systemu kształcenia zawodowego w Niemczech i Polsce. Młodzież w ramach praktycznej nauki zawodu zajmowała się pieczeniem ciast, a następnie sprzedają ich w szkolnym sklepiku. Konfrontowała w ten sposób własne umiejętności związane z wypiekiem ciasta i szkolnym rynkiem zbytu. Innym projektem, który uczył postaw przedsiębiorczych takich jak odpowiedzialność, dokładność był projekt polegający na wychowie kaczek. Każdy z uczniów, kształcących się w zawodzie rolnik otrzymywał pisklę kaczki, które miał za zadanie żywić i pielęgnować do momentu osiągnięcia dojrzałości, a następnie przeprowadzić kalkulację kosztów. Uczeń sam dobierał i sporządzał odpowiednie pasze, co wymagało od niego dużej wiedzy i odpowiedzialności. Uczniowie w szkole wykonują większość prac użytecznych takich jak położenie płytek na podłodze, wykonanie ławek, malowanie, pielęgnowanie zieleni. Samodzielne wykonywanie tych prac pozwala na zdobycie praktycznych umiejętności, ale także uczy dbania o powierzone mienie, sumienności i współpracy w grupie. Młodzież bardziej dba i szanuje wykonane przez siebie urządzenia. W celu kształtowania umiejętności pracy w grupie stanowiska pracy do nauki zawodów np. mechanicznych zostały tak pomyślane, aby uczniowie mogli się nawzajem obserwować, pomagać sobie w wykonywaniu zadań, ale również konkurować ze sobą. Celem realizowanych przez uczniów projektów jest:

- kształtowanie umiejętności kluczowych takich jak aktywność, inicjatywa, odpowiedzialność, praca w grupie,
- praktyczna edukacja ekonomiczna,
- orientacja uczniów na samozatrudnienie,
- zdobycie umiejętności zawodowych.

Analizując kształtowanie postaw przedsiębiorczych u uczniów w szkołach niemieckich i polskich można stwierdzić, że stosowane są podobne metody i formy pracy. Młodzież, jeżeli jest chętna może uczestniczyć w różnorodnych programach i projektach ułatwiających planowanie kariery zawodowej, gospodarowania finansami oraz odnalezienia się w życiu gospodarczym swojego kraju. Jednak szkolnictwo zawodowe w systemie dualnym daje uczniom większą możliwość pracy w przedsiębiorstwie, przez co są lepiej przygotowani pod względem zawodowym oraz do rynku pracy.

Edukacja odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu postaw, umiejętności i kultury przedsiębiorczości, stąd działania Unii Europejskiej w ostatnich latach zmierzają do promowania przedsiębiorczości, jako odrębnego przedmiotu wykładanego na wszystkich szczeblach kształcenia, począwszy od poziomu elementarnego (uczniowie do 14 roku życia) aż do akademickiego (studia I oraz II stopnia), ze szczególnym uwzględnieniem badań i studiów doktoranckich w zakresie przedsiębiorczości (III stopień). Pod tym względem Europa pozostaje w tyle za Stanami Zjednoczonymi, gdzie elementy kształcenia w zakresie przedsiębiorczości wprowadzone zostały do programów kształcenia na poziomie szkolnictwa średniego, a większość uczelni wyższych oferuje obowiązkowe lub fakultatywne kursy z zakresu przedsiębiorczości.

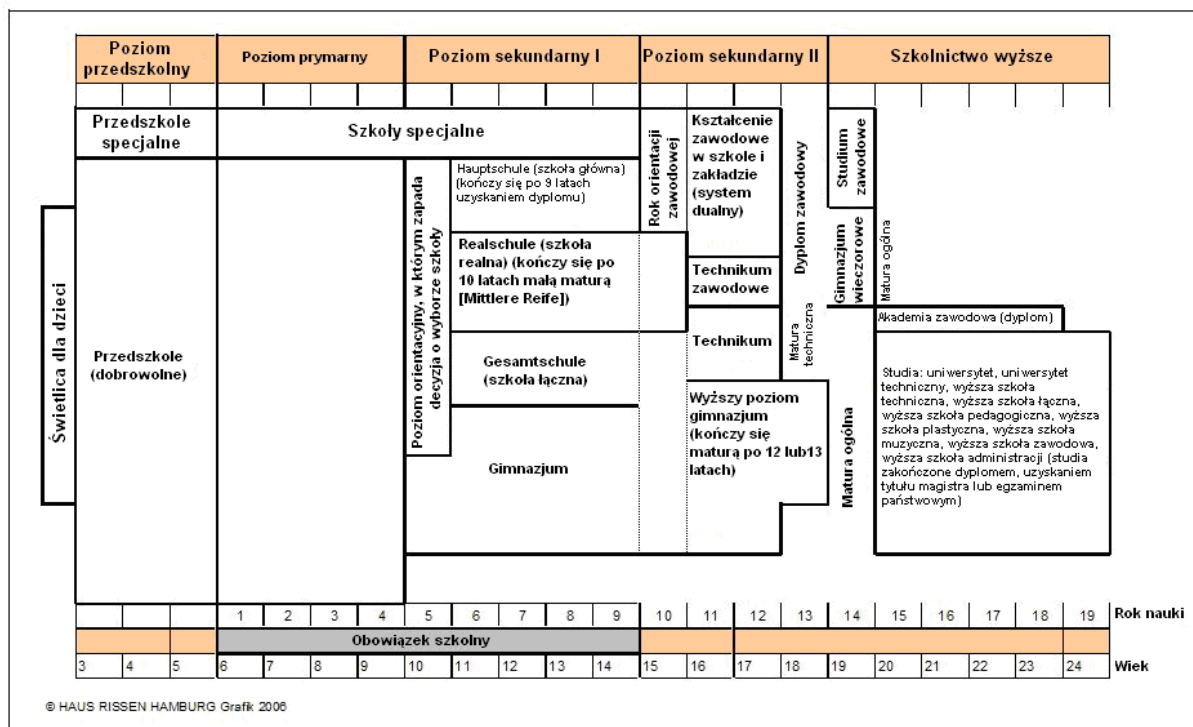
Zgodnie z zaleceniami Komisji Europejskiej, wynikającymi z realizacji programu lizbońskiego uczelnie wyższe, w tym uczelnie techniczne, powinny włączyć przedsiębiorczość, jako ważną część do programów nauczania na różnych kierunkach i wymagać od studentów lub zachęcać ich do zapisywania się na kursy z zakresu przedsiębiorczości. Zgodnie z badaniami przeprowadzonymi na zlecenie Komisji Europejskiej uczenie przedsiębiorczości w Europie dotyczy głównie studentów zapisanych na kierunki ekonomiczne i menedżerskie, natomiast dla studentów studiujących na innych kierunkach liczba zajęć z zakresu przedsiębiorczości i innowacji jest ograniczona. Komisja Europejska, jako jeden z priorytetów działań zarówno swoich, jak i rządów państw członkowskich wymienia promowanie kształcenia w zakresie przedsiębiorczości stwierdzając, że:

- programy kształcenia dla szkół wszystkich poziomów powinny bezpośrednio obejmować przedsiębiorczość, jako cel kształcenia, wraz ze wskazówkami dotyczącymi realizacji;
- instytucje szkolnictwa wyższego powinny włączyć przedsiębiorczość do programów różnych przedmiotów i kierunków, szczególnie na studiach z dziedziny nauk ścisłych i technicznych.

Szczegółowe działania priorytetowe zostały omówione przez przedstawicieli wszystkich szczebli kształcenia, administracji publicznej oraz organizacji pozarządowych pochodzących z trzydziestu trzech krajów europejskich na międzynarodowej konferencji zorganizowanej w październiku 2006 roku w Oslo pod auspicjami Komisji Europejskiej. Owocem tej konferencji jest tzw. *Agenda z Oslo (The Oslo Agenda for Entrepreneurship Education in Europe)*, która postuluje aż 49 działań priorytetowych dla kształcenia w zakresie przedsiębiorczości, za które – w zależności od swoich kompetencji – odpowiadać ma sześć wyróżnionych szczebli decydentów (Komisja Europejska, rządy państw członkowskich, władze lokalne, szkoły i uczelnie

wyższe, instytucje pośredniczące pomiędzy instytucjami edukacyjnymi a przedsiębiorcami i pracodawcami oraz przedsiębiorcy i pracodawcy, którym przypisuje się coraz większą rolę w procesie kształcenia). W raportach sporządzonych na zlecenie Komisji Europejskiej Polska jest do tej pory wysoko oceniana pod względem realizacji zaleceń w zakresie nauczania przedsiębiorczości, głównie ze względu na wprowadzenie obowiązkowego przedmiotu podstawy przedsiębiorczości w szkołach ponadgimnazjalnych. Podkreślić jednak należy, że samo wprowadzenie obowiązkowego przedmiotu jest dopiero pierwszym etapem realizacji zaleceń, o wiele bardziej istotna jest właściwa realizacji odpowiednich treści kształcenia w zakresie przedsiębiorczości.

System szkolnictwa w Niemczech



Rys. 54. System szkolnictwa w Niemczech

Edukacja przedszkolna - od 5 roku życia, jest nieobowiązkowa.

Szkoła podstawowa oraz edukacja ponadpodstawowa - szkoła podstawowa trwa 4 lata. Zasadniczo wybór szkoły ponadpodstawowej należy do rodziców. Można wybierać wśród następujących szkół:

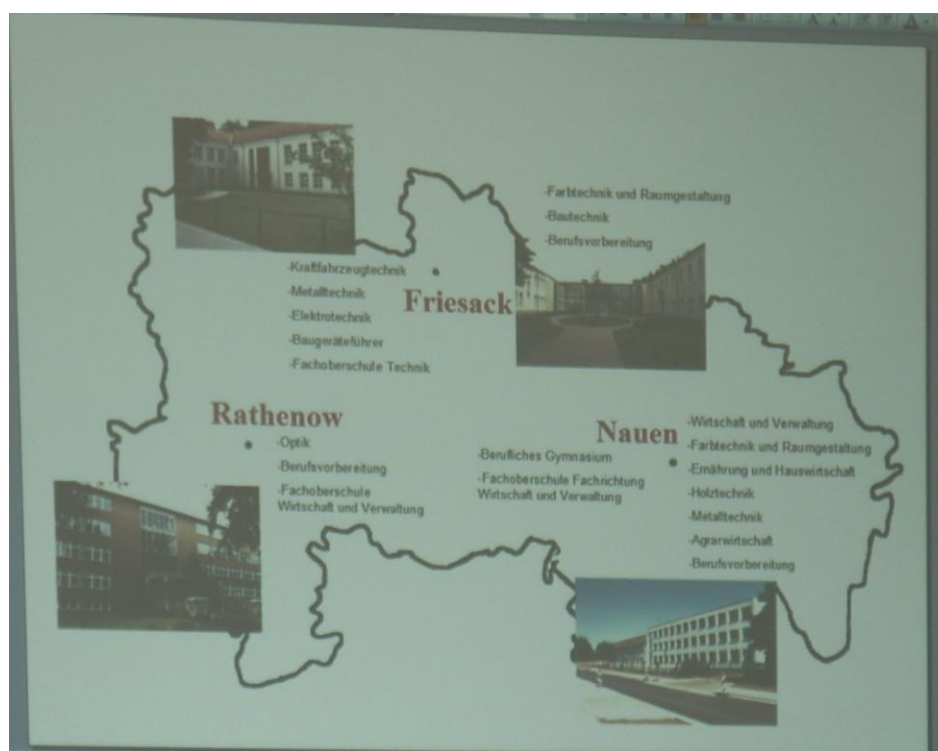
- **Gesamtschule (szkoła łączna):** jest to szkoła, w której można zdobyć wszystkie świadectwa kształcenia ogólnego: świadectwo ukończenia, Hauptschule, Mittlere Reife (mała matura), maturę. W większości krajów związkowych jest niewiele tego typu szkół,
- **Hauptschule (szkoła główna):** szkoła ta trwa 5 lat i kończy się świadectwem ukończenia Hauptschule. W większości krajów związkowych, z powodu małej liczby chętnych, ten typ szkoły stopniowo zanika,

- Realschule (szkoła realna): szkoła ta trwa 6 lat i kończy się uzyskaniem Mittlere Reife (mała matura),
- Gimnazjum: trwa 8 lub 9 lat (w zależności od kraju związkowego) i kończy się maturą (wyższy poziom kształcenia ponadpodstawowego),

Wyższy stopień edukacji ponadpodstawowej - kształcenie ponadpodstawowe rozpoczyna się po szkole podstawowej, trwa 8 – 9 lat (w zależności od kraju związkowego) i kończy się maturą. Po ukończeniu profilu gimnazjalnego w Gesamtschule lub po ukończeniu Realschule można kontynuować naukę na 2- do 3-letnim stopniu wyższym gimnazjum. Większość krajów związkowych przestawia się obecnie z 13 letniego na 12-letni system kształcenia szkolnego. Obok klasycznych gimnazjów istnieją także 3-letnie gimnazja zawodowe, które kończą się maturą. Uczniowie uzyskują w tych szkołach również zawodowe przygotowanie do wybranej specjalności.

Obowiązek szkolny, względnie obowiązek edukacji istnieje do 18 roku życia. 20 – 35 % uczniów jednego rocznika kończy kształcenie ogólne maturą, natomiast ok. 10 % uczniów jednego rocznika nie zdobywa żadnego świadectwa ukończenia szkoły.

Kształcenie zawodowe



Rys. 55. Szkoły zawodowe w Brandenburgii

Niemiecki system oświaty podporządkowany jest ogólnie niemieckim zasadom, choć istnieją różnice w systemie w poszczególnych landach. Nie przeszkadza to realizować podstawowych stopni edukacji. Szkoły przyuczające do zawodu zajmują się (od 9 klasy) zarówno wykształceniem ogólnym jak również początkowym wykształceniem zawodowym. Do szkół przyuczających do zawodu należą:

- szkoły zawodowe,

- technika,
- szkoły rzemiosła i szkoły artystyczne,
- szkoły handlowe,
- szkoły o specjalizacji ekonomiczno - gospodarczej,
- szkoły turystyczne,
- szkoły specjalizujące w zawodach socjalnych,
- szkoły rolnicze,
- szkoły o kierunkach pedagogiki dziecięcej i socjalnej.

Wszystkie wyżej wymienione szkoły z wyjątkiem szkół zawodowych mogą mieć różną formę i odmienny czas trwania (1-5 lat) np jako: szkoły średnie przyuczające do zawodu (BMS), szkoły wyższe przyuczające do zawodu (BHS - szkoły dzienne od 9 klasy), kolegia (szkoły dzienne po egzaminie dojrzałości) oraz jako szkoły lub kolegia dla osób czynnych zawodowo (szkoły wieczorowe). Zmiana szkoły jest możliwa przy identycznym zakresie nauki. Jeśli istnieją różnice w planie zajęć konieczne są egzaminy sprawdzające. Wykształcenie zawodowe może mieć postać:

- przygotowania do kształcenia zawodowego,
- kształcenia zawodowego,
- doskonalenia zawodowego,
- zawodowego przeszkolenia.

Przygotowanie do kształcenia zawodowego jest przeznaczone dla młodych ludzi, którzy nie znaleźli zakładu rzemieślniczego przyuczającego do zawodu, w którym mogliby odbyć naukę lub nie są jeszcze gotowi do kształcenia. W trakcie kształcenia zawodowego uczeń zdobywa wszystkie umiejętności niezbędne do wykonywania zawodu. Kształcenie tego rodzaju dzieli się na podstawowe kształcenie zawodowe oraz kształcenie zawodowe ze specjalizacją. Taki podwójny system zdobywania zawodu jest tu podstawą.

Doskonalenie zawodowe służy podtrzymaniu i pogłębieniu zawodowych kwalifikacji. Zapewnia utrzymanie miejsca pracy i pomaga w dopasowaniu własnych kwalifikacji do nowych oczekiwań. Jest także podstawą awansu zawodowego.

Przeszkolenie zawodowe uprawnia do objęcia nowej funkcji oraz sprzyja polepszeniu pozycji na rynku pracy.

Młodzi ludzie, którzy pragną rozpocząć życie zawodowe mogą skorzystać w Niemczech z ponad 100 propozycji cechu rzemiosł. Kształcenie zawodowe w honorowanych i uznanych zawodach odbywa się tu według ustawy o kształceniu zawodowym w dwóch miejscach – w zakładzie pracy oraz w szkole zawodowej. Dlatego mówi się w Niemczech o dualnym systemie szkolnictwa zawodowego. Kształcenie odbywa się na podstawie ogólnoniemieckich przepisów dotyczących przyuczenia do zawodu, co daje szansę zdobycia wykształcenia podstawowego, kwalifikacji i doświadczenia zawodowego. Kształcenie w zakładzie pracy prowadzą specjalnie do tego celu przeszkoleni nauczyciel oraz mistrz. Udział w podwójnym systemie daje możliwość zdobycia wielu dodatkowych kwalifikacji, a tym samym możliwość awansu. Kończący kształcenie egzamin czeladniczy, po co najmniej 3 latach pracy daje możliwość zdobycia tytułu mistrza. Statystyki podają, że w ramach tego systemu około 60% młodzieży uczy się jednego z 350 uznanych państwowo

zawodów. Taki sposób na życie zawodowe różni się od tzw. szkolnego życia zawodowego znanego w innych krajach. Trzy lub cztery dni w tygodniu młodzi ludzie odbywają zajęcia praktyczne w zakładzie pracy, a dwa dni odbywa się teoretyczne kształcenie w szkole zawodowej. Okres takiej nauki to 2 do 3,5 lat. Młodzi ludzie mają dodatkowe oferty podnoszenia swoich kwalifikacji na kursach ponad zakładowych. Całość systemu kształcenia w tym wydaniu jest finansowana przez zakłady pracy, które również płacą uczniom wynagrodzenie. Finansuje ten system także państwo poprzez finansowanie szkół zawodowych. W kształcenie zawodowe młodzieży zaangażowanych jest 482 tys. zakładów pracy. Ponad 80% miejsc nauki zawodu udostępniają przedsiębiorstwa małej i średniej wielkości. Taki dwutorowy system nauki zawodu powoduje, że odsetek młodzieży (w wieku 15-19 lat) bez zawodu lub bez miejsca nauki zawodu stanowi w Niemczech zaledwie 2,3%. Taki system daje szansę dalszego rozwoju w drodze kształcenia zaocznego na uczelni wyższej. Z drugiej strony pozwala to na utrzymywanie miejsc pracy – jest to znakomity sposób na kształcenie w dobie kryzysu – na początku 2009r. Niemcy utworzyły fundusz na szkolenie pracowników zatrudnionych na krótkoterminowe umowy o pracę i szkolących się w miejscu pracy. To nie tylko pomoc, ale to przede wszystkim zachęta do rozszerzania działań i umiejętności związanych z przedsiębiorczością. To zachęta w kolejnej perspektywie do samozatrudnienia. Dzięki takiej strategii człowiek będzie mógł sam projektować swoją karierę zawodową. Jest w ten sposób kształtowana naturalna potrzeba przedsiębiorczości młodego człowieka.

W listopadzie 2009 prezydencja szwedzka zaprosiła na konferencję kilka krajów, aby uzyskać odpowiedź na pytanie – jaka jest rola kształcenia zawodowego w radzeniu sobie z wyzwaniami teraźniejszości i przyszłości, aby określić aspekty kształtujące politykę VETPRO, jak np. rozwój umiejętności, kształcenie się w miejscu pracy, indywidualne ścieżki kształcenia, poradnictwo i przedsiębiorczość. To dowodzi jak ważne jest, aby szkolnictwo zawodowe było nowoczesne, produktywne i opierało się o działania przedsiębiorcze. Kwalifikacje określają szanse zatrudnienia, a także zdolność do korzystania z kształcenia ustawicznego i pozycję społeczną. Ale mają też swoje ograniczenia, gdyż znacząca część wiedzy i kompetencji, jakie człowiek nabywa w życiu nie znajduje odzwierciedlenia w zdobywanych dyplomach, certyfikatach lub uzyskiwanych tytułach. Aby zlikwidować tę niespójność, świat edukacji i świat pracy powinny dokonać przebudowy i uaktualnienia kwalifikacji. I to powinien być motyw przewodni działań – uczenie się przez całe życie, aby zwiększyć zdolności zatrudnienia. Wymaga to określenia standardów leżących u podłoża procesu uznawania kwalifikacji w całej Europie, a to już się dzieje. Polityka zgodna ze standardem VETPRO to określenie norm i zasad działania, aby można było wspierać wszelkie działania szkoleniowe, zdobywanie i wykorzystywanie wiedzy, umiejętności i kwalifikacji tak, aby umożliwić szeroko pojęty rozwój osobisty w kontekście szeroko pojętych doświadczeń zawodowych. Generalnie jest to program mający na celu opracowanie systemu kształcenia zawodowego do potrzeb aktualnego rynku pracy. Wymiany i staże są mobilizacją dla drugiej strony – dla ośrodków edukacyjnych przyjmujących na takie formy szkolenia i zdobywania doświadczeń. Chcąc coś ciekawego i nowego pokazać trzeba mieć co pokazać.

Nie istnieją żadne warunki wstępne, również młodzież, która nie posiada świadectwa ukończenia szkoły może rozpocząć kształcenie przygotowujące do zawodu. Jednak w przypadku dużej ilości zawodów wymagania, co do wcześniej zdobytego wykształcenia są wysokie. Do 15 % absolwentów szkoły nie może podjąć kształcenia zawodowego bez wcześniejszego przygotowania. 60 % czasu poświęconego na kształcenie zawodowe pierwszego stopnia odbywa się w systemie dualnym, czyli łączącym kształcenie praktyczne w przedsiębiorstwie z uczęszczaniem do państwowej szkoły zawodowej. Na bazie państwowych regulacji ramowych przebieg kształcenia zawodowego jest ustalany przez samorządy gospodarcze; izby wydają regulamin egzaminów oraz przeprowadzają egzaminy na czeladnika lub robotnika wykwalifikowanego.

Kwalifikacje zawodowe można zdobyć również w studium zawodowym (Fachschule) lub w akademiach, w których uzyskuje się świadectwo ukończenia z reguły uznawane przez państwo. W studium zawodowym lub na akademii można również ukończyć doksztalcenie zawodowe uzyskując uznawane świadectwo jego ukończenia.

Dalsze kształcenie zawodowe w przeważającej mierze nie jest regulowane przez państwo; tylko niektóre świadectwa ukończenia są przez nie regulowane. Regulacją tą w pierwszej linii zajmują się, w ramach samorządu gospodarczego, izby, które również przeprowadzają egzaminy dalszego kształcenia. Warunkiem podjęcia kształcenia na mistrza jest ukończenie kształcenia przygotowującego do danego zawodu. Od niedawna, aby móc zdawać egzamin na mistrza, nie jest wymagane doświadczenie w pracy jako czeladnik. Określone tytuły otrzymane po ukończeniu doksztalcenia (np. mistrz) uprawniają do podjęcia studiów związanych z zawodem lub dowolnych innych na uniwersytecie, politechnice lub akademii zawodowej.

Szkolnictwo wyższe

„Nie-universyteckie" studia wyższe (techniczne/zawodowe)

Nauka ma miejsce w wyższych szkołach zawodowych i akademiach (Höhere Fachschulen i Akademien). Te instytucje oferują zaawansowane studia techniczne osobom, które zdały maturę (Abitur) albo uzyskały Fachhochschulreife i mają co najmniej dwa lata praktycznego doświadczenia. Kursy zawierają okresy praktycznego treningu i trwają od trzech do czterech lat. Pomyślne zakończenie kursów prowadzi do zdobycia tytułu w danej specjalizacji. Po zakończeniu nauki student otrzymuje odpowiednie świadectwo.

Akademie zawodowe (Berufsakademien) istnieją w 8 landach. By rozpocząć naukę wymagane są świadectwa z poprzednich lat nauki (der Zeugnis Allgemeinen Hochschulreife, fachgebundene Hochschulreife albo Fachhochschulreife) razem z kontraktem treningu z przedsiębiorstwem. Studenci na studiach są rejestrowani przez przedsiębiorstwo odpowiedzialne za ich trening. Kursy obejmują okresy studiów teoretycznych z okresami praktyki zawodowej. Na końcu kursu, studenci otrzymują kwalifikacje dla wykonywania określonego zawodu, np. Diplom - Ingenieur z inżynierii,

Diplom - Betriebswirt z zarządzania. Słowo Berufsakademie (albo litery BA) jest dodane do tego tytułu, by odróżnić te studia od innych form wyższej edukacji.

Fachhochschulen oferują ukierunkowane użytkowo kursy głównie w dziedzinach inżynierii, ekonomii, nauk społecznych, administracji. Dyplom ukończenia (Diplomgrad) jest przyznany po egzaminie dyplomowym (Diplomprüfung), np. Diplom - Ingenieur (FH). Inicjał "FH" jest dodany do dyplomu z wyższych szkół zawodowych. Według Regelstudienzeit (okres czasu zdefiniowany dla każdego programu nauki), program w Fachhochschulen powinien zostać zakończony w 6/8 semestrów (2 semestry = 1 roku nauki), włącznie (lub nie) z semestrami praktycznymi. Powodzenie na końcowym egzaminie zwykle kwalifikuje kandydata do pracy w określonym fachu. Niektóre Fachhochschulen zaadoptowały podobne podejście do Berufsakademien, szczególnie w inżynierii i zarządzaniu i wprowadziły „studia połączone z praktyką” (Studiengänge im Praxisverbund). Studenci szkolą się albo zawierają umowy z pracodawcami. Dyplom (Diplomgrad), do którego dodawane jest słowo Fachhochschule przyznane jest na zakończenie studiów. Fachhochschulen przyznają również tytuły Bachelor i Master.

Poziom uniwersytecki

Poziom uniwersytecki, etap I: Grundstudium – studia podstawowe (Grundstudium), zwykle trwają w uniwersytetach cztery semestry (2 lata) i kończą się tzw. pośrednim egzaminem (Diplom - Vorprüfung, Zwischenprüfung). Ten egzamin daje prawo, by kontynuować naukę w etapie II (Hauptstudium). Stopień na tym etapie nie jest przyznany. Od 1998r., podstawowy wyższy stopień edukacji, Bachelor (albo Baccalaureatus) został wprowadzony w uniwersytetach i Fachhochschulen i wymaga minimum trzech lat studiów (maksymalnie cztery lata).

Poziom uniwersytecki, etap II: Hauptstudium - etap II składa się z zaawansowany studiów (Hauptstudium) prowadzących do końcowego egzaminu. Hauptstudium zwykle trwa pięć lub więcej semestrów i prowadzi do uzyskania dyplomu (Diplom). Magister jest przyznany przez uniwersytety na podstawie egzaminu na magistra. Studia obejmują albo dwa równoważne, główne tematy albo połączenie jednego głównego i dwóch mniejszych tematów. Jako pierwszy stopień, Magister zwykle jest przyznany jako Magister Artium/MA bez wyszczególniania indywidualnych tematów. Stopień magistra może też zostać przyznany na końcu jednego albo dwóch rocznych, odbywanych po zakończonych studiach, studiów następujących po zdobyciu pierwszego stopnia. Obok systemu jednowarstwowego, system dwuwarstwowy prowadzi do BA/BSc po trzech, czterech latach i MA/MSc po kolejnych dwóch latach.

Poziom uniwersytecki, etap II: Promotion - studia doktorskie są możliwe tylko na uniwersytetach (Universitäten). Okres studiów doktorskich, znanych jako Promotion, składa się z dwóch do czterech lat niezależnych badań i obrony pracy idącej za nagrodą (Diplom/Erstes Staatsexamen/Magister Artium). Tytuł doktora (Doktor) jest przyznany w oparciu o napisaną pracę i albo ustny egzamin albo obronę pracy. Habilitacja (Habilitation) jest prawem do prowadzenia zajęć dydaktycznych na wyższej uczelni i prac badawczych. Jest przyznawana przez instytuty uniwersytetów

i równoważne wyższe instytucje naukowe, zwykle na podstawie kolejnej pracy i publicznego wykładu wraz z dyskusją naukową.

Nietradycyjne studia - studia na odległość podlegają zatwierdzeniu przez Staatliche Zentralstelle für der Fernunterricht der Länder Bundesrepublik Deutschland (centralę do spraw nauki na odległość). Studia prowadzące do dyplomu (Diplom) i tytułu magistra (Magister) są oferowane przez Fernuniversität Hagen, niektóre wyższe szkoły zawodowe (Fachhochschulen) i pewną liczbą instytucji. Stowarzyszenia nauki na odległość są umieszczone w Fachhochschulen tylko w części regionów. W dodatku, Akademiker - Gesellschaft für Erwachsenenfortbildung prowadzi szkołę wyższą dla pracowników (Hochschule Berufstätige), prywatną, uznawaną przez państwo, która oferuje wyższą edukację dla zatrudnionych w Rendsburg i Stuttgart, w tym między innymi studia na kierunku zarządzanie.

Kształcenie ustawiczne - 13 landów ma określoną legislację o kontynuacji edukacji (Weiterbildung). Poza tym wyższe akty dotyczące edukacji zawierają regulacje, pozwalające na rozwój wyższej edukacji na poziomie akademickim. W większości landów, akty pozwalają, aby osoby zatrudnione otrzymały dni wolne od pracy (zwykle 5 dni), każdego roku, w pełni płatne, żeby kontynuować edukację.

Wyższa edukacja pracowników - kontynuowanie edukacji zawodowej jest w Niemczech umożliwiające m.in. matkom, które wzięły wolne, by wychować rodzinę, aby mogły wrócić do pracy. Jest ono oferowane przez same przedsiębiorstwa, przez przemysłowe i biznesowe stowarzyszenia oraz izby, związki handlowe i Volkshochschulen (miejscowe centra edukacji dorosłych).

Co takiego nowego w szkolnictwie ogólnym i zawodowym utrwaliło się w naszych spostrzeżeniach podczas wymiany doświadczeń?



Rys. 56. Hala do ćwiczeń DEULA Hildesheim



Rys. 57. Hala do ćwiczeń z demontażu silników w DEULA Hildesheim



Rys. 58. Hala do ćwiczeń z demontażu skrzyń przekładniowych w DEULA Hildesheim

Firma DEULA (np. Hildesheim), założona jako placówka szkoleniowa dla rolników, a dziś mająca również status szkoły zawodowej, spełnia wszystkie standardy w tej dziedzinie:

- prowadzi kursy z zakresu gospodarki rolniczej w zakresie szkoły zawodowej a ich atutem służącym w perspektywie własnej przedsiębiorczości jest szkolenie na wszystkich maszynach rolniczych z priorytetem bhp w pracy,
- szkoli w dziedzinie transportu we wszystkich możliwych klasach prawa jazdy łącznie z modułem kierowcy zawodowego,
- prowadzi kształcenie zawodowe w dziedzinie ochrony środowiska i techniki laboratoryjnej (zakres dotyczący zasilania wodnego, techniki ścieków, obiegu i gospodarki odpadami, itp.),
- organizuje kursy rzemiosła z zakresu obróbki i przetwarzania metalu, a szczególnie cenionym jest kurs spawalniczy „kreatywne tworzenie”,
- proponuje kursy z dziedziny gospodarki komunalnej takie jak piłowanie motorem, opieka drzew i zagajników oraz bardzo chętnie wybierane szkolenia z zakresu ochrony wypadkowej i bezpieczeństwa pracy,
- ma do wyboru bardzo rozległą ofertę Office – szkoleń aż do certyfikowanych IT – specjalistów.

To są propozycje dla młodych ludzi, którzy chcą realizować własny pomysł na własną zawodową karierę. Uczestnicy kursów i seminariów mają zapewnione na bardzo dobrym poziomie zakwaterowanie wraz z kuchnią i wyżywieniem. Mają szansę spędzić czas szkolenia nie tylko produktywnie zawodowo, ale też towarzysko, sportowo i kulturalnie. Sauna, bilard, kręgielnia, stół do gry w piłkę nożną, to tylko niektóre z możliwości organizowania zajęć dodatkowych. Oferta naprawdę imponująca. Daje szansę nauki zawodu, szansę zdobywania dodatkowych umiejętności i kwalifikacji mobilizując tym samym u młodego człowieka naturalną potrzebę aktywności i przedsiębiorczości. Tu młody człowiek uczy się dokonywania wyboru i jednocześnie zdobywa podstawy informacji zawodowych. Zajęcia prowadzone przez przeszkolonych i czynnych zawodowo przedsiębiorców i rolników pozwalają na przekazywanie i odbiór wiedzy fachowej sprawdzonej w praktyce. A nic tak nie czyni wiedzy wiarygodną i autentyczną jak właśnie praktyka i możliwość bezpośredniego uczestniczenia w procesie produkcyjnym. Takie standardy powinni mieć wszyscy zajmujący się procesem edukacji.

Jest wiele definicji przedsiębiorczości. Profesor Peter Drucker twierdzi, że przedsiębiorczość jest cechą, sposobem zachowania, które oznaczają

- gotowość i zdolność do podejmowania i rozwiązywania w sposób twórczy i nowatorski nowych problemów,
- umiejętność wykorzystania pojawiających się szans i okazji,
- umiejętność elastycznego przystosowania się do zmieniających się warunków,
- stawianie sobie ambitnych zadań, których realizacja prowadzi w krótkim czasie do szybkiego rozwoju i poprawy sytuacji ekonomicznej, czyli przemyślana i owocna pozytywnie ekspansja,
- silne dążenie do dorównania najlepszym a nawet wyprzedzenia ich,

- determinacja i działanie transgresyjne, czyli zawierające pierwiastki ekspansji, innowacji i twórczości.

Takie cechy wydają się kształtować w młodym człowieku niemieccy edukatorzy. Może uwarunkowania kulturowe też są pomocne w tym procesie, bo naturalny „gen dyscypliny” u niemieckiej młodzieży stwarza bardziej sprzyjające podłoże społeczne do poszukiwania i potrzeby rozwiązywania pojawiających się problemów. Zapewne poziom możliwości finansowych jaki przeznaczamy na nowatorskie działania przedsiębiorcze też nie jest bez znaczenia.

Podsumowując zagadnienie – aktywność i przedsiębiorczość nie jest cechą wrodzoną. Trzeba nad nią pracować i stwarzać szanse jej rozwoju. Niemiecki system edukacji zawodowej jest daleko bardziej zaawansowany w tym kierunku niż polski. Uczenie się przez całe życie, gotowość do świadomej mobilności zawodowej to jest cecha, o jaką niestety jeszcze trudno na naszym gruncie edukacyjnym.

**Niemieckie doświadczenia w kształceniu oraz
dokształcaniu pracowników zajmujących się
przetwarzaniem odpadów organicznych**

Konieczność kształcenia i podwyższania kwalifikacji

Aby osiągnąć cele w zakresie dobrze prowadzonej gospodarki odpadami i dokonać tym samym szeregu zmian dotyczących procesów technologicznych oraz organizacyjnych niezbędne są właściwe kwalifikacje pracowników. Oferty szkoleniowe, które są kierowane do potencjalnych odbiorców powinny być różnorodne i dostosowane do potrzeb rynku. Gospodarstwa rolnicze, różnego rodzaju przedsiębiorstwa w szczególności komunalne potrzebują inicjatywy dobrze przeszkolonych pracowników przygotowanych do nowych zadań w zakresie gospodarowania odpadami. Stąd też wskazany byłby dość precyzyjny monitoring potrzeb szkoleniowych w celu zapewnienia wysokiej efektywności kształcenia. Bazując na doświadczeniu DEULA Nienburg w tej dziedzinie możemy wymienić zagadnienia, które stanowią tematykę szkoleń w tym zakresie:

- uwarunkowania prawne z zakresu gospodarki odpadami,
- możliwości wykorzystania odpadów,
- przedsięwzięcia z zakresu ochrony środowiska,
- uwarunkowania ekonomiczne oraz możliwości dofinansowania działalności gospodarowania odpadami,
- tymczasowe deponowanie odpadów,
- odpady z przetwórstwa żywności,
- możliwość wykorzystania odpadów budowlanych,
- zastosowanie odpadów ze szkodliwymi zanieczyszczeniami, metody ich neutralizacji,
- tworzenie zapisów w prawie wewnątrzzakładowym,
- zabezpieczenia przeciwpożarowe,
- możliwości badań odpadów,
- przeprowadzanie szkoleń z zakresu wewnątrz zakładowych regulaminów i instrukcji pracy,
- potrzeby szkoleniowe pracowników,
- organizacje nadzoru technicznego,
- zezwolenia na składowanie i przetwarzanie odpadów,
- certyfikacja sprzedaży i pośrednictwa handlu,
- regulacje prawne w zakresie wywozu i transportu odpadów,
- wykorzystanie składników pokarmowych,
- (celowa) produkcja odnawialnych zasobów surowcowych,
- przydatność materiału roślinnego do wykorzystania materiałowego oraz energetycznego,
- technologie upraw roślin strukturotwórczych,
- właściwe relacje ekonomii i ekologii.

Treści szkolenia muszą być dostosowane do różnych grup docelowych. Wiedza i umiejętności, jak również zainteresowania uczestników organizowanych form

szkoleniowych znacznie się różnią, zmienność ta będzie wyraźna również przez następne lata.

Przewidywane grupy docelowe:

- pracownicy przedsiębiorstw komunalnych obszarów wiejskich,
- rolnicy,
- pracownicy przedsiębiorstw usługowych,
- pracownicy przedsiębiorstw utylizacji odpadów.

Doświadczenia

Doświadczenia ośrodka DEULA w Nienburgu w dziedzinie kształcenia i podwyższania kwalifikacji z zakresu wykorzystania odpadów i odnawialnych zasobów surowcowych dowodzą, że uczestnicy w wyniku szkoleń mają znacznie lepsze możliwości zawodowego rozwoju, zarówno w swoich przedsiębiorstwach, jak i na rynku pracy. Specjaliści nowych, rozwijających się działów technologicznych są obecnie bardzo poszukiwani, zwłaszcza z praktycznymi umiejętnościami i doświadczeniem. Przez dziesiątki lat DEULA Nienburg wypracował na zasadach ścisłej współpracy z gospodarstwami rolniczymi, przedsiębiorstwami rzemieślniczymi oraz przemysłowymi, bliski praktyce oraz skuteczny system kształcenia. Dzięki temu absolwenci tej placówki znajdują zatrudnienie oraz sprawdzają się w działaniu przejmując rozmaite funkcje i stanowiska w Niemczech.

W Polsce w ostatnich latach próbuje się opracować jak najbardziej efektywny system kształcenia zawodowego, w wyniku czego zwrócono uwagę ku niemieckiemu systemowi dualnego kształcenia zawodowego. Powstał zamiar wdrożenia stopniowego kształcenia dualnego w Polsce na średnim i wyższym poziomie edukacji. W dualnym kształceniu zawodowym upatruje się możliwość ograniczenia bezrobocia młodzieży przez unowocześnienie polskiego systemu edukacji zawodowej. W tym opracowaniu została przedstawiona charakterystyka systemu, kwestie związane z jego efektywnością oraz wyzwania, jakie stoją przed dualnym systemem kształcenia zawodowego w nowoczesnej gospodarce niemieckiej oraz niemieckie doświadczenia w zakresie podwyższania kwalifikacji pracowników, oraz kształcenie i doksztalcenie dorosłych.

Charakterystyka dualnego kształcenia zawodowego w Niemczech

Niemiecki system kształcenia dualnego funkcjonuje niezmiennie od ponad 40 lat. Odgrywa ono w Niemczech dużą rolę polityczno - kształcącą. Na tę formę kształcenia decyduje się większość absolwentów szkół ogólnokształcących, czyli prawie dwie trzecie absolwentów szkół (w 2006 roku - 56%). Jest on wprawdzie nadal świadectwem wysokiego poziomu edukacji zawodowej, choć w ostatnich latach przeżywa kryzys spowodowany przede wszystkim spadkiem liczby miejsc kształcenia praktycznego i intensywnym rozwojem sektora usług, wymagającego nieco innego

podejścia do nauki zawodu. Warto zauważyć, że dualny system edukacji zawodowej w Republice Federalnej Niemiec jest nieporównywalny do warunków kształcenia zawodowego, jakie dotąd miały miejsce w Polsce i w innych krajach europejskich.



Rys. 59. System kształcenia zawodowego w Niemczech

Kształcenie zawodowe w Niemczech występuje w trzech formach;

- dualne kształcenie zawodowe.
- przeważające kształcenie szkolne,
- zawodowy system przejściowy.

Pojęcie **dualnego systemu** (dual system) powstało w Niemczech w latach sześćdziesiątych. System dualny oznacza zdobywanie wiadomości i umiejętności zawodowych w dwóch różnych miejscach kształcenia, a mianowicie w przedsiębiorstwie (praktyczną część kształcenia) oraz w szkole zawodowej (teoretyczną część kształcenia). Słowo „dualny” wskazuje na podwójne kompetencje w kształceniu. Zakładowe kształcenie zawodowe leży w kompetencji federacji, kompetencje szkół zawodowych w landach. Od trzech do czterech dni w tygodniu młodzież uczy się w zakładzie pracy i jeden do dwóch dni w szkole zawodowej. Zajęcia kształcenia zawodowego odbywają się również blokowo. Na zajęciach szkolnych przekazuje się dwie trzecie teorii dotyczącej danego zawodu i jedną trzecią wiedzy ogólnej. Praktyki odbywają się głównie w średnich i dużych przedsiębiorstwach. Udział małych firm w kształceniu zawodowym jest w ostatnich latach bardzo mały. W praktykach uczestniczą uczniowie powyżej 16 roku życia, nie ma górnej granicy nauki zawodu - jedynym warunkiem jest znalezienie pracodawcy, który będzie gotów przyjąć kandydata w wieku powyżej 20 lat na praktyki. Również poziom wykształcenia absolwentów dualnego systemu kształcenia zawodowego znacznie się podniósł. Co szósty uczeń zawodu posiada maturę. Wraz z modą na

osiągnięcie wyższego stopnia świadectw szkolnych podnosi się również wiek przyszłych uczniów zawodu. W okresie od 1970 do 1990 roku podniósł się przeciętny wiek uczniów zawodu o dwa lata, czyli z 16,6 do 19 lat. Z tego dzisiaj 3 na 4 uczniów zawodu ma powyżej 18 lat, co oznacza, że mogą podpisywać umowy kształcenia zawodowego bez zgody rodziców. Kształcenie zawodowe odbywa się w zawodach państwowo uznanych według Ustawy o kształceniu zawodowym BBiG (Berufsbildungsgesetz) i trwa od dwóch do trzech i pół lat. Połączenie teorii z praktyką gwarantuje wysokie kwalifikacje rzemieślników i robotników wykwalifikowanych. Również w tym systemie kształcą się rolnicy i pracownicy rolni. Przedmiotowa lista zawodów, które można zdobyć w systemie dualnym ustalana jest w ścisłej współpracy federacji, landów i partnerów społecznych. Dodać należy, że program edukacji zawodowej uzależniony jest od wymagań i potrzeb rynku pracy. Jednocześnie przekazywanie obszernych kwalifikacji teoretycznych, umiejętności praktycznych i specjalistycznych, fachowych gwarantuje zawodową mobilność młodzieży. Kształcenie zawodowe otwiera ponadto drogę do kariery, która poprzez dokończanie prowadzi do dyplomu mistrza. Jest to przygotowanie do pierwszego wejścia w życie zawodowe, odbywa się w Niemczech, jako kształcenie zawodowe w systemie dualnym między innymi w szkołach zawodowych, w szkołach wyższych. Osoby powyżej 19 roku życia mają do wyboru kontynuowanie nauki w ramach systemu szkolnictwa wyższego (uniwersytet) lub wejście na rynek pracy i ewentualne korzystanie z systemu ustawicznego kształcenia zawodowego. Bardzo istotnym elementem systemu kształcenia dualnego są praktyki odbywane w przedsiębiorstwach.

Przeważające kształcenie szkolne to wykształcenie zawodowe, które zdobywa się wyłącznie w fachowej szkole zawodowej w pełnym wymiarze czasu. Szkolne kształcenie odbywa się w Fachschulen i Berufsfachschulen. w niektórych landach istnieją Berufskollegs lub Fachakademien. Wykształcenie trwa z reguły od 1 do 3 lat. Kształcenie uzupełnia praktyka lub rok uznaniowy (zaliczeniowy). Niektóre szkoły posiadają własne warsztaty szkolne. Kształcą w zawodach uznanych lub nie uznanych przez państwo. Uczęszczanie przez jeden rok do szkoły zawodowej specjalistycznej (Berufsfachchule) może być uznane jako przygotowanie do nauki zawodu. Przekładem takiej szkoły, która ma własne warsztaty do kształcenia w niektórych zawodach jest Zespół Szkół Zawodowych w Rotenburgu, która kształci 2700 uczniów, w tym zawody rolnicze 300. Szkoła nie posiada warsztatów do kształcenia w zawodach rolniczych. Wszystkie zajęcia związane z zawodami rolniczymi odbywają się np. w DEULA (Nienburg, Hildesheim).

Zawodowy system przejściowy - są to szkoły, które ukierunkowują na daną dziedzinę zawodową. Uczęszczanie do tych szkół może być uznane do wykształcenia. Kształcenie w nich nie prowadzi do uzyskania zawodu uznawanego przez państwo, lecz do polepszenia władnych indywidualnych kompetencji oraz - czasami - do nadrobienia brakującego świadectwa szkół ogólnokształcących. Wielu uczniów uczęszcza do takich szkół, podejmując potem dualne kształcenie zawodowe. Z reguły kształcenie tego rodzaju trwa rok lub dwa lata. System ten niweluje skutki wypadania

uczniów z systemu edukacji formalnej oraz skutki niepowodzenia w znalezieniu praktyk w interesujących ich zawodach. W przypadku zawodów rolniczych np. zawodu rolnik-der Laudwinte, są to głównie umowy z gospodarstwami rolnymi lub zakładami pracy. W treściach kształcenia zawodowego 2/3 przedmiotów to przedmioty zawodowe, a 1/3 to przedmioty ogólne. Wzorcowym przykładem ośrodka kształcącego w zawodach rolniczych jest ośrodek DEULA -Deutsche Lehranstalt für Agrartechnik w Nienburgu w Dolnej Saksonii. Prowadzi on działalność w formie spółki z ograniczoną odpowiedzialnością. W kapitale założycielskim spółki 60% wkładów wniósł land Dolna Saksonia, a 40% powiat Nienburg. Ośrodek posiada nowoczesną infrastrukturę przydatną w nowoczesnym kształceniu w zawodach rolniczych.

Finansowanie dualnego kształcenia zawodowego

Finansowanie zakładowego kształcenia zawodowego w niemieckim systemie dualnym jest wyraźnie uregulowane. Kształcenie zawodowe finansowane jest zarówno przez pracodawców, jak i przez państwo, które ponosi koszty szkoły zawodowej. W „systemie dualnym” koszty praktycznej nauki zawodu pokrywają firmy, które z tego tytułu płacą uczniom specjalny zasiłek regulowany pomiędzy pracodawcą a związkami zawodowymi w umowach zbiorowych; finansują również zatrudnienie niezbędnego personelu dydaktycznego, wyposażenie techniczne, pomieszczenia itd., natomiast za doradztwo i nadzorowanie tej części kształcenia odpowiedzialne są izby przemysłowe, rzemieślnicze i handlowe. Szkoły zawodowe ponoszą odpowiedzialność tylko za część teoretyczną kształcenia. Dotyczy to szkół, które są nadzorowane przez kuratoria landów Niemiec. Należy tu podkreślić, iż nie jest to „dobrowolna ofiara” pracodawców. Najpóźniej w końcowej fazie nauki uczniowie osiągają w pracy pełne wyniki, nie otrzymując za nie płacy określonej umową zbiorową, lecz tylko zasiłek z tytułu kształcenia. Ponadto pracodawca może odliczać od podatku wszystkie koszty poniesione z tytułu kształcenia i doskonalenia zawodowego, co z kolei redukuje będące podstawą opodatkowania dochody firmy. Państwo zatem dotuje pośrednio angażowanie się firm w edukację pracobiorców.

Podmioty zaangażowane w system dualnego kształcenia i zakres ich odpowiedzialności

W system kształcenia dualnego w Niemczech zaangażowani są zarówno partnerzy z poziomu federalnego, jak i z poziomu landowego. Są to następujący interesariusze procesu: państwo, partnerzy społeczni reprezentanci pracodawców i pracowników oraz izby przemysłowo-handlowe, czy też izby rzemieślnicze.

Ważną rolę w kształceniu zawodowym odgrywa również Kuratorium Niemieckiej Gospodarki ds. Kształcenia Zawodowego (Kuratorium der Deutschen Wirtschaft für Berufsbildung), które wspiera i koordynuje pracę związków członkowskich, zabiera głos w sprawach zasadniczych dla kształcenia i doskonalenia zawodowego.



Rys. 60. Zajęcia w DEULA

Poziom federalny

Organami państwowymi zaangażowanymi w system dualnego kształcenia zawodowego na poziomie federalnym są przede wszystkim Ministerstwo Badań i Edukacji oraz Ministerstwo Pracy i Gospodarki. Odpowiedzialnością państwa na poziomie federalnym jest ustanowienie ogólnych zasad dotyczących organizacji procesu edukacji ponadgimnazjalnej. Zasady te przyjęły formę *Ustawy o szkoleniu zawodowym (Berufsbildungsgesetz BbID)* regulującą kwestie porządkowe, realizacji i kompetencji doskonalenia zawodowego i przeszkolenia. Według ustawy warunkiem nauki w ramach systemu dualnego jest ukończenie dziesięcioletniej szkoły ogólnokształcącej. Zgodnie z zapisami tej ustawy regulaminy nauki ustalane przez reprezentantów grup zaangażowanych w proces - pracodawców i pracowników - są wprowadzane w życie przez właściwego ministra na szczeblu federacji, najczęściej ministra gospodarki. Istotnym załącznikiem ustawy jest obowiązująca klasyfikacja zawodów, która w roku 2009 liczyła ok. 360 zawodów. System dualny nie obejmuje służby cywilnej, częściowo także zawodów wykonywanych w resorcie zdrowia. Warto zauważyć, że gdy ustawa o szkoleniu zawodowym weszła w życie ponad 30 lat temu, sektor usług miał daleko mniejsze znaczenie niż w czasach obecnych i dlatego też zawody typowe dla sektora usług nie zostały w niej uwzględnione.

Charakteryzując federalne regulacje prawne w dziedzinie kształcenia ustawicznego należy wspomnieć o *The Vocational Training Act*, który reguluje *inter*

alia kształcenie młodych osób wychodzących z systemu obowiązkowej nauki. *The Vocational Training Act* określa, że kształcenie zawodowe łączy w sobie kształcenie wstępne, kształcenie ustawiczne oraz programy przekwalifikowujące.

Poziom landów

Zgodnie z niemiecką konstytucją regulacje wynikające z aktu nie wpływają na funkcjonowanie szkół zawodowych, które są pozostawione w gestii poszczególnych landów. Wszelkie inne działania związane z wdrażaniem systemu odbywają się na poziomach landów, dlatego też każdy z landów reguluje powyższe kwestie zgodnie ze swoją wewnętrzną polityką. Na tym poziomie istnieje „dualizm instytucjonalny”: edukacja zawodowa jest finansowana ze środków landów oraz przez przedsiębiorstwa - finansują one praktyczną część nauki zawodu.

Na poziomie landów ważną rolę pełnią izby przemysłowo-handlowe czy też izby rzemieślnicze. Funkcjonuje ich około 430 we wszystkich sektorach gospodarki, głównie w handlu, przemyśle oraz rzemiośle. Zadaniem izb przemysłowo-handlowych i rzemieślniczych jest certyfikowanie kwalifikacji, a więc opracowywanie w porozumieniu z zakładem pracy, wytycznych co do kształcenia oraz zawartości programów nauki. Ponadto izby opracowują i przeprowadzają egzaminy, powołują komisje egzaminacyjne oraz wydają świadectwa.

W skład komisji egzaminacyjnych wchodzi przedstawiciele szkoły i przedstawiciele zakładów pracy, którzy mają przygotowanie pedagogiczne. Przeprowadzanie egzaminów w izbach zapewnia utrzymanie odpowiednich standardów kształcenia. Dodatkowo izby mają w swych zasobach serwisy informacyjne (platformy wymiany informacji), które w wyraźny sposób ułatwiają nawiązanie kontaktu pomiędzy studentami i zakładami pracy, gdzie mogą się odbywać praktyki. Izby współpracują także ze szkołami. W ramach tej współpracy przeprowadzają szkolenie z zakresu sporządzania dokumentów aplikacyjnych i przygotowania się do rozmowy kwalifikacyjnej. Wszelkie inne działania związane z wdrażaniem systemu odbywają się na poziomach landów, dlatego też każdy z landów reguluje powyższe kwestie zgodnie ze swoją wewnętrzną polityką. Na tym poziomie istnieje „dualizm instytucjonalny”: edukacja zawodowa jest finansowana ze środków landów oraz przez przedsiębiorstwa.

Poziom przedsiębiorstwa

System niemiecki zobowiązuje wszystkie przedsiębiorstwa do zrzeczania się w izbie przemysłowo-handlowej, ale nie zobowiązuje ich do przyjmowania uczniów na praktyki. Mimo braku takiego wymogu prawnego, większość firm przyjmuje uczniów na praktyki uważając to za naturalną kolej rzeczy. W tym miejscu warto podkreślić kulturowe uwarunkowania systemu dualnego, mającego swe korzenie w XIX wieku i wywodzącego się z rzemiosła. Wieloletnia tradycja sprawiła, że firmy czują i nadal w większości przypadków czują się zobowiązane do przyjmowania adeptów zawodu na praktyki, nawet w świetle braku oficjalnych uregulowań prawnych tej kwestii, które

by im takie zadanie narzucały. Jednak zdarzają się wypadki, że przyjmowanie adeptów zawodu na praktyki ustępują miejsca korzyściom ekonomicznym. Można więc postawić tezę o dobrowolnym, uwarunkowanym tradycją włączaniu się przedsiębiorstw w proces edukacji zawodowej. Dzieje się tak, bowiem system praktyk pozwala na wykształcenie relatywnie niewielkim kosztem określonej liczby młodych ludzi zaznajomionych z praktycznymi aspektami pracy, a nie tylko z jej częścią teoretyczną. Warto dodać, że przez cały czas trwania praktyki przedsiębiorstwo korzysta z pracy świadczonej przez „tańszego” pracownika. Dodatkowe zalety tego systemu to realny wpływ przedsiębiorstw na ofertę i sposób organizacji systemu edukacji zawodowej, a w efekcie na kompetencje absolwentów.

Inaczej ma się sytuacja w przypadku młodych, niewykwalifikowanych robotników. Poza dobrowolnym wsparciem ze strony pracodawców, system dualny jest dodatkowo wzmocniony federalnymi regulacjami prawnymi, które nakładają na pracodawców obowiązek finansowania lub wspierania organizacji szkoleń dla przedstawicieli tej grupy. Przedsiębiorstwa mogą podpisywać porozumienia w ramach swoich sektorów czy też branż. Takie porozumienia sektorowe - wzmocnione federalnymi i krajowymi uregulowaniami prawnymi - powodują, że dzięki sprawiedliwie ponoszonym nakładom na szkolenia zmniejsza się groźba „podkupywania” wyszkolonych pracowników, a samo szkolenie jest postrzegane, jako wartość dodana o naturze zarówno indywidualnej, jak i kolektywnej.

Praktyki w ramach procesu dualnego kształcenia

Na poziomie landów dochodzi do zdefiniowania szczegółowych zasad organizacji procesu edukacji zawodowej i zawartości programów nauki danego zawodu. Dla każdego zawodu zbudowany jest ramowy plan kształcenia, zawierający podział na zajęcia teoretyczne i praktyczne wraz z liczbą godzin przeznaczoną na każdą z tych kategorii. Plan praktyk musi być kompatybilny z programem szkolnym, a dobre opracowanie go stanowi nie lada wyzwanie. Część teoretyczna nauki odbywa się dla wszystkich uczniów w tym samym czasie, ale praktyki zakładają rotację w firmie i czasami trudno jest opracować spójny program praktyk dla wszystkich uczniów jednej klasy, którzy rzadko kiedy przebywają na praktykach w tym samym czasie. Praktyka trwa 3 lata i odbywa się przez 3 dni w tygodniu. W tym czasie adept zawodu ma okazję popracować we wszystkich działach danej firmy istotnych dla zawodu, do którego podjęcia się przygotowuje. To holistyczne podejście wyposaża praktykanta nie tylko w praktyczną znajomość zagadnień danego zawodu, ale także w umiejętność pozycjonowania tych zagadnień w perspektywie całości funkcjonowania przedsiębiorstwa. Praktyki odbywają się głównie w małych i średnich przedsiębiorstwach. Prowadzone od lat statystyki wykazały, że relacja liczby praktykantów do liczby osób zatrudnionych jest zdecydowanie większa w przypadku firm z sektora MSP niż w przypadku dużych przedsiębiorstw. Praktyki mają nie tylko dokładnie ustalony program, ale poziom jego realizacji jest dokładnie monitorowany. W dzienniczkach praktyk musi być co tydzień raportowany ich przebieg. Dzienniczek

ten wraz z podpisem opiekuna praktyk zostaje przedłożony w odpowiedniej izbie cztery tygodnie przed przewidzianym terminem egzaminu.

Niemieckie doświadczenia w zakresie podwyższania kwalifikacji pracowników

Podwyższanie kwalifikacji pracowników ma szczególne uzasadnienie w przypadku osób, które doskonalą swoje umiejętności zawodowe potrzebne na stanowisku pracy. Tego rodzaju doskonalenie jest oferowane przez instytucje, które zajmują się kształceniem np. DEULA oraz przez producentów maszyn i urządzeń, gdzie sprzęt ten stanowi jednocześnie reklamę i pełni rolę marketingową w celu lepszej sprzedaży. Oczywiście, chodzi tu o urządzenia wystawiane przez konkretnych producentów, jak również są też zapraszane firmy, które są jednocześnie klientami tych producentów.

W drugim rzędzie chodzi też o podwyższanie kwalifikacji dla koncesjonariuszy, którzy mają zawarte wieloletnie umowy koncesyjne (decyzję administracyjną) z producentem i otrzymują za to możliwość dalszego podnoszenia kwalifikacji, jak też pomoc w przypadku wystąpienia problemów. Najczęściej jest też pewnego rodzaju ochrona: to znaczy, że żaden inny rzemieślnik o tej profesji nie otrzyma tego urządzenia lub tej maszyny (jest to pewnego rodzaju wyłączność). Za to musi każdego roku płacić stałą sumę (musi opłacić koncesję).

Instytucje, które prowadzą kształcenie (podnoszą kwalifikacje pracowników), tak jak DEULA np. DEULA – Nienburg, otrzymują za kształcenie pracowników pieniądze albo bezpośrednio od uczestników takiego szkolenia, albo od ich pracodawców. Jeżeli ktoś płaci za kształcenie jest z reguły mocno zmotywowany do tego, aby się uczyć. Jeżeli chodzi o osoby, które dopiero zaczynają pracować w określonej dziedzinie, (które się jeszcze „nie wciągnęły” do pracy w określonym zawodzie) albo też zmuszone są przez Urząd Pracy, który ich na to kształcenie skierował – to ich widoki na osiągnięcie sukcesu są ograniczone, ponieważ ich motywacja jest niewystarczająca. Takich przykładów w DEULI potwierdzających takie zachowanie jest wiele. Czasami zdarzają się też zawody (dziedziny), które nie są przewidziane w dotychczasowym systemie kształcenia, ponieważ chodzi tu o całkowicie nowy zawód: np. „producent energii niekonwekcyjnej” (osoby, które zajmują się alternatywnymi źródłami energii). Wtedy firmy zlecają określonej „Izbie Rzemiosła” uznanie nowego zawodu. W wyniku współpracy z Ministerstwem Edukacji, szkołami zawodowymi oraz „Izbą Rzemiosła” powstają nowe treści kształcenia i zmiany te się wprowadza (czyli powstają nowe zawody, w których można kształcić pracowników).

Warsztaty dydaktyczno – ekologiczne dotyczące odpadów organicznych

Prowadzone są *zajęcia warsztatowe* na składowiskach śmieci i odpadów organicznych poświęcone tematyce szeroko pojętej gospodarki odpadami oraz zagrożeniom środowiska naturalnego jakie niesie wzrastająca ilość odpadów i ścieków. Plan zajęć warsztatowych jest zróżnicowany w zależności od grupy wiekowej dzieci i młodzieży i składa się z prelekcji oraz wycieczki po składowisku i sortowni. Młodzież poznaje tematykę gospodarki odpadami poprzez wysłuchanie

wykładu połączonego z prezentacją multimedialną, własną obserwacją w trakcie zwiedzania składowiska, sortowni oraz dyskusję. W warsztatach wykorzystywane są środki dydaktyczne takie jak: rzutniki, ekrany, prezentacje multimedialne, zdjęcia, plansze, ulotki, foliogramy i eksponaty itp.

Nowym, ciekawym i atrakcyjnym narzędziem edukacyjnym jest ścieżka dydaktyczna, która została utworzona na terenie składowiska odpadów. Umieszczono tam tablice z przedstawionymi w ciekawy sposób podstawowymi informacjami i schematami dotyczącymi działania składowiska odpadów w znaczący sposób wzbogaca ofertę edukacyjną. Główne cele warsztatów to:

- poznanie drogi odpadów w procesie od zbiórki do unieszkodliwiania,
- kształtowanie nawyków segregowania odpadów,
- poznanie drogi odpadów w procesie segregacji „u źródła” od zbiórki do recyklingu,
- poznanie procesów zachodzących na składowisku odpadów komunalnych,
- pokazanie zależności między działalnością człowieka, a stanem środowiska,
- motywowanie do świadomego postępowania z odpadami w gospodarstwie domowym,
- inne formy zagospodarowania i unieszkodliwiania odpadów,
- uświadomienie roli recyklingu w oszczędzaniu energii i zasobów środowiska naturalnego.

Wynagrodzenie adeptów zawodu

Istotną zaletą systemu dualnego jest też fakt, że uczeń jest motywowany do nauki finansowo: pracując w przedsiębiorstwie, w ramach praktyk, otrzymuje miesięczne wynagrodzenie za świadczoną pracę. W 2006 roku przeciętne wynagrodzenie w Federacji wynosiło 629 euro miesięcznie. Należy podkreślić, iż wynagrodzenie według taryfikatora nie obowiązuje uczniów zawodu uczących się w pozazakładowym systemie kształcenia i w ramach państwowych programów zaradczych (MaBnahmen), czyli różnego rodzaju kursach trwających od 3 do 12 miesięcy, przyuczenia do zawodu, doksztalcania oraz zawodowy system przejściowy finansowanie pochodzi tu z państwowych subwencji. Uczniowie otrzymują tylko pewne stałe kwoty ustanowione przez państwo, których wysokość zależy od landu i wynoszą od 200 do 250 euro. Dlatego nie można się dziwić, iż młodzież niechętnie podejmuje pozazakładową naukę zawodu. Czuje się podwójnie dyskryminowana: po pierwsze - poprzez wysokość wynagrodzenia, po drugie – kształcenie pozazakładowe ma złą renomę wśród pracodawców i trudno jest po jego ukończeniu otrzymać pracę.

Koszty ponoszone przez zakłady pracy w dualnym kształceniu zawodowym

Jak wynika z najnowszych badań: ponad 1,2 mln zakładów nie kształci młodzieży w dualnym systemie, tylko 30%, mimo, że co drugi zakład jest do tego uprawniony. Koszty ponoszone w dualnym kształceniu zawodowym są bardzo zróżnicowane, tak jak wynagrodzenie za praktyki zawodowe zależą od wyuczanego zawodu, zużycia potrzebnego do kształcenia materiału i wyposażenia. Według badań DIHK, adept

zawodu kosztuje zakład przeciętnie 18 tys. euro rocznie. Koszty ogólne dualnego kształcenia w 2002/2003 roku wynosiły łącznie 20,4 mld euro, w tym: koszty netto zakładów wynosiły 14,7 mld (72,0%), Federacja i landy sfinansowały różnego rodzaju programy pozazakładowego kształcenia na sumę 0,3 mld euro (15%), szkoły zawodowe 2,8 mld euro, Federalny urząd pracy 2,6 mld euro (13%). W kształceniu dualnym koszty kształcenia z reguły ponosi zakład pracy i szkoła zawodowa w proporcji trzy do dwóch. Pozostałe koszty zakłady muszą finansować same, podczas gdy szkoły finansowane są ze środków komunalnych danego landu. Nic dziwnego, że przedsiębiorstwa wycofują się z dualnego kształcenia zawodowego.

Zakład pracy jako miejsce nauki i usamodzielniania ucznia

W systemie dualnym każdy uczeń jest odpowiedzialny za zorganizowanie praktyki znalezienie swojego pracodawcy. Jest to duże wyzwanie dla młodych ludzi. Sprawia im ogromny kłopot, ponieważ uczniowie nie zawsze znajdują praktyki w wymarzonej przez siebie zawodzie. O dostępności miejsc praktyk decyduje popyt rynku na dany zawód oraz sytuacja ekonomiczna pracodawców. Z reguły pozostają do dyspozycji mało atrakcyjne, fizyczne i źle opłacane zawody. O zakwalifikowaniu się na praktyki decyduje:

- średnia ocen ze szkoły,
- zawartość dokumentów aplikacyjnych
- wynik rozmowy kwalifikacyjnej.

Jest to okres, w którym uczeń ma szansę przekonać się o swojej pozycji na rynku pracy. Jest to de facto pierwszy etap procesu rekrutacyjnego, który przechodzi adept danego zawodu w swoim życiu. Celem zakładu pracy jest przekazanie optymalnych kwalifikacji fachowych, które powinny przygotować ucznia do wykonywania wyuczonego zawodu samodzielnie w sposób świadomy oraz wykształcenie. U osób uczących się gotowości do przyjmowania odpowiedzialności oraz krytycznego podejścia względem innych ludzi oraz rzeczy, a także nauczyć się rozpoznawać konsekwencje własnego zachowania wobec innych osób. Zadaniem zakładów jest także kształtowanie osobowości praktykantów. Istotnym elementem kształcenia w systemie dualnym jest usamodzielnianie ucznia osvajanie go z rynkiem pracy.

W dzisiejszych czasach bardzo szybkich zmian ilościowych i jakościowych podaży pracy, umiejętność obserwacji rynku pracy i antycypowania zapotrzebowania kompetencyjnego jest jednym z czynników determinujących zdolność do zatrudnienia jednostki. Element usamodzielniania, zmuszenia do konfrontacji planów zawodowych ucznia z aktualną podażą pracy i ewentualnego modyfikowania ich, są równie ważne jak dostarczenie okazji do nabycia praktycznej umiejętności wykonywania zawodu.

O dostępności praktyk decyduje popyt rynku na dany zawód - szukając przedsiębiorstwa, które przyjmie go na praktyki, uczeń ma szansę dowiedzieć się, czy wybrany przez niego zawód jest zawodem poszukiwanym. Jeżeli nie ma na wybrany przez ucznia zawód popytu, to kandydat na praktykanta zdecydować się może na takie praktyki, jakie są w danym momencie dostępne na rynku pracy. System dualny zapewnia odpowiednie mechanizmy niwelujące skutki niepowodzenia w znalezieniu

praktyk w interesujących ich zawodach. Istnieje możliwość spędzenia roku w szkole przygotowującej do zawodu i ponowienie próby znalezienia praktyk w kolejnym roku. Ten system zapobiega „wypadaniu” uczniów z systemu edukacji formalnej, który mógłby mieć miejsce w przypadku ukończenia czysto teoretycznej części nauki w szkole i braku praktyk.

Istotną zaletą systemu dualnego jest też fakt, że uczeń jest motywowany do nauki finansowo: pracując w przedsiębiorstwie w ramach praktyk otrzymuje miesięczne wynagrodzenie za świadczoną pracę, np. według danych *Bundesinstitute für Berufsbildung* (BIBB) w zawodzie kamieniarza 833 EUR, w zawodzie sprzedawcy 660 EUR, czy też w zawodzie kucharza 552.

Negatywne strony dualnego kształcenia zawodowego

W czasie pogorszenia się koniunktury gospodarczej przedsiębiorstwa zaczęły kwestionować efektywność systemu i podnosić kwestię obciążeń dla przedsiębiorstwa. Jak wiadomo, kształcenie zakładowe bazuje głównie na gospodarce prywatnej, która poprzez wysokie nakłady inwestycyjne stawia do dyspozycji miejsca kształcenia odpowiedni personel dydaktyczny, a także wyposażenie materialne. Skutki aktualnego kryzysu gospodarczego są od paru lat widoczne szczególnie na rynku kształcenia zawodowego. Kilkaset tysięcy młodzieży musi zadowolić się innymi formami kształcenia niż dualne, a co roku spora część pozostaje bez praktyki i dołącza do kolejki zeszłorocznych absolwentów szkół czekających na praktyki. W ostatnich miesiącach 2004 roku 640500 osób młodych ludzi szukało miejsca kształcenia zawodowego z tego aż 42% ubiegało się o miejsce kształcenia rok wcześniej. Szczególnie absolwenci podstawowych szkół głównych (klasy 10) nie mają niemal żadnych szans na znalezienie miejsca praktyki. Z reguły jest to grupa młodych ludzi skazana na oczekiwanie w kolejce lub podjęcie nauki zawodu w systemie. Konsekwencją niedoskonałości systemu jest sytuacja, w której nauka wymarzonego zawodu jest bardzo trudna lub wręcz staje się niemożliwa. Nie ma efektywnego mechanizmu, który zapewniłby wystarczającą liczbę miejsc na praktykach zawodowych. Kolejny zarzut dotyczy wymiaru czasu praktyk w stosunku do całości czasu spędzanego na nauce. Pracując 3-4 dni w tygodniu uczniowie nie mają za wiele czasu na naukę. Również zakłady pracy różnią się kwalifikacjami instruktorów, jakością wyposażenia technicznego, środkami pracy, a także warunkami pracy. Często przydziela się prace wymagające mniejszych kwalifikacji, natomiast bardziej ambitnych czynności, ryzykownych z ekonomicznego punktu widzenia, unika się. Większość uczniów pracuje według wskazówek albo są ściśle podporządkowani instruktorom. Różnice w umiejętnościach i wiedzy są nieuniknione. Również zbyt wczesna kwalifikacja uczniów do różnych typów szkół wyższego szczebla już w wieku 10 lat jest niezgodna z rozwojem psychofizycznym. Stwarza duże możliwości pomyłki i faktycznie pozbawia dziecko możliwości decydowania o sobie. W wyniku takiej sytuacji prawie 25% uczniów przerywa naukę zawodu. Głównym powodem są konflikty młodych ludzi z pracodawcą, pracownikami i instruktorami. Młodzież zarzuca pracodawcom złe traktowanie, wykorzystywanie, zmuszanie do bezpłatnych

nadgodzin, nie przyuczanie do konkretnego zawodu, zmuszanie do wykonywania czynności, które nie mają nic wspólnego z wybranym zawodem.

W 1995 roku Federalny Urząd Statystyki (Statistische Bundesamt) zarejestrował 138 tys. przedwcześnie rozwiązanych umów. W 2005 roku najwięcej umów zerwano w obszarze rzemiosła (24,3%) oraz w gospodarstwie domowym (aż 21,5%), natomiast najmniejszą rozwiązywalność umów o naukę zawodu mamy w administracji państwowej - tylko 6,3% praktyczną część nauki. W ramach akademii zawodowej można nauczyć się zawodów z takich dziedzin, jak informatyka inżynierska, ekonomia, usługi finansowe oraz turystyka. Nauka w ramach akademii trwa dłużej (3 lata) niż tradycyjna nauka zawodu w ramach systemu dualnego (2 lata). Główną przewagą absolwentów akademii w stosunku do absolwentów standardowych studiów jest doświadczenie zawodowe nabywane już w trakcie nauki. W roku 2000 zawarto 620 000 nowych umów o nauce zawodu, około 80 000 osób wybrało specjalistyczne szkoły zawodowe w celu zdobycia kwalifikacji zawodowych. Do roku 2005 w systemie dualnym wykształcono 1,6 mln osób, z czego 41% to kobiety. Praktyki oferowało około 484 000 przedsiębiorstw (ok. 23 % ogółu firm).

Studium dualne

Mianem dualnego kształcenia zawodowego określa się również kształcenie w wyższych szkołach zawodowych. W niektórych landach stworzono Akademie zawodowe, które funkcjonują w krajach związkowych, takich jak: Badenia-Wirtembergia, Berlin, Turyngia i Saksonia. Kandydaci, którzy zdali już egzamin maturalny zawierają z wybranym przedsiębiorstwem umowę o nauce zawodu i jednocześnie rozpoczynają studia w jednej z finansowanych przez państwo oraz odpowiednią branżę gospodarki akademii zawodowych. W ramach takiej nauki zawodu akademia zawodowa jest odpowiedzialna za teoretyczną część nauki, a przedsiębiorstwo, z którym została zawarta umowa o pracę za praktyczną część nauki.

Studium dualne jest inaczej zwane modelem kombinowanym. W ramach studium kandydatom posiadającym już świadectwo dojrzałości szkoły zawodowej oferowane są *studia towarzyszące nauce zawodu i pracy zawodowej*. Ten system umożliwia w ciągu 2,5 roku uzyskanie tytułu pracownika wykwalifikowanego i wraz z miejscem na studiach, po ukończeniu których po 5 latach kandydat uzyskuje dyplom inżynierski np. agroinżynier. Model kombinowany jest adresowany do tych osób, które obawiają się, że sama nauka zawodu która nie jest poparta wyższym wykształceniem nie wystarczy, żeby znaleźć pracę, a tradycyjne studia pozbawione części praktycznej są obarczone tym samym ryzykiem. Przykładem studium dualnego jest Wyższa Szkoła Ekonomii i Zarządzania w Essen, która jest placówką oferującą studia wyłącznie w powiązaniu z nauką zawodu. Szkoła ta została stworzona przez stowarzyszenie pracodawców i przenosi ona naukę w systemie dualnym na poziom nauki w szkole wyższej.

W konfederacji Rektorów Szkół Wyższych zrzeszone są 263 szkoły wyższe. Uniwersytety i zrównane z nimi szkoły wyższe mają prawo do nadawania tytułu

doktora i po części przeprowadzania przewodów habilitacyjnych. Studia w tych palcówkach kończą się egzaminem dyplomowym, magisterskim lub państwowym. W systemie tym możliwe jest nadawanie stopnia Bachelor i Master. Następnie możliwe jest zdobywanie dalszych kwalifikacji na studiach doktoranckich i podyplomowych.

Zawodowe szkoły wyższe takich praw nie mają. Obecnie w Niemczech istnieje 360 szkół wyższych w tym ponad 90 Uniwersytetów z prawem do doktoryzowania i 190 wyższych szkół zawodowych.

Specjalistyczna szkoła zawodowa

Nauka w specjalistycznej szkole zawodowej wymaga od kandydata posiadania już „małej” matury. Nauka w takiej szkole trwa 2 lata. W większości przypadków naukę w szkołach zawodowych podejmują dziewczęta, ponieważ przeważa w nich nauka zawodów sfeminizowanych, np. służba socjalna, opieka nad osobami starszymi, praca w charakterze sekretarki i asystentki, choć można też uzyskać wykształcenia, jako „asystent businessu” w dziedzinie chemii, farmacji, żywienia, informatyki i projektowania. Przewagą osoby kształcącej się w specjalistycznej szkole zawodowej w porównaniu do osoby kształcącej się w tradycyjnym systemie dualnym jest możliwość zatrudnienia się w zakładzie pracy lub też założenia własnej działalności gospodarczej. W przypadku systemu dualnego, aby zyskać pełną samodzielność zawodową konieczne jest zdanie egzaminu mistrzowskiego.

KSZTAŁCENIE DOROSŁYCH W NIEMCZECH

Organizacja kształcenia dorosłych

Kształcenie ustawiczne oraz edukację osób dorosłych w systemie szkolnictwa niemieckiego opisuje się jako niezależny sektor edukacji, który zawiera w sobie ogólnie pojętą edukację (uczenie się), kształcenie obywatelskie, rozwój osobisty, wraz z kształceniem zawodowym, za, który odpowiedzialne jest państwo. Kształcenie osób dorosłych jest w mniejszym stopniu niż inne składowe niemieckiego systemu edukacji regulowane przez prawo. Jedną z przyczyn tego stanu rzeczy jest szeroki wachlarz instytucji oraz możliwych do podjęcia kursów, które w założeniu mają elastycznie reagować na zmieniające się potrzeby rynku oraz społeczności lokalnych. Wynika to z podstawowego założenia systemu kształcenia osób dorosłych - uczestnictwo w szkoleniach zależy od osób zainteresowanych i jest całkowicie dobrowolne. Państwo reguluje jedynie kwestie finansowania, określa ogólne zasady działania instytucji edukacyjnych kształcących osoby dorosłe. Rząd federalny współpracuje w kwestii kształcenia zawodowego, ściśle z rządami landów. Wspólna odpowiedzialność obu instytucji nadzorczych zakładają:

- wspólne projekty pilotażowe, połączone z planowaniem kształcenia ustawicznego we wszystkich obszarach,
- wspólnie prowadzone badania statystyczne,

- cyklicznie publikowane raporty, dotyczące różnych składowych niemieckiego,
- systemu kształcenia osób dorosłych, a także różnych obszarów tego systemu, za które odpowiedzialny jest odpowiednio rząd federalny i rząd landu.

W gestii landów są kwestie związane z:

- kontynuowaniem przez osoby dorosłe edukacji w formalnym systemie kształcenia,
- zdobywaniem przez osoby, które wcześniej opuściły szkoły, kwalifikacji oraz potwierdzających je dyplomów,
- kontynuowaniem nauki w systemie szkolnictwa wyższego,
- ustawicznym kształceniem zawodowym,
- edukacją społeczno-polityczną,
- szkoleniami zawodowymi (w ograniczonym jednak zakresie).

Rząd federalny jest odpowiedzialny natomiast za:

- kształcenie zawodowe poza systemem szkolnym,
- regulację systemu szkoleń zawodowych dla osób pracujących,
- wyznaczanie zasad kontynuowania edukacji na wyższych uczelniach
- regulację podstawowych kwestii związanych z kształceniem na odległość
- niektóre elementy edukacji społeczno-politycznej
- współpracę z podmiotami międzynarodowymi w zakresie kształcenia osób dorosłych.

Instytucją, która jest odpowiedzialna za promocję kursów zawodowych jest Federalna Agencja Pracy (*Bundesagentur für Arbeit*). Za całość kształcenia ustawicznego i edukacji osób dorosłych odpowiada ze strony rządu federalnego Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych (*Bundesministerium für Bildung und Forschung*).

Ogólne cele kształcenia zawodowego i edukacji osób dorosłych

Cele, które ma spełniać kształcenie zawodowe osób dorosłych, zostały określone w programie „Kształcenie przez całe życie, dla wszystkich” (*Lebensbegleitendes Lernen für Alle*). Realizowane są one za pomocą szeregu działań - szkoleń krótko długoterminowych mających na celu:

- rozwinięcie i promocję idei ciągłego doksztalcania się w społeczeństwie niemieckim,
- zdobycie kompetencji niezbędnych do ciągłego doksztalcania się,
- wykorzystanie możliwości zdobywania wiedzy w pracy i w domu za pomocą wszystkich środków, które oferuje państwo.

Główne zasady tak założonego systemu są następujące:

- wzmocnienie u obywateli poczucia odpowiedzialności za własne życie,
- przeciwdziałanie procesom prowadzącym do niekorzystnych nierówności społecznych,
- współdziałanie między różnymi instytucjami zajmującymi się dostarczaniem usług edukacyjnych w tym zakresie systemu edukacji.

Institucje zajmujące się kształceniem ustawicznym

W systemie kształcenia osób dorosłych, który funkcjonuje w Niemczech, istnieje duża liczba instytucji zajmujących się prowadzeniem kursów dla osób dorosłych. We wszystkich landach działają Yoikshochschulen, instytucje pełniące rolę lokalnych centrów edukacji osób dorosłych. Głównym polem działania tego rodzaju instytucji są szkolenia z zakresu wiedzy ogólnej oraz szkolenia, umożliwiające osobom, które opuściły system edukacyjny na zdobyciu formalnych certyfikatów potwierdzających posiadane umiejętności. Podobną rolę pełnią Abendhauptschulen, Abendrealschulen, Abendgymnasien, czyli odpowiedniki wieczorowe szkół będących składowymi niemieckiego systemu kształcenia podstawowego i ponadpodstawowego. Instytucjami, która oferują kursy zawodowe są Fachschulen. Kursy organizowane w tego rodzaju instytucji trwają od roku do trzech lat. Możliwe jest także kontynuowanie kształcenia na poziomie szkoły wyższej za pomocą systemu kształcenia na odległość, gdzie naukę pobiera się w sposób niestacjonarny, albo za pomocą kursów internetowych lub pocztowych.

Istnieją również inne instytucje, zajmujące się - wyłącznie lub w ramach jednego z swoich działań - kształceniem zawodowym osób dorosłych. Są to między innymi:

- związki zawodowe, organizujące we współpracy z administracją landu, szkolenia i kursy doskonalenia zawodowego w danym sektorze;
- prywatni przedsiębiorcy, którzy mogą prowadzić kursy doszkalające certyfikowane na mocy Ustawy o Kształceniu Zawodowym (Berufsbildungsgesetz), lub wewnętrzne szkolenia dla pracowników, które nie kończą się uzyskaniem certyfikatu;
- lokalne centra edukacji osób dorosłych (Yoikshochschulen, choć w ramach tych ośrodków realizowane są różne projekty, finansowane nie tylko ze środków budżetowych, ale również ze środków innych organizacji);
- organizacje religijne;
- instytucje prywatne, działające na zasadach komercyjnych;
- instytucje zajmujące się kształceniem na odległość;
- stowarzyszenia „Arbeit und Leben” (Praca i życie), zajmujące się głównie promocją partycypacji społecznej i obywatelskiej;
- centra edukacji osób dorosłych, oferujące długie formy szkoleniowe (umożliwiające zwykle zakwaterowanie uczestników);
- izby handlowe oraz izby przemysłowo-handlowe, zrzeszenia rzemieślników;
- instytucje edukacyjne finansowane z budżetu, np. szkoły zawodowe;
- szkoły wyższe, mające - na mocy Ustawy o Szkolnictwie Wyższym – obowiązek prowadzenia zajęć w ramach kształcenia ustawicznego.

Uniwersytet zaoczny

W 1974r. utworzono uniwersytet zaoczny w Hagen, Jest on jedynym uniwersytetem zaocznym w obszarze niemieckojęzycznym. Studiuje tam około 60 000

studentów, ok. 40 % to kobiety. Oprócz tego uniwersytetu zaocznego wiele uczelni prywatnych oferuje swoje usługi edukacyjne.

Finansowanie kształcenia zawodowego i edukacji osób dorosłych w Niemczech

Kursy z zakresu kształcenia ustawicznego są całkowicie odpłatne. Uczestnicy są jednak wspomagani przez państwo za pomocą ulg podatkowych oraz wsparcia pieniężnego, szczególnie jeśli należą do grupy zagrożonej wykluczeniem społecznym lub o niskich dochodach. W różnych landach pomoc taka waha się od 20 do 55% kosztu kursu w Volkshochschulen. Innym rodzajem wsparcia jest możliwość równoczesnego uczestnictwa w dwóch kursach, które dotyczą powiązanych ze sobą umiejętności, za cenę jednego z nich.

Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych powołało zespół ekspertów, którzy zaproponowali następujące zmiany w systemie finansowania kształcenia ustawicznego osób dorosłych (aktualnie propozycje te są rozważane na szczeblu federalnym):

- bon edukacyjny, finansowany centralnie przez państwo - od 30€ do 154€. Bonem edukacyjnym można pokryć jedynie połowę kosztu szkolenia, uczestnik musi więc pokryć 50% kosztów samodzielnie. Ekspersi wskazują, że efektywność takiego rozwiązania rośnie, gdy istnieje obowiązek konsultowania z doradcą zawodowym, na jakie szkolenie wydaje się pieniądze,
- drugą możliwością jest oszczędzanie pewnej części swoich dochodów na przyszłe szkolenia zawodowe. Zostają one umieszczone na specjalnym koncie, gdzie znajdują się na preferencyjnych warunkach,
- nisko oprocentowana pożyczka - po obowiązkowym spotkaniu z doradcą, można otrzymać fundusze na kontynuowanie nauki. Kierowane to jest głównie do tych osób, które z różnych powodów losowych nie mogą finansować sobie edukacji.

System certyfikacji

System certyfikacji w Niemczech jest regulowany Ustawą o Kształceniu Zawodowym (Berufebildungsgesetz, BBiG) oraz Kodem zawodów rzemieślniczych i handlowych (Handwerksordnung, HWO). W tej chwili w Niemczech jest uznawanych i certyfikowanych około 350 kwalifikacji zawodowych. Analizując system certyfikacji w Niemczech, należy mieć na względzie fakt, iż certyfikatem w niemieckim systemie edukacji nazywany jest zarówno dokument, poświadczający konkretne umiejętności zawodowe, jak również np. dokument poświadczający ukończenie edukacji na poziomie średnim (Matura/Abitur).

Osoby uczestniczące w kursach z zakresu kształcenia ustawicznego robią to zasadniczo na własny koszt. Mogą jednak być uzyskać wsparcie finansowe z budżetu państwa w formie ulg podatkowych oraz wsparcia pieniężnego, szczególnie, kiedy dotyczy to grupy społecznych zagrożonych wykluczeniem społecznym oraz osoby o niskich dochodach. W różnych landach pomoc taka waha się od 20 do 55 procent kosztu kursu organizowanego przez Volkshochschulen. W 12 spośród 16 landów,

prawo pracy uwzględnia możliwość kilku dni (zwykle pięciu) urlopu przeznaczonego na kursy doskonalenia zawodowego. Urlop ten jest pełnopłatny.

Podsumowanie

W poszukiwaniu odpowiedzi na pytanie, jaki powinien być efektywny system kształcenia zawodowego w Polsce zwrócono się ku dualnemu systemowi kształcenia funkcjonującemu w Niemczech. Cechą charakterystyczną tego systemu jest połączenie teoretycznej nauki zawodu z intensywnym systemem praktyk zawodowych w przedsiębiorstwach. Ten system wyposaża ucznia w niezbędne w dzisiejszych czasach doświadczenie zawodowe, które uelastycznia jego kwalifikacje i gwarantują ich związek z rynkiem pracy. W odróżnieniu od systemu dualnego edukacja zawodowa w Polsce pozbawiona jest systemowego rozwiązania praktyk w przedsiębiorstwach. Praktyki takie są traktowane jako element dodatkowy i nie stanowią trwałego elementu programów kształcenia. W konsekwencji polski uczeń nie dysponuje żadnym lub też, w niektórych przypadkach, dysponuje bardzo znikomym doświadczeniem zawodowym, co czyni znalezienie przez niego pierwszej pracy trudniejszym. Nie należy także ignorować faktu, że uczeń pobierający naukę w drodze dualnego systemu kształcenia zawodowego ma szansę przeżyć podczas nauki pierwszy proces rekrutacyjny poszukując praktyk zawodowych, podczas gdy dla ucznia polskiego kontakt z przedsiębiorstwem w trakcie poszukiwania pracy jest pierwszym doświadczeniem tego rodzaju. Wobec powyższego wydaje się, że propagowanie systemu dualnego (zwanego w Polsce przemianym) kształcenia lub choćby jego elementów mogłoby unowocześnić polski system edukacji zawodowej i związać go bliżej z realiami rynku pracy. Ten system kształcenia w Polsce funkcjonuje w zasadniczych szkołach wielozawodowych 2 lub 3 letnich. Warunkiem przyjęcia do takiej szkoły jest znalezienie miejsca praktyki. Uczniowie przez dwa lub 3 dni uczęszczają do szkoły na przedmioty ogólnokształcące, i dwa lub 3 dni odbywają praktykę w zakładach pracy, natomiast na 3 i 4 tygodniowych kursach zdobywają wiedzę z teoretycznych przedmiotów zawodowych.

Dualny system kształcenia wyposaża ucznia w niezbędne w dzisiejszych czasach doświadczenie zawodowe, które uelastycznia jego kwalifikacje i gwarantuje ich związek z rynkiem pracy. Musi być jednak spełniony podstawowy warunek: kształcenie to odbywa się w zakładzie pracy, któremu zależy na dobrym wyuczeniu adepta zawodu, który nie koncentruje się tylko na własnej działalności produkcyjnej i korzyściach finansowych. Często adepta zawodu widzi się przez pryzmat przyszłego konkurenta. Warto zauważyć, że w związku z pogorszeniem się koniunktury gospodarczej, dziś w Niemczech brakuje na rynku aż 40% miejsc kształcenia praktycznego. Wysokie koszty praktyk stanowią finansową przeszkodę dla wielu zakładów pracy w Niemczech, dlatego też są wątpliwości czy przedsiębiorstwa w Polsce podejmą się kształcenia uczniów zawodu. Podobnie jak w Niemczech, zakłady pracy będą się starały przerzucać koszty kształcenia na rząd. Tradycyjny system dualny edukacji zawodowej nie spełnia wszystkich aktualnych wymagań edukacyjnych. Wysokie bezrobocie wśród młodzieży w Niemczech świadczy o tym, że

dualne kształcenie zawodowe nie przyczyniło się do zatrzymania inflacji ekonomicznej i zredukowania bezrobocia wśród młodzieży. W związku z powyższym należy szukać w Polsce rozwiązań kompromisowych i nie likwidować wszystkich dotychczasowych sprawdzonych rozwiązań. Należy tu rozważyć fakt, że Niemcy bardzo pozytywnie wypowiadali się o budzących u nas tak duże kontrowersje technikach, twierdząc, że są szkoły mogące sprostać wymaganiom współczesności. Wydaje się, że rozwiązaniem efektywniejszym w Polsce jest współpraca na zasadzie organizowania praktyk czy też udziału przedsiębiorstw w opracowywaniu programów nauczania. Praktyki te powinny odbywać się w nowoczesnych przedsiębiorstwach lub w dobrze wyposażonych warsztatach. W obliczu trudności finansowych, polskie szkoły postrzegają ten rodzaj współpracy jako szczególnie atrakcyjny. Aby jednak zbliżyć szkolnictwo zawodowe do potrzeb gospodarki polskiej, szkoły (w tym wyższe uczelnie) powinny nawiązać stałą współpracę z zakładami pracy. Może to przynieść obojętne korzyści, tj. umożliwić kształcenie praktyczne uczniów w przedsiębiorstwach, w określonych warunkach, korzystając z urządzeń i maszyn, którymi dysponują zakłady. Trzeba stwierdzić, iż polski system edukacji zawodowej, korzystając z wdrożonej reformy, ma szansę zapewnić bliższy związek między nauczaniem przedmiotami a zapotrzebowaniem zgłaszanym przez rynek pracy. W tym dążeniu bardzo przydatne mogą się okazać doświadczenia niemieckiego dualnego systemu kształcenia, choć należy także dostrzec jego ograniczenia i uwzględnić je w proponowanych w Polsce rozwiązaniach.

Należy zauważyć, że w związku z pogorszeniem się koniunktury gospodarczej w obecnej chwili w Niemczech dyskutowana jest efektywność organizacji systemu oraz optymalny wkład przedsiębiorstw w organizację systemu. Dyskusje te mają na celu wypracowanie narzędzi, które pozwoliłyby „rewitalizować” system i dostosować go do aktualnej sytuacji gospodarczej. Analiza wyników tych dyskusji i proponowanych rozwiązań jest szczególnie istotna dla rozwiązań opracowywanych w Polsce, ponieważ uwzględnienie ich może pozwolić na zaprojektowanie rozwiązań bardziej efektywnych i może zapobiec popełnieniu w Niemczech błędów.

Dla systemu polskiego, niezależnie czy będzie on budowany na wzór niemieckiego systemu dualnego, czy też tylko niektóre wnioski zostaną wykorzystane na naszym gruncie, szalenie istotne wydaje się zwiększenie liczby praktyk zawodowych czy też w ogóle szeroko pojmowanych kontaktów pomiędzy szkołami i rynkiem pracy (przedsiębiorstwami).

Wydaje się, że rozwiązaniem efektywniejszym niż czysty sponsoring jest współpraca na zasadzie organizowania praktyk czy też udziału przedsiębiorstw w opracowywaniu zawartości programów nauczania. Chociaż, w obliczu trudności finansowych, polskie szkoły postrzegają ten rodzaj współpracy, jako szczególnie atrakcyjny. Reasumując, polski system edukacji zawodowej, korzystając z wdrożonej reformy, ma szansę zapewnić bliższy związek między nauczaniem przedmiotami a zapotrzebowaniem zgłaszanym przez rynek pracy. W tym dążeniu bardzo przydatne mogą się okazać doświadczenia niemieckiego systemu kształcenia dualnego, choć należy także dostrzec jego ograniczenia i uwzględnić je w proponowanych w Polsce rozwiązaniach.



Rys. 61. Ścieżka edukacyjna w Drakenburg



Rys. 62. Ścieżka edukacyjna w Drakenburg



Rys. 63. Ścieżka edukacyjna w Drakenburg



Rys. 64. Ścieżka edukacyjna w Drakenburg



Rys. 65. Ścieżka edukacyjna w Drakenburg



Rys. 66. Ścieżka edukacyjna w Drakenburg

**Powstawanie nowych miejsc pracy przy
przetwarzaniu materiałów powstałych z odpadów
organicznych**

DEULA – Nienburg jest ośrodkiem kształcenia o wieloletnim doświadczeniu w zakresie kształcenia oraz podwyższania kwalifikacji pracowników zatrudnionych w rolnictwie i przetwórstwie zasobów surowcowych. Pracownicy posiadający kompetencje w tym zakresie są poszukiwani na rynku pracy w wielu krajach, gdzie wykorzystywanie potencjału surowców organicznych zarówno z przyczyn ekonomicznych, jak i ze względu na ochronę środowiska uznawane jest za sprawę priorytetową. Szczególnie materialne wykorzystanie surowców wtórnych jawi się w przyszłości, jako znaczny filar ich pozyskiwania. Korzyści płynące z wykorzystania surowców wtórnych są liczne. Z jednej strony oszczędzane są nowe, ulegające już ciągłemu wyczerpaniu, źródła surowców przy produkcji nowych produktów. A z drugiej strony w ten sposób zapobiega się powstawaniu rzekomych odpadów, bo wszystkiemu zostaje nadany nowy cykl. W tej dziedzinie szczególne profity uwidocznione są w światowej gospodarce węglowej.

Przez pojęcie odnawialne zasoby surowcowe rozumiemy biomasę pochodzącą z rolnictwa oraz leśnictwa, która nie jest wykorzystywana jako pożywienie lub pasza. Pozostaje ona nadal w ekosystemie lub też jest dalej przemysłowo przetwarzana do postaci różnorodnych materiałów wykorzystywanych dalej, jako źródło energii.

Dzięki różnorodności występującej w przyrodzie dysponujemy całą gamą odnawialnych zasobów surowcowych. Prawie wszystkie powszechne rośliny uprawne (całe lub ich poszczególne części), po zbiorze są w różnych formach stosowane jako źródło energii (również w różnych postaciach), ciepła, prądu. Mogą być stosowane do celów egeneretycznych, jak też, jako surowiec podlegający różnym procesom technologicznym. Obecnie bada się i odkrywa coraz to nowe możliwości wykorzystania zasobów surowcowych. Oprócz roślin użytkowych naukowcy interesują się wykorzystaniem innych dziko rosnących gatunków, jak również licznymi materiałami pochodzenia zwierzęcego. Ponadto, do surowców odnawialnych możemy zaliczyć również różnorodną materię organiczną, oraz związki od niej pochodzące na różnym etapie jej rozkładu. Zalicza się tu: słomę, siano, melasę, glicerynę pochodzącą z rozkładu tłuszczu, drewno oraz produkty z przemysłu drzewnego, mleczarskiego, gnojowicę oraz odpady z rzeźni, i inne.

Niemcy są krajem przodującym na świecie w dziedzinie przetwórstwa odpadów organicznych. Bazę stanowi tutaj wysoko rozwinięty przemysł oraz osiągnięcia naukowe w zakresie ochrony środowiska. Doświadczenie w tym zakresie są cenne dla innych regionów. Racjonalne wykorzystanie zasobów surowcowych może wzmocnić gospodarkę oraz zwiększyć zatrudnienie na obszarach wiejskich (zmniejszyć bezrobocie), gdzie te surowce są pozyskiwane, jak też w dużej mierze przetwarzane.

Przetwórstwo surowców organicznych ma szczególne znaczenie dla krajów, które nie dysponują własnymi surowcami energetycznymi (węglem, ropą naftową, gazem ziemnym). Z racji wyczerpujących się ich zasobów należy spodziewać się podwyższania ich cen. Niepokojącym faktem jest również istniejąca na rynku niestabilność z przyczyn politycznych. W takiej sytuacji sprowadzanie surowców energetycznych może okazać się znacznie ograniczone. Z tych też względów w Niemczech na znaczeniu zyskują:

- oszczędne gospodarowanie surowcami mineralnymi,

- sprawna gospodarka surowcami energetycznymi i materiałowymi,
- coraz większy udział alternatywnych zasobów surowcowych.

Dalsze aspekty wykorzystania zasobów surowcowych

Ochrona klimatu stanowi wyzwanie XXI wieku. Niemcy, podobnie jak inne kraje UE stawiają sobie ambitne cele w tej dziedzinie. Stosowanie substytucji surowców kopalnych może mieć duże znaczenie w zmniejszeniu emisji CO₂. Wykorzystanie odnawialnych zasobów surowcowych umożliwia oszczędne gospodarowanie surowcami mineralnymi, jak również służy redukcji emisji CO₂, ponieważ dzięki temu węgiel przez dłuższy okres czasu pozostaje chemicznie związany. Ponadto, zastosowanie odnawialnych zasobów surowcowych ma korzystny wpływ na środowisko. Należy przy tym uwzględnić inne aspekty, które mają tu istotne znaczenie jak: metody uprawy, procesy technologiczne, wysokość plonów, trwałość produktów, oraz procesy recyklingu i utylizacji odpadów. Produkty, które stanowią odpady lub produkty uboczne działalności rolniczej. Jako zasoby surowcowe można uznać za korzystniej działające na środowisko w przeciwieństwie do materiałów wykorzystywanych na bioenergię. Z tytułu ich materiałowego wykorzystania przyczyniają się do zmniejszenia emisji CO₂, w przeciwieństwie do materiałów bioenergetycznych.

Surowce kopalne wykorzystywane są w dużej mierze do celów energetycznych. Te same surowce mogą mieć również inne zastosowanie. W Niemczech w roku 2008 około 14% oleju ziemnego oraz 4% pozostałych surowców łącznie (olej ziemny, gaz ziemny i węgiel) zostało wykorzystanych w przemyśle chemicznym, jako surowiec materiałowy, pozostała część natomiast do pozyskiwania prądu i ciepła. Przemysł chemiczny wytwarzający związki organiczne opiera się głównie na związkach zawierających węgiel. W przyrodzie jest on wiązany przez rośliny poprzez asymilację CO₂, a tworząca się biomasa jest następnie źródłem energii.

Podstawowe dane

W Niemczech na 35 milionów hektarów ogólnej powierzchni na 17 milionów ha jest użytkowanych rolniczo (53%), z czego 12 milionów zajmują pola uprawne, a 5 ha łąki i pastwiska. Lasy stanowią powierzchnię 11 milionów ha (29% całości). Uzyskane surowce; drewno, którego źródłem są lasy oraz zasoby surowcowe pochodzenia roślinnego i zwierzęcego z tytułu zagospodarowania rolniczego stanowią bazę do rozwoju różnorodnych gałęzi przemysłu związane. Znaczenie sektorów niezwiązanych bezpośrednio z produkcją żywności i pasz jest trudniej dostrzegane, ponieważ produkcja materiałowa z surowców odnawialnych jest ilościowo trudniejsza do określenia. W Niemczech wykorzystuje się nie tylko surowce krajowe. 15 % surowców pochodzenia rolniczego i 60 % drewna są pochodzenia rodzimego, resztę natomiast stanowią surowce importowane. Znaczna część sprowadzanych surowców – z Europy oraz z innych krajów drogą morską to odnawialne zasoby surowcowe przeznaczone do dalszego przetwórstwa. 15 % surowców odnawialnych (wtórnych) do wykorzystania

materiałowego jest importowana. W przemyśle chemicznym importowane surowce odnawialne stanowią obecnie znaczną część, bo aż 60%. Na uwagę zasługuje fakt, że znaczna część produktów wykonanych na bazie odnawialnych surowców jest eksportowana, tylko pewna część jej produkcji pozostaje w Niemczech.

Gospodarka rolna

Na poszczególnych etapach produkcji rolnej, ogrodniczej lub leśnej powstają odpady. Pomimo udoskonalania produkcji, również w zakresie minimalizowania produktów ubocznych, ich powstawanie jest to nieodłączną cechą każdego procesu technologicznego. Optymalnym rozwiązaniem jest właściwe wykorzystanie tych odpadów, jako surowców wtórnych. Często wykorzystuje się je jako materiał izolacyjny lub ostateczne ich spalanie (inne formy energii).

Cykl produkcji powinien mieć charakter obiegu zamkniętego. Oznacza to, że każdy powstały produkt powinien być wykorzystany lub też powinien zostać przetworzony. Aby nie usuwać żadnego z półproduktów z obiegu, bez możliwości ponownego jego wykorzystania lub przetworzenia, istnieje konieczność segregowania śmieci, w możliwie wczesnej fazie. Oznacza to konieczność całkowitej zmiany myślenia osób odpowiedzialnych za procesy technologiczne, udoskonalenia w zakresie utylizacji odpadów oraz nowych struktur zakładów utylizacji odpadów. Istotne jest przy tym, zmniejszenie kosztów utylizacji odpadów oraz nowe możliwości ich wykorzystywania. Od roku 1996, od dnia wejścia ustawy o odpadach, wymuszającej „system zamkniętego obiegu” w Niemczech, nastąpiły korzystne zmiany dotyczące gospodarowania odpadami. Pomimo, że zwiększa się nadal ilość wytworzonych odpadów sytuacja znacznie się poprawiła. Można zaobserwować wyraźną tendencję w kierunku przetwarzania odpadów, usprawnienie ich segregowania. Punktem prawnym, który również miał tu istotne znaczenie, był zakaz składowania na tzw. składowiskach (miejscach deponowania) bez dalszej interwencji, co było możliwe do roku 2005r. Istota zmian polegała jednak na konieczności racjonalnego gospodarowania odpadami poprzez właściwe procesy gospodarowania, jak również świadomości własnego udziału w racjonalnym gospodarowaniu naturalnymi zasobami przyrody i ochronę środowiska. Dodatkowo odegrały tu rolę względy ekonomiczne z tytułu ewentualnych opłat z powodu powstałych odpadów.

Właściwe gospodarowanie odpadami wyznacza następujące cele:

- jednostki gospodarcze wraz z produkcją i sprzedażą rolniczych lub ogrodniczych produktów przejmują obowiązek utylizacji, przetwarzania lub dalszego wykorzystania odpadów powstałych podczas produkcji,
- ograniczenie produkcji odpadów zarówno ze względów ekonomicznych, jak też na ochronę środowiska jest sprawą priorytetową. (przykładem może być ograniczenie produkcji opakowań jednorazowych poprzez zastąpienie ich opakowaniami wielokrotnego użytku),
- wykorzystywanie surowców wtórnych np. folii silikonowej, szkła, metali. W tym przypadku, konieczna jest sprawna segregacja odpadów,

- sprawne i możliwie najwcześniejsze usuwanie odpadów, których nie da się ponownie zastosować (aby nie szkodziły środowisku).

Odpad stanowi surowiec wtórny

Pozyskiwanie surowców wtórnych zyska w przyszłości na znaczeniu. Zalety nowo powstających technologii będą coraz bardziej widoczne w wielu branżach. Z jednej strony zmniejszająca się ilość zasobów surowcowych będzie poprzez doskonalenie procesów technologicznych wytwarzania coraz skuteczniej oszczędzana, z drugiej zaś strony, ilość produkowanych odpadów powinna być coraz mniejsza. Można uznać, że nastąpi tym samym nowy etap. Analizując racjonalne wykorzystywanie zasobów surowcowych i ich przetwarzanie można powołać się na zjawisko przemiany materii i krążenia węgla w przyrodzie.

Typowe przykłady wykorzystania surowców wtórnych

Słoma jako odpad z produkcji zbóż - będąca odpadem produkcji zbóż znajduje zastosowanie jako ściółka. Może być stosowana bezpośrednio lub też przywożona na pola wraz ze ściółką zwierząt w postaci obornika z budynku inwentarskiego. Zalecana dawka wynosi 6 ton na ha. Słoma może być również stosowana jako materiał izolacyjny, budulcowy (płyty izolacyjne, pilśniowe, materiały wielowarstwowe) sprasowana w postaci płyt z materiałem łączącym.



Rys. 67. Słoma do spalania - skład

Jednak wykorzystanie słomy właśnie do celów energetycznych ma największe znaczenie. Na terenach rolniczych można słomę w postaci belek stosować jako paliwo do instalacji grzewczych. Wykorzystanie słomy do produkcji ciepła do zasilania indywidualnych budynków mieszkalnych jest ograniczone w zasadzie do terenów wiejskich ze względu na kłopotliwość transportu i magazynowania. Słoma jest najbardziej ekonomicznym paliwem dla gospodarstw rolnych i tam przede wszystkim powinna być wykorzystywana. Ze względu na transport oraz zmniejszenie ubytku ciepła przetwarza się słomę w granulát. Obecnie, na rynku, istnieją liczne, korzystne pod względem cenowym, instalacje grzewcze na ten typ paliwa grzewczego.

W przypadku większych odbiorców ciepła słomę wykorzystuje się w kotłowniach i ciepłowniach komunalnych dla zasilania scentralizowanych systemów ciepłowniczych. Dla zasilania w ciepło budynków wielorodzinnych kotłownie opalane słomą nie powinny być w zasadzie rozpatrywane.

Spalana w specjalnych piecach może być używana jako materiał opałowy, zwłaszcza w terenach wiejskich, gdzie jest łatwo dostępna. Szacuje się, że rocznie w Polsce zbiera się około 28-29 mln ton słomy, łącznie - zbóż, rzepaku i roślin strączkowych. Po odliczeniu zapotrzebowania na ściólkę i paszę oraz niezbędnej ilości na przyoranie pozostają nadwyżki do alternatywnego zagospodarowania. Wyniki przeprowadzonych szacunków wskazują, że w skali kraju na cele energetyczne można przeznaczyć około 6 - 7 mln ton słomy rocznie. Przy czym nadwyżki te są bardzo zróżnicowane regionalnie. Wartość energetyczna słomy wynosi około 15 MJ/kg, czyli 1,5 kg słomy równoważy 1 kg węgla średniej jakości.

Porównując wartość opałową słomy i węgla stwierdzamy, że pod względem energetycznym 1 tonie węgla odpowiada około 1,5 tony słomy. W prostym rachunku wynika, że ze zbiorów słomy z 1 ha pola można przez cały sezon grzewczy ogrzać jeden domek mieszkalny o powierzchni 70-80m². Podczas spalania słomy, wydziela się bardzo niewielka ilość popiołu oraz małe ilości siarki (0,05-0,1%). Znacząco mniejsza niż w przypadku stosowania innych materiałów opałowych, jest także ilość wydzielanych do atmosfery tlenków azotu, oraz tlenku węgla, zaś emisja dwutlenku węgla jest równa ilości CO₂, jaką absorbują w procesie fotosyntezy rośliny podczas swego rocznego rozwoju. Dzięki temu możemy zredukować efekt cieplarniany, będący wynikiem produkcji dwutlenku węgla podczas spalania paliw kopalnych.

Słomę spala się w specjalnie do tego skonstruowanych kotłach, które umożliwiają dopalenie się gazów lotnych uwalnianych podczas spalania. Odbywa się to w temperaturze nie mniejszej niż 800°C. W kotłach takich zainstalowane są specjalne dmuchawy, tłoczące powietrze prostopadle do załadowanych balotów. W trakcie spalania baloty słomy pod własnym ciężarem schodzą w dół, a gazy lotne uchodzą przeciwnie do strumienia wdmuchiwanego powietrza. Mogą wówczas dopalić się przed ujściem do komina.

Słoma jest bardzo atrakcyjnym paliwem ze względu na swą kaloryczność. Niestety ma również wady, a największą z nich jest jej uciążliwość w magazynowaniu i transporcie, ze względu na dużą objętość. Stosuje zagęszczenie słomy przez jej prasowanie w kostki lub zwijanie w baloty, jeszcze na ściernisku. Wadą słomy, jako paliwa jest również fakt, że wskutek zawartości w słomie pozostałości środków

ochrony roślin - pestycydów (herbicydów, fungicydów, insektycydów) wydzielają się m.in. rakotwórcze związki chemiczne (dioksyny i furany), zaletą, jest niewielka ilość pozostałego po procesie popiołu, który można użyć jako wysokowartościowy nawóz mineralny. Należy też wspomnieć, że w trosce o środowisko naturalne i poszukiwania surowców o możliwie niskiej cenie, spowodowało, że w ostatnich latach przemysł płyt drewnopochodnych coraz częściej stosuje rośliny jednoroczne jako substytut drewna. Dzięki temu dotychczas nie zagospodarowane części roślin nie są spalane np. na polach, co w istotny sposób ogranicza emisję gazów do atmosfery. Jednocześnie poprzez wykorzystanie takich odpadów zmniejsza się zużycie drewna, które w wielu rejonach świata jest surowcem deficytowym. Nowe technologie pozwalają na wykorzystanie do produkcji tworzyw różnych rodzajów i części roślin jednorocznych, np. właśnie wspomnianą już powyżej w tekście słomę zbożową, a także łodygi trzciny, paździerz lnianej i konopnej, łuski ryżowe itp. W Kanadzie i w USA agrowłókna stosowane są do produkcji płyt wirowych i MDF. Trwają także badania nad wykorzystaniem słomy do produkcji płyt OSB, które w nowej postaci będą nosiły nazwę OSSB – Oriented Strand Straw Boards. Płyty produkowane z surowców jednorocznych mają tak wysokie właściwości wytrzymałościowe, że mogą być stosowane nie tylko w meblarstwie, ale również, jako elementy konstrukcyjne w budownictwie. Jednocześnie charakteryzują się niskim przewodnictwem ciepła i dźwięku, co wyróżnia je jako dobry materiał izolacyjny. Kolejnym atutem jest znaczna ognioodporność. Czołowi producenci płyt przypuszczają, że w niedalekiej przyszłości obecne płyty drewnopochodne będą produkowane głównie na bazie roślin jednorocznych i będą nosiły nazwę biopłyt.

Pelety są to elementy o kształcie cylindrycznym, powstałe ze sprasowania trocin, ścinków, wiórów i innych odpadków powstałych przy obróbce drewna. Na rynku znajdują się liczne, o przystępnych cenach piece przystosowane do peletów. To wysoko wydajne, odnawialne paliwo, produkowane z biomasy. W krajach Unii Europejskiej produkcja i zastosowanie energetyczne granulatu z odpadów drzewnych wzrosły kilkukrotnie w ostatnich latach. Również w Kanadzie i Stanach Zjednoczonych rynek produkcji pelet rozwija się bardzo dynamicznie. Pelety są używane do ogrzewania budynków użytkowych i gospodarstw domowych od kilkunastu lat. Również w Polsce pelety zdobywają coraz większą rzeszę zwolenników.

Surowcem do produkcji granulatu są odpady drzewne z tartaków, zakładów przeróbki drewna i leśne odpady drzewne. Najpopularniejszymi odpadami do produkcji granulatu są trociny i wióry. Technicznie możliwe jest także produkowanie granulatu z kory, zrębków, upraw energetycznych i słomy.

Produkcja peletu polega na poddaniu biomasy trzem kolejnym procesom: suszenia, mielenia i prasowania. Pelety wytłacza się z rozdrobnionej suchej biomasy pod dużym ciśnieniem w prasie rotacyjnej, bez substancji klejącej. Produktem końcowym są małe granulki o kształcie cylindrycznym o średnicy 6-25mm i długości do kilku centymetrów. Bardzo duże siły działające podczas wyciskania powodują, że w małej objętości zostaje zmieszczona duża ilość produktu.

Paliwo to charakteryzuje się niską zawartością wilgoci (8-12%), popiołów (0,5%) i substancji szkodliwych dla środowiska oraz wysoką wartością energetyczną. Cechy te powodują, że jest to paliwo przyjazne środowisku naturalnemu, a jednocześnie łatwe w transporcie, magazynowaniu i dystrybucji. Granulat z odpadów drzewnych jest konkurencyjny dla oleju i węgla pod względami ekonomicznymi i ze względu na mniejsze emisje gazów i pyłów. Wykorzystanie granulatu do ogrzewania budynków użyteczności publicznej i w budownictwie jednorodzinnym jest korzystne tam gdzie obecnie stosuje się olej opałowy.

Ważną zaletą peletu jest to, że mogą być produkowane z lokalnie dostępnych surowców. Daje to możliwość stworzenia nowych miejsc pracy. Granulat produkowany jest z odpadów drzewnych, zatem jego produkcja przyczynia się do zmniejszania problemu zagospodarowania odpadów i zużycia paliw kopalnych. Spalanie drewna nie powoduje emisji CO₂, ponieważ emisje równoważone są przez pochłanianie dwutlenku węgla w procesie fotosyntezy.

Pelety spalane są w pełni automatycznych kotłach c.o. Na rynku polskim jest już wielu producentów i dystrybutorów kotłów, przystosowanych do spalania peletu. Istnieje również możliwość zastosowania przystawki do kotła starego typu. Do posiadanego kotła grzewczego możemy wmontować odpowiednio przystosowany palnik do spalania granulatu. Granulat jako paliwo nadaje się do wykorzystania zarówno w instalacjach indywidualnych, jak i systemach ciepłowniczych. Zalety peletu:

- wysoka wartość opałowa (2,1 kg granulatu zastępuje 1l oleju opałowego/dobry granulat ma wartość kaloryczną przekraczającą 70% wartości kalorycznej najlepszych gatunków węgla),
- zerowa emisja CO₂ (emitowana jest tylko taka ilość CO₂ jaka została uprzednio pochłonięta w procesie fotosyntezy) oraz niska emisja SO₂,
- stanowią odnawialne źródło energii, najczęściej pozyskiwane lokalnie,
- nie zawierają żadnych dodatkowych, szkodliwych substancji chemicznych takich jak kleje czy lakiery łatwe i dogodne w użytkowaniu,
- niskie koszty składowania i transportu,
- odporne na samozapłon,
- odporne na naturalne procesy gnilne, a gładka powierzchnia skutecznie chroni przed absorbowaniem wilgoci z otoczenia,
- spalanie odbywa się w automatycznych, bezobsługowych kotłach,
- w procesie spalania powstaje niewielka ilość popiołu, który stanowi nawóz ogrodniczy.

Resztki drewniane jako odpady z przemysłu drzewnego - niewykorzystane resztki z przemysłu tartaczego można bez dużego nakładu pracy przetworzyć na trociny. Produkt ten łatwy do składowania i transportu, ponadto można stosować jako bezpośrednio jako materiał opałowy w całkowicie zautomatyzowanych piecach. Często powstałe przy obróbce dłużycy resztki drewna można przerobić przy małym nakładzie kosztów przerobić w zrębki drewniane, które dzięki konwencjonalnej technice łatwo jest transportować, składować i w dodatku bez nakładu pracy ręcznej wykorzystać w instalacji grzewczej. Należy też wspomnieć o brykiecie drzewnym

produkowanym z rozdrobnionych odpadów drzewnych takich jak trociny, wióry czy zrębki, które są sprasowywane pod wysokim ciśnieniem bez dodatku substancji klejących. Niska zawartość wilgoci sprawia, że wartość opałowa brykietów jest wyższa niż drewna. Dzięki dużemu zagęszczeniu materiału w stosunku do objętości, proces spalania jest stopniowy i powolny. Brykiet drzewny ma najczęściej kształt walca lub kostki. Technologia produkcji brykietów drzewnych była już stosowana przed II wojną światową w Szwajcarii, jednak produkcja na skalę przemysłową rozwinęła się dopiero w latach osiemdziesiątych XX wieku. Surowcem do produkcji brykietu z biomasy może być każdy rodzaj rośliny lub odpadów pochodzenia roślinnego. Największe znaczenie gospodarcze i największą wartość handlową mają brykiety produkowane z drewna. Do przerobu nadają się praktycznie wszystkie rodzaje drewna i odpadów drzewnych, w tym zrębki i trociny. Brykietowanie następuje w prasach mechanicznych lub hydraulicznych bez stosowania żadnych substancji wiążących. O kształcie otrzymywanego brykietu decyduje rodzaj zastosowanej prasy brykietującej. Linie do produkcji brykietu zarówno mechaniczne, jak i hydrauliczne, oferowane są przez producentów krajowych i zagranicznych.



Rys. 68. Brykiet w kształcie kostki

Natomiast odpadki tartaczne drewna iglastego, głównie zaś zrębki stosuje się do produkcji płyt pilśniowych. Produkcja polega na rozdrobnieniu odpadków na zrębki, a następnie ich rozwłóknieniu na masę włóknistą. Masa ta jest następnie odpowiednio obrabiana, mieszana z klejem i formowana na płyty. Końcowym etapem produkcji jest suszenie, prasowanie oraz wykończanie powierzchni płyt.

Na rynku spotyka się wiele odmian izolacyjnych płyt pilśniowych, które w zależności od wyrobu mogą być stosowane głównie jako izolacja dźwiękowa lub cieplna, na okładziny ścienne lub sufitowe, albo jako płyty izolacji akustycznej. Jako szczególnie właściwy zakres stosowania to powstające i doskonalone obecnie systemy budownictwa drewnianego.

Kompost jako odpad komunalny pochodzący z gospodarstw domowych - zasady kompostowania odpadów komunalnych przewidują uprzednią, nie wymagającą dużego nakładu pracy segregowania, ponieważ obieg składników pokarmowych nie

może zawierać nieprzewidzianych materiałów. Otrzymany kompost jest wykorzystywany w rolnictwie i ogrodnictwie.

Materiał izolacyjny z sierści zwierząt - sierść zwierząt stanowiąca odpad przemysłu odzieżowego może po właściwym przetworzeniu znaleźć zastosowanie jako materiał izolacyjny. Należy jednak uwzględnić dodanie substancji przeciwko gryzoniom, które zabezpieczą ten materiał. W procesie tym, należy dodać odpowiednie sole. Z włosia zwierzęcego wyrabia się również tak dobrze nam znany filc. Filc jest wyrobem włókienniczym otrzymanym przez spilśnianie. Surowcem do wytwarzania filcu może być wełna i sierść prawie wszystkich zwierząt hodowlanych oraz niektórych włókien sztucznych. Spilśnianie powstaje pod ciśnieniem lub gnieceniem wilgotnego materiału pod wpływem zwiększonych temperatur i jest doskonały u włókien delikatnych, pewnych i kręconych niż u włókien gładkich. Gęściejszy i pewniejszy filc jest z tych najdelikatniejszych włókien. Spilśnianie to proces łączenia włókien w zwartą masę, w którym wykorzystuje się naturalne właściwości włókien zwierzęcych (wełny, sierści) i niektórych włókien sztucznych do tworzenia między sobą połączeń. Filc z sierści zwierząt jest 100% naturalnego pochodzenia. Filc z sierści zwierząt możemy wykorzystać w malarstwie, znajdzie on zastosowanie przede wszystkim w budownictwie do wyrobów malarskich gładzi szpachlowych (gładziki). Dzięki swym właściwością jest używany do zmniejszenia wibracji między panelami w blokach itd. Wełniany filc techniczny jest to 100% czystej wybranej wełny. Wełniany techniczny filc najczęściej używa się w przemyśle budowlanym, maszynowym. Dzięki swym właściwością jest wdzięcznym materiałem uszczelniającym a także można go wykorzystać w innych celach tj.: podkładki antywibrujące pod ciężkie maszyny. Należy zauważyć, że do produkcji filcu można wykorzystać, jakby się zdawało, tą nieużyteczną czasami, sierść prawie wszystkich zwierząt hodowlanych.

Materiał izolacyjny na bazie makulatury - zastosowanie makulatury do produkcji papieru i kartonu jest dzisiaj powszechnie znane, oczywiście po odpowiednim procesie recydingowym. Nowością natomiast ostatnich lat zastosowanie makulatury do produkcji materiałów izolacyjnych. Tego rodzaju produkty mają właściwości porównywalne z materiałami wyprodukowanymi na bazie olejów mineralnych, których koszty są z reguły wyższe o 10%. Ponadto, rozpatrując aspekt ekologiczny zdecydowaną przewagę mają produkty z makulatury. Jest również sprawą oczywistą, że makulatura stanowi dobry materiał recydingowy, co jest oczywiście następnym jej atutem.

Przerób makulatury składa się z rozwłókniania, wysoko stężeniowego oczyszczania, sortowania właściwego, frakcjonowania, nisko stężeniowego oczyszczania oraz zagęszczania masy. Makulatura dostarczana do firmy w postaci bel, magazynowana jest na przygotowanym do tego składowisku. Stąd transportowana jest na podajniki, które dozują ją do rozwłókniaczy. Rozwłóknianie stanowi pierwszy i podstawowy etap produkcji masy makulaturowej. W rozwłókniaczu, do którego dozowana jest woda następuje rozdrabnianie papieru w postaci arkuszy do

zawiesiny włókien w wodzie. Dodatkowo w tym etapie następuje usuwanie części zanieczyszczeń obecnych w makulaturze.

Z rozwłókniaczy masa trafia do specjalnie przygotowanych urządzeń, które usuwają z niej tzw. zanieczyszczenia ciężkie (spinki, zszywki oraz piasek). Następnie masa zostaje rozcieńczana wodą i poddawana sortowaniu właściwemu na sortownikach. Zastosowane na wydziale urządzenia i sit mają na celu optymalne oczyszczenie masy z zawartych w niej zanieczyszczeń. Kolejnym etapem produkcji masy makulaturowej jest jej frakcjonowanie mające na celu wydzielenie czystszej włókna krótkiego, które jest następnie poddawane oczyszczaniu niskostężeniowemu i zagęszczane oraz włókna długiego poddawane sortowaniu właściwemu.

Masa makulaturowa krótko włóknista, po uprzednim jej rozcieńczeniu, trafia do instalacji hydrocyklonów, gdzie następuje dalsze usunięcie z piasku a także drzazg i innych zanieczyszczeń tego typu w procesie oczyszczania niskostężeniowego. Masa długo włóknista poddawana jest sortowaniu właściwemu na sortownikach wyposażonych w sita szczelinowe pozwalające na wydzielenie masy drobnych zanieczyszczeń lekkich. Oczyszczona z zanieczyszczeń masa krótko i długo włóknista zagęszczana jest na urządzeniach zagęszczających i magazynowana w wieżach magazynowych masy makulaturowej.

Fracja krótko włóknista bez dalszej obróbki jest zagęszczana i kierowana do wież magazynowych natomiast frakcja długo włóknista poddawana jest sortowaniu właściwemu i oczyszczaniu niskostężeniowemu. Po oczyszczaniu niskostężeniowym masa długo włóknista podlega dodatkowo dyspersji polegającej na termiczno mechanicznej obróbce mającej na celu rozproszenie zanieczyszczeń. Uzysk włókna z makulatury wynosi 82%, pozostały procent stanowią woda i zanieczyszczenia.

Ale niedawno, bo dopiero w ostatnich latach, przyjął się proces przetwarzania makulatury w produkty izolacyjne. Produkty te osiągają porównywalne właściwości jak produkty mineralne, jedynie koszt ich nakładu jest o 10 procent większy ale pod względem ekologicznym są niewątpliwie najlepsze.

Ocieplenie domu z makulatury wbrew pozorom to nie odpowiedź na kryzys, ale rozwiązanie od kilkunastu lat stosowane w Polsce, a od kilkadziesiątu na całym świecie dla domów drewnianych.

Pomysł na to tzw. gazetowe ocieplenie budynków pochodzi ze Stanów Zjednoczonych, gdzie w latach dwudziestych ubiegłego wieku zaczęto produkować celulozowe materiały izolacyjne. Dziś są one popularne w wielu krajach jako produkty o nazwie EKOFIBER, TERMEX lub TERMOFLOC. Mimo różnego nazewnictwa, materiały mają porównywalne parametry techniczne. Podobna jest też metoda stosowania, a więc technologia ocieplania.

Izolacyjne włókna celulozowe produkowane są z tzw. czystej makulatury, czyli gazet, w których nie stosowano szkodliwych farb drukarskich. W celu zwiększenia ich odporności na korozję biologiczną i ogień w procesie produkcji używa się dodatku soli boru, które jednocześnie skutecznie hamują rozwój mikroorganizmów, grzybów i pleśni, chroniąc przed rozkładem zarówno materiał izolacyjny, jak również drewnianą konstrukcję budynku. Materiał jest trudnopalny i nie rozprzestrzenia ognia. Zwęglą się z szybkością kilku centymetrów warstwy na godzinę, nie wydzielając przy tym

szkodliwych substancji. Powstająca temperatura poniżej 100°C nie powoduje zapalenia się konstrukcji drewnianej od tłoczącej się izolacji.

Poważnym argumentem dla osób chcących wybudować dom przyjazny środowisku jest ekologiczność produktu, który nie tylko powstaje z odpadów, ale i do produkcji którego potrzebna jest znikoma część energii, o kilkadziesiąt razy mniejsza niż w przypadku wełny mineralnej. W dodatku tak otrzymany materiał może być w całości ponownie przetworzony.

Docenić wypada również fakt, że ocieplenie na bazie włókien celulozowych nie wymaga stosowania paraizolacji, która zwykle chroni przed zawilgoceniem, gdy stosujemy wełnę. W tym wypadku włókna umożliwiają wymianę gazową, która w naturalny sposób wyrównuje różnice stężeń, odprowadzając nadmiar wody. Wchłaniają i oddają wilgoć zależnie od potrzeb, tym samym znakomicie sprawdzają się w izolacji tradycyjnych budynków drewnianych. Dzięki temu konstrukcja taka w niewymuszony sposób utrzymuje stałą wilgotność powietrza wewnątrz pomieszczeń na poziomie ok 12 proc. Poza tym pozwala ona przepuszczanie również innych gazów, m. in dwutlenku węgla, a więc na usuwanie zanieczyszczeń powietrza z pomieszczeń nie tylko dzięki wymianie powietrza, ale także poprzez oddychanie drewnianej konstrukcji.



Rys. 69. Materiał i ocieplanie połaci dachowych

Odpady żywności jako źródło energii - odbiór i transport odpadów przemysłu spożywczego pochodzących z przemysłu i obrotu nie przedstawia specjalnych problemów. Odpady pokarmowe przemysłu spożywczego oraz pochodzące od „dużych” konsumentów (np. zakładów gastronomicznych) można relatywnie przy niskich kosztach zebrać i przekształcić w prąd i ciepło. Produkt końcowy procesu tego zachodzącego w biogazowni to substrat fermentacyjny, który ma doskonałe właściwości nawozowe i można go stosować z powodzeniem na polach uprawnych.

Rosnące zainteresowanie produkcją biogazu sprawia, że do jego produkcji wykorzystuje się coraz więcej substratów, zarówno odpadowych, jak i celowo wytwarzanych, szczególnie w rolnictwie i przemyśle rolno-spożywczym. Naturalnym

źródłem metanu są odchody zwierzęce, obornik i gnojowica, dlatego odpady te są dobrym surowcem do produkcji biometanu w biogazowniach rolniczych. Ze względu na niskie stężenie substancji organicznych w gnojowicy uzasadnione jest uzupełnianie wsadu różnymi substratami (kosubstratami) organicznymi, dostępnymi na lokalnym rynku. Mogą to być odpady z produkcji roślinnej i zwierzęcej, przemysłu spożywczego, a także biomasa z celowych upraw. Standardowym surowcem w biogazowni rolniczej jest gnojowica, która jednak charakteryzuje się małą wydajnością biogazu. Zastosowanie kosubstratów umożliwia właściwe obciążenie komory fermentacyjnej, optymalizuje kinetykę procesu fermentacji metanowej poprzez lepszą konfigurację proporcji węgla do azotu, podnosząc jej efektywność i opłacalność ekonomiczną.



Rys. 70. Produkt fermentacji zachodzący w komorach fermentacyjnych w biogazowni

Odpady organiczne z produkcji spożywczej: odpady warzyw i owoców, odpady z mleczarni (tłuszcze, serwatka, odpady z zakładowych oczyszczalni), gliceryna, wysłodziny gorzelniane, browarniane i cukrownicze przedstawiają wysoki potencjał energetyczny, są tanim surowcem dla biogazowni, gdyż w wielu przypadkach wymagają od ich producentów (np. rzeźni) kosztownej utylizacji. Szczególnie zakłady przetwórstwa spożywczego powinny być zainteresowane zagospodarowaniem odpadów własnej produkcji, które w myśl obowiązujących przepisów muszą być utylizowane jako uciążliwe dla środowiska i ich bezpośrednie składowanie nie jest możliwe. Do takich odpadów należą resztki poubojowe, w tym zawartość żwaczy zwierząt, krew, resztki tłuszczowe, odpady rybne. Zakłady przetwórcze ponoszą znaczne koszty z tytułu ich utylizacji, które to koszty mogłyby istotnie zwiększyć efektywność ekonomiczną biogazowni.

Gałęzią gospodarki, przejawiającą żywe zainteresowanie produkcją biogazu, jest przemysł cukrowniczy. W cukrowniach rozpatrywane są możliwości produkcji biogazu z uciążliwych odpadów (wody z odstojników, osadów z oczyszczania i mycia buraków), ewentualnie produktów ubocznych zagospodarowywanych obecnie przez rolnictwo: melasy i wysłodków. Równocześnie w niektórych cukrowniach, w których proces produkcji został już wstrzymany, lub są one w trakcie likwidacji, prowadzone są prace nad ewentualnym uruchomieniem w nich produkcji biogazu z wykorzystaniem korzeni i liści buraków jako podstawowych surowców. Takie „przestawienie” produkcji pozwoliłoby utrzymać uprawę buraków w kraju, co ma duże znaczenie w kontekście właściwej agrotechniki, zmianowania i zachowania żyzności gleby.

Oddziaływania na rolniczy rynek

W planowaniu przedsięwzięcia przetwarzania surowców nieodzowne jest wyszczególnienie pewnych etapów z nim związanych. Przetwórstwo wtórnych surowców stwarza szansę tworzenia nowych miejsc pracy, jak również nowych zawodów. Istnieje wobec tego potrzeba zdobywania całkiem nowych kompetencji, jak również podwyższania kwalifikacji.

Nowe umiejętności, w bardzo szerokim zakresie są konieczne zwłaszcza w dziale nadzoru i kontroli. Warunkiem utrzymania na właściwym i bezpiecznym poziomie procesów technologicznych surowców wtórnych oraz zbytu przetworzonych produktów jest organizacja różnego typu form kształcenia i podwyższania kwalifikacji w tej dziedzinie.

Wpływ polityki na rozwój produkcji biopaliw – powstawanie nowych miejsc pracy

Rozwój rynku biopaliw w dużej mierze zależy od aktywnej polityki rządu, która powinna stymulować rozwój gałęzi przemysłu istotnych z punktu widzenia interesów narodowych poszczególnych gospodarek. Unia Europejska jest tego bardzo ciekawym przykładem, gdyż pomimo wymogu notyfikowania polityki w zakresie udzielania pomocy publicznej, poszczególne kraje stosują różne instrumenty prorozwojowe (dopłaty bezpośrednie do produkcji, ulgi akcyzowe, limity produkcyjne itp.). W tym gronie jest też Polska, która mimo wielu działań o charakterze propagandowym zdaje się nie prowadzić jednolitej polityki ukierunkowanej na rozwój sektora paliw ekologicznych. W efekcie mamy do czynienia z sytuacją, w której powstają określone instrumenty prawne, natomiast bez żadnego gospodarczego efektu dla państwa, a administracja rządowa nie jest w stanie skutecznie przeprowadzić procesów notyfikacyjnych, narażając krajowych producentów na ogromne straty.

Unia Europejska powinna również bardziej stanowczo i szybko reagować na wszelkie przejawy niedozwolonej konkurencji ze strony państw trzecich. Zdaniem europejskich producentów dumping i subsydia, które przekładają się na obniżenie ceny amerykańskiego biodiesla, znacząco pogorszyły ich sytuację na europejskim rynku. Z kolei reakcja urzędników z Brukseli wydaje się spóźniona, szczególnie mając

na uwadze perspektywę niemal rocznego śledztwa, którego skutków dziś nie jesteśmy w stanie przewidzieć. Efekty skutecznie prowadzonej polityki merkantylistycznej potrafią w krótkim czasie przynosić bardzo wymierne korzyści. Zdaniem Krajowej Izby Biopaliw realizacja założeń polityki w zakresie NCW i wprowadzenie biokomponentów w 2010 r. na poziomie 5,75% objętościowo spowoduje zmniejszenie zapotrzebowania importu ropy naftowej na poziomie 2,47 mln ton oraz zredukowanie wydatków z tego tytułu na poziomie ok. 4,56 mld zł. Przy czym należy zauważyć, że wyliczenie zostało sporządzone przy założeniu utrzymania trendu wzrostowego w zakresie konsumpcji paliw na obecnym poziomie oraz przy stałej cenie ropy naftowej za 1 baryłkę - 100 dol. Natomiast od tego czasu, tj. początku br. cena za baryłkę ocierała się już o granicę 150 dol. Podczas konferencji poruszano również niezwykle istotne z punktu widzenia rozwoju branży biopaliw kwestie dotyczące konieczności zmian legislacyjnych, które pozwolą na powszechne używanie w paliwach większych domieszek biokomponentów niż dozwolone obecnie 5%. Takie działania, nie czekając zresztą na ostateczne rozwiązania w Brukseli, podejmuje obecnie np. Francja, która wprowadza paliwa z 7% domieszką biokomponentów. Zdaniem przedstawicieli koncernów naftowych umożliwi to realizację Narodowego Celu Wskaźnikowego w sytuacji, gdy paliwa typu E85 to wciąż margines rynku, a sprzedaż biokomponentów stanowiących samoistne paliwa (B100) utrzymuje się na niewielkim poziomie. W przypadku B100 sprawę pogarsza fakt, iż Komisja Europejska w dalszym ciągu domaga się uzupełnienia dokumentacji przesłanej do Brukseli w celu notyfikacji zmiany Ustawy o podatku akcyzowym z 11 maja 2006 r. Ustawa ta miała na celu m.in. poprawę ekonomicznej opłacalności sprzedaży B100 poprzez zniesienie konieczności uiszczania opłaty paliwowej oraz obniżkę akcyzy do poziomu 10zł na m³. Kwestie jakości benzyny oraz olejów napędowych reguluje dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 98/70/WE z 13 października 1998 r.

Przesłankami do jej ustanowienia były obawy ze strony UE, iż brak spójnej polityki w zakresie określania specyfikacji paliw stworzy w przyszłości szereg barier handlowych na obszarze Wspólnoty oraz obniży konkurencyjność europejskiego przemysłu samochodowego i rafinacyjnego. Należy jednak zauważyć, iż zarówno wymagania dyrektywy, jak i ograniczenia techniczne zawarte w normie EN590 (chodzi m.in. o zapis, określający, że olej napędowy nie może zawierać więcej niż 5% biooleju w objętości) wprowadzają obecnie niezamierzone ograniczenia szerszego stosowania biopaliw i z tego powodu powinny być zmienione. Takie postulaty zmian przygotowywała już w 2006 r. Europejska Komisja Przemysłu, Badań Naukowych i Energii w trakcie prac nad dyrektywą dotyczącą promowania ekologicznie czystych pojazdów w transporcie drogowym. Niewątpliwie rozwój rynku biopaliw w dalszej perspektywie uzależniony będzie w dużej mierze od decyzji, jakie zapadać będą w Brukseli.

Ważne są zarówno kwestie techniczne, takie jak zmiany wspomnianej normy jakości paliw, zwiększające możliwość stosowania biokomponentów w paliwach znajdujących się w powszechnym użyciu, ale również o decyzje o charakterze strategicznym, określające ramy tego sektora. Takim dokumentem niewątpliwie okaże się nowa dyrektywa w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł

odnawialnych, w której Wspólnota określa zasady osiągnięcia ogólnego celu, przewidującego 20% udział, źródeł energii odnawialnej w zużyciu energii. W przypadku biopaliw celem, który ma zostać osiągnięty przez państwa członkowskie, jest 10% udziału biopaliw w transporcie. Wprowadzenie w życie zapisów dyrektywy będzie miało natomiast ogromne konsekwencje dla obecnych i przyszłych inwestorów, którzy muszą pamiętać o takich zapisach, jak konieczność spełniania wymogów środowiskowych obowiązujących w rolnictwie w zakresie surowców uprawianych w UE na cele energetyczne czy też ścisłe powiązanie produkcji biopaliw z redukcją emisji gazów cieplarnianych oraz określenie minimalnych progów redukcji emisji, obowiązujących już w chwili wejścia w życie dyrektywy. Rozwój rynku biopaliw w Polsce uzależniony jest dodatkowo od naszych krajowych, specyficznych warunków. Firmy paliwowe nie pozostawiają najmniejszych złudzeń, co do przesłanek, jakimi kierują się w związku ze stosowaniem biokomponentów.

Narodowy Cel Wskaźnikowy traktowany jest jako zobowiązanie, które będzie co prawda realizowane, natomiast tylko i wyłącznie dlatego, że ustanowiony obowiązek określa dotkliwe kary za jego niewykonanie. Instalacje do komponowania biopaliw zostałyby zatrzymane dokładnie w tym samym czasie, w którym przestałyby obowiązywać NCW. Zatem rozwój branży producentów biokomponentów w Polsce w kolejnych latach jest w zasadzie uzależniony obecnie tylko i wyłącznie od konsekwencji rządu w zakresie realizacji polityki obowiązkowego stosowania biokomponentów. Organizacje branżowe reprezentujące interesy przemysłu naftowego co pewien czas przedstawiają postulaty konieczności zmniejszenia NCW, przesunięcia obowiązku w czasie lub wręcz zamrożenia jego obowiązywania. Formułując tego rodzaju propozycje, należy pamiętać, iż ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych w art. 24 stwierdza, iż jedynie w przypadku wystąpienia na rynku zdarzeń o charakterze nadzwyczajnym, które skutkują zmianą warunków zaopatrzenia w surowce rolnicze lub biomasę, Rada Ministrów może w drodze rozporządzenia obniżyć NCW obowiązujący w danym roku kalendarzowym.

Biopaliwa – szansą rozwoju obszarów wiejskich

Polska, podobnie jak kraje Unii Europejskiej, ratyfikowała Protokół z Kioto, na mocy którego kraje sygnatariusze Protokołu zobowiązały się do sumarycznej redukcji swych emisji o ok. 5,2% poziomu z 1990 roku w tzw. "pierwszym okresie rozliczeniowym" w latach 2008-2012. Parlament Europejski i Rada, w dyrektywie 2003/30/WE z 8 maja 2003 roku w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych, zobowiązały państwa członkowskie UE do podjęcia działań pozwalających na osiągnięcie pod koniec 2010 roku minimalnego udziału biokomponentów (zarówno w postaci dodatku do paliw ciekłych, jak i biopaliw) w wysokości co najmniej 5,75 – liczonego według wartości opałowej. Wszędzie na świecie produkcja biopaliw ma znaczenie strategiczne, ponieważ jest to odnawialne źródło energii zmniejszające zależność od importu ropy naftowej, a także tworzy nowe miejsca pracy, przynosi dodatkowe dochody rolnikom i skarbowi państwa.

Ponadto biopaliwa jako składnik paliw podwyższają ich jakość i spalają się w sposób czystszy dla środowiska. Z tych wszystkich względów inwestycje w wytwarzanie biopaliw powinny zyskiwać na znaczeniu i cieszyć się poparciem rządów wszystkich państw. W naszym kraju duże możliwości mocy przerobowych w produkcji etanolu posiadają istniejące jeszcze cukrownie i gorzelnie, tylko aby produkcja etanolu była prowadzona na szerszą skalę muszą zadziałać odpowiednie przepisy i podjęte korzystne dla gospodarki naszego kraju decyzje. Największymi producentami bioetanolu na świecie są: Brazylia (produkuje się tam etanol głównie z trzciny cukrowej i produkcja wyniosła w 2005 roku 173 milionów hektolitrow) i USA (166 milionów hektolitrow, w tym 151 milionów ton hl z kukurydzy). Po 25 latach rozwoju produkcji bioetanolu w USA funkcjonują 94 fabryki, 29 kolejnych jest w budowie, a 9 jest powiększanych.

Aktualnie największym producentem bioetanolu w Europie jest Hiszpania, produkująca ok. 2 miliony hektolitrow, przed Francją produkującą około 1 milion hektolitrow (w/g danych z 2004 roku). Bioetanol, czyli odwodniony alkohol etylowy produkowany jest z surowców rolniczych lub produktów ubocznych i odpadów. Głównym surowcem wykorzystywanym przez polskie gorzelnie do produkcji spirytusu są ziemniaki, zboża, kukurydza oraz melasa. Jednak z jednej tony ziarna kukurydzy uzyskuje się ponad czterokrotnie więcej etanolu niż z 1 tony buraków cukrowych i ponad trzykrotnie więcej niż z 1 tony ziemniaka. Drugim odnawialnym paliwem jest biodiesel, który jest wyłaczany z roślin oleistych. Surowcem do produkcji biodiesla mogą być takie rośliny jak: rzepak, soja i inne rośliny oleiste. Wprowadzenie oleju rzepakowego do napędu silników wysokoprężnych nie jest czymś nowym.

Rudolf Diesel już ponad sto lat temu powiedział, że „silnik wysokoprężny może być zasilany olejami roślinnymi, które pozwolą rozwinąć rolnictwo w krajach, gdzie silnik ten będzie stosowany”. W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie wykorzystaniem paliw pochodzenia roślinnego do napędu ciągników i maszyn rolniczych jako paliwo alternatywne w stosunku do oleju napędowego. Wprowadzenie estrów oleju rzepakowego jako składnika do paliwa powinno mieć na celu w szczególności aktywizację rolnictwa. Biopaliwo rzepakowe występuje lokalnie i powinno być wykorzystywane lokalnie. Wytwarzanie biopaliwa z rzepaku w porównaniu z produkcją bioetanolu charakteryzuje się prostszą technologią i w związku z tym jest to możliwe do zorganizowania lokalnie na mniejszą skalę; Np. rolnicy lub grupy rolników, którzy posiadają własne tłocznie, będą tłoczyć olej surowy i dostarczać go do lokalnych zakładów - centrów przetwarzających ten olej na biodiesel. Znaczący problem zwracają uwagę, że całkowite rozdrobnienie produkcji biopaliw skończy się bardzo złą ich jakością. Natomiast w przypadku produkcji bioetanolu ze względu na wysokie koszty instalacji proponowane są rozwiązania na skale przemysłową (gorzelnie i możliwe do wykorzystania cukrownie).

W Polsce od 1 stycznia 2004 obowiązuje ustawa z 2 października 2003 r. o biokomponentach stosowanych w paliwach ciekłych i biopaliwach ciekłych (Dz.U. Nr 199, poz. 1934, z póź. zm.), która reguluje obecne zasady organizacji krajowego rynku biokomponentów, w tym zasady ich stosowania w paliwach ciekłych i biopaliwach ciekłych. Ponadto ustawa określa, że organem rejestrowym odpowiedzialnym za

prorowadzenie rejestru przedsiębiorców wytwarzających lub magazynujących biokomponenty jest Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Ustawa z 25 sierpnia 2006 roku o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (Dz.U Nr.169 poz.1199), która obowiązuje od 1 stycznia 2007 roku reguluje między innymi zasady:

- wytwarzania i magazynowania biokomponentów,
- wytwarzania przez rolników biopaliw ciekłych na własny użytek,
- wprowadzania do obrotu biokomponentów i biopaliw ciekłych.

Określa również zakres i sposób przeprowadzania kontroli, sporządzanie sprawozdań i tryb ich przedkładania oraz wysokość kar pieniężnych, nakładanych na wytwórców/rolników, za nieprzestrzeganie wymagań wynikających z ustawy.

Ponadto, zgodnie z wymienioną ustawą Prezes Agencji Rynku Rolnego, jako organ rejestrowy, będzie odpowiedzialny za:

- Administrowanie (rejestr wytwórców prowadzących działalność gospodarczą w zakresie wytwarzania, magazynowania lub wprowadzania do obrotu biokomponentów oraz rejestr rolników wytwarzających biopaliwa ciekłe na własny użytek).
- Przeprowadzanie kontroli (wykonywanie działalności gospodarczej prowadzonej przez wytwórców, wytwarzania przez rolników biopaliw ciekłych na własny użytek, rodzaju i ilości wytwarzanych przez rolników biopaliw ciekłych, przestrzegania zakazu sprzedawania lub zbywania w innej formie biopaliw ciekłych wytworzonych na własny użytek przez rolników).
- Przyjmowanie sprawozdań kwartalnych od wytwórców i ministra właściwego do spraw finansów publicznych oraz rocznych sprawozdań przez rolników.
- Sporządzanie raportów rocznych w oparciu o dane zawarte w rejestrze rolników i sprawozdaniach rocznych oraz ich przekazywania ministrom właściwym do spraw finansów publicznych, gospodarki, rynków rolnych oraz środowiska.
- Określenie kar w oparciu o przepisy ustawy oraz rozpatrywanie odwołań w trybie postępowania administracyjnego.

Rejestr przedsiębiorców wytwarzających lub magazynujących biokomponenty prowadzony przez MRiRW, na mocy ustawy od 1 stycznia 2007 roku staje się rejestrem wytwórców prowadzonym przez Prezesa ARR. Wielkim niepokojem napawa fakt obniżenia ulg akcyzy na biokomponenty wprowadzone Rozporządzeniem Ministra Finansów z dnia 22 grudnia 2006 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie zwolnień od podatku akcyzowego:

- a) benzynę silnikową nieetylizowaną – w wysokości 1,50 zł od każdego litra biokomponentów dodanych do tej benzyny;
- b) olej napędowy – w wysokości 1,00 zł od każdego litra biokomponentów dodanych do tego oleju napędowego z tym że zwolnienie nie może być wyższe niż należna kwota akcyzy z tytułu sprzedaży tych paliw.

Podsumowanie

Przy każdym procesie powstawania produktu konieczne są różnorodne stopnie jego procesu. Poprzez wykorzystanie surowców wtórnych powstały różnorodne nowe

zawody jak związane z tym również nowe miejsca pracy. Potrzebny personel z odpowiednimi kwalifikacjami pozyskać można z różnych grup zawodowych. Jednak w większej kształceni muszą być odpowiedni fachowcy z odpowiednio nowymi kompetencjami. Szczególnie przy rozwoju i kontroli nowych produktów konieczna jest obszerna wiedza. W tym celu niektóre przedsiębiorstwa przeprowadzają krótkie, ale intensywne szkolenia w celu przestawienia swojej kadry na produkcje i zbyt odpowiedniego surowca wtórnego.

Rozdział IX

Zadania kontrolne i nadzorujące w zakresie przestrzegania przepisów prawnych dotyczących przetwarzania i stosowania odpadów organicznych

Odpady z biogazowni rolniczych mogą być doskonałym nawozem organicznym. Pod warunkiem jednak, że będą racjonalnie zagospodarowywane. W przeciwnym razie staną się kosztownym obciążeniem dla inwestorów.

Produktem finalnym procesu fermentacji beztlenowej jest biogaz. Jednak tylko część kosubstratów użytych jako wsad ulega przemianom do biogazu. Pozostałość stanowi odpad, który może przynieść dodatkowy dochód dla instalacji. Jednak nie zawsze istnieje możliwość racjonalnego zagospodarowania całej przefermentowanej substancji. Wówczas pozostałość ta może stać się obciążeniem, a koszty postępowania z nią (przechowywania, wywozu, rozlewania, wykonywania analiz glebowych) podnoszą ogólne koszty funkcjonowania biogazowni. W krajach, w których fermentacja beztlenowa jest już szeroko wdrożonym sposobem produkcji energii, istnieją rozwiązania prawne i techniczne przyjazne dla producentów biogazu. W Polsce zagadnienia produkcji biogazu są nowe, często budzą obawy, a uregulowania legislacyjne są niezbyt ścisłe, często sprzeczne ze sobą lub wręcz utrudniające inwestycje biogazowe. Również w kwestii zagospodarowania pozostałości pofermentacyjnej można natrafić na przepisy nieżyciowe, skostniałe, oparte na ocenach technologii sprzed wielu lat. Rozwój produkcji biometanu w Polsce jest w dużym stopniu ograniczany przez takie właśnie przepisy.

Masa ma swój kod

Zgodnie z rozporządzeniem ministra środowiska z 27 września 2001 roku w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. Nr 112, poz. 1206) masa pozostająca po zakończeniu procesu fermentacji w biogazowni ujęta jest w katalogu odpadów pod nazwą „przefermentowany odpad z beztlenowego rozkładu odpadów zwierzęcych i roślinnych” o kodzie 19 06 06 oraz „ciecze z beztlenowego rozkładu odpadów zwierzęcych i roślinnych” o kodzie 19 06 05. Rozporządzenie to w oddzielnych kategoriach obejmuje ciecze i odpady z beztlenowego rozkładu odpadów komunalnych (odpowiednio 19 06 03 i 19 06 04). W związku z tym postępowanie z pozostałością pofermentacyjną powinno uwzględniać regulacje zawarte w Ustawie o odpadach z 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. Nr 62, poz. 628 z późn. zm.) i aktach wykonawczych do tej ustawy.

Ustawa o odpadach nakłada na inwestora obowiązek uzyskania pozwolenia na odzysk i wytworzenie odpadów. Pozwolenie może być wydane pod warunkiem ustalenia precyzyjnych zasad gospodarowania odpadami w instalacji biogazowni rolniczej. W myśl art. 13 Ustawy o odpadach „odzysk lub unieszkodliwienie odpadów może odbywać się tylko w miejscu wyznaczonym w trybie przepisów o zagospodarowaniu przestrzennym”, w związku z tym należy biogazownie lokalizować zgodnie z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego.

Jednym z aktów wykonawczych powiązanych z Ustawą o odpadach jest rozporządzenie w sprawie procesu odzysku R10 (Dz.U. z 2007 r. nr 228, poz. 1685), które określa zasady stosowania wybranych odpadów do rozprowadzania na powierzchni gleby w celu jej nawożenia lub ulepszenia. W załączniku do tego rozporządzenia znajduje się wykaz odpadów wraz z kodami, a także szczegółowe

warunki stosowania. W zakresie pozostałości pofermentacyjnej w załączniku znalazły się obydwa skategoryzowane odpady, jednak w postaci nieco zmienionej w stosunku do katalogu, gdyż są to:

- 19 06 05 – ciecze z beztlenowego rozkładu gnojowicy, odpadów roślinnych lub roślin,
- 19 06 06 – przefermentowane odpady z beztlenowego rozkładu gnojowicy, odpadów roślinnych i zwierzęcych.

Rozporządzenie obwarowuje stosowanie tych substratów do użyźniania gleby wieloma szczegółowymi wymogami:

- spełnione są wymagania jak dla komunalnych osadów ściekowych określone w ustawie z 27 kwietnia 2001 roku o odpadach,
- spełnione są wymagania określone dla komunalnych osadów ściekowych w rozporządzeniu ministra środowiska z 1 sierpnia 2002 roku w sprawie komunalnych osadów ściekowych,
- materiał po procesie fermentacji pochodzenia zwierzęcego spełnia wymagania zawarte w przepisach rozporządzenia (WE) nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z 3 października 2002 roku ustanawiającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nie przeznaczonych do spożycia przez ludzi,
- odpady o kodzie ex 19 06 06 przed ich zastosowaniem poddaje się rozdrobnieniu,
- odpady są stosowane równomiernie na całej powierzchni gleby,
- rozprowadzanie na powierzchni ziemi odbywa się do głębokości 30 cm,
- odpady są stosowane na glebach, na których nie są przekroczone wartości dopuszczalne stężenia substancji określonych w rozporządzeniu ministra środowiska z 9 września 2002 roku w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi,
- odpady są stosowane w taki sposób i w takiej ilości, aby ich wprowadzenie do gleby nie spowodowało przekroczenia w niej dopuszczalnych wartości metali ciężkich (Cr, Pb, Cd, Hg, Ni, Zn, Cu) określonych w załącznikach nr 2 i 3 do rozporządzenia ministra środowiska z 1 sierpnia 2002 roku w sprawie komunalnych osadów ściekowych, nawet przy długotrwałym stosowaniu,
- odpad spełnia wymagania dotyczące dopuszczalnych wartości zanieczyszczeń określonych dla nawozów organicznych w rozporządzeniu ministra rolnictwa i rozwoju wsi z 19 października 2004 roku w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu,
- aby określić dawkę odpadów możliwą do stosowania na glebach prowadzone są przez wytwórcę odpadów badania w laboratoriach posiadających certyfikat akredytacji lub certyfikat wdrożonego systemu jakości, w rozumieniu ustawy z 30 sierpnia 2002 roku o systemie oceny zgodności.

Jak wynika z powyższego zestawienia, rolnicze wykorzystanie substancji pofermentacyjnej wymaga przestrzegania wielu zaleceń, podczas gdy nawożenie gnojowicą w zasadzie jest dość dowolne, pod warunkiem spełnienia wymogów ustawy azotanowej. Tymczasem w biogazowniach rolniczych najczęściej to gnojowica i biomasa roślinna są podstawowymi substratami. Nasuwa się więc pytanie, dlaczego

substancja o korzystniejszych parametrach nawozowych i środowiskowych traktowana jest w naszym ustawodawstwie jako bardziej niebezpieczna niż powszechnie wykorzystywana gnojowica?

Rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z 3 października 2002 roku ustanawiające przepisy zdrowotne związane z ubocznymi produktami zwierzęcymi nie przeznaczonymi do spożycia przez ludzi, nakłada obowiązek przeprowadzania badań pozostałości po produkcji biogazu przed zastosowaniem ich jako nawozu na polach. Zgodnie z załącznikiem VI do tego rozporządzenia próbki pozostałości po produkcji biogazu lub kompostu pobrane w trakcie lub po wycofaniu z przechowywania w zakładzie wytwarzającym biogaz podlegają badaniom liczebności bakterii *Salmonella* i *Enterobacteriaceae*

Przytoczone przepisy prawa krajowego i unijnego sprowadzają się do prowadzenia szczegółowej kontroli pozostałości pofermentacyjnej, obejmującej:

- zawartość suchej masy;
- zawartość azotu;
- zawartość materii organicznej – węgla;
- określenie stosunku C:N;
- obecność niepożądanych związków organicznych;
- zawartość składników pokarmowych,
- zawartość metali ciężkich;
- obecność patogenów.

Fermentacja beztlenowa zmniejsza odór

Substancję pofermentacyjną stanowi biomasa bakterii metanowych, nieprzefermentowane związki organiczne oraz składniki mineralne. Skład chemiczny pozostałości pofermentacyjnych uzależniony jest od charakteru kosubstratów biorących udział w procesie. Większość biogazowni rolniczych oparta jest na gnojowicy jako podstawowym substracie. W wyniku fermentacji metanowej zachodzą istotne zmiany w składzie chemicznym gnojowicy, do których należą:

- usunięcie związków węgla łatwo ulegających przemianom,
- pozostawienie związków węgla trudno rozkładalnych, jak ligniny, włóknik, itp.,
- rozłożenie substancji koloidowych, śluzowych, itp.,
- przekształcenie związków azotu w azot amonowy (90%),
- zniszczenie bakterii i wirusów chorobotwórczych oraz jaj helmintów,
- zwiększenie zawartości aminokwasów i witaminy B12,
- zasadnicze zmniejszenie ilości substancji zużywających tlen,
- brak istotnych zmian ilościowych i jakościowych pozostałych substancji biogenych, jak: P, K, Na, Ca, Mg, mikroelementy.

Ponadto podczas fermentacji ulega zmianie stosunek węgla do azotu, wskutek wbudowywania węgla w powstający biometan. Podczas fermentacji maleje zawartość substancji organicznej, rośnie zaś zawartość azotu i związków mineralnych. Wzrost ten wynika z ubytku substancji organicznej. Współczynnik wykorzystania substancji organicznej z gnojowicy surowej świńskiej czy bydłowej, kształtuje się na poziomie 48

procent, zaś wzrasta do 75–80 procent dla substratu składającego się z gnojowicy, kiszonki i ziarna zboża.

Istotne dla środowiska jest obniżenie w procesie fermentacji beztlenowej odoru – nieprzyjemnych i uciążliwych substancji zapachowych, które występują w niektórych substratach, na przykład w gnojowicy. Według badań amerykańskich, przeprowadzonych na Uniwersytecie we Florydzie, dzięki kontrolowanej fermentacji w warunkach beztlenowych poziom odoru można zredukować do 97 procent w stosunku do poziomu gnojowicy świeżej. W obiektach funkcjonujących w Polsce oszacowano redukcję odoru na poziomie 80 procent. Z kolei przechowywanie nieprzefermentowanej gnojowicy przez trzy dni zwiększa intensywność odoru o 77 procent.

Dzięki fermentacji gnojowicy ulegają poprawie warunki nawożenia pól uprawnych. Dzieje się to za sprawą wzrostu zawartości N-NH₄ do 90 procent. W gnojowicy surowej udział ten wynosi natomiast około 48,8 procenta. Forma amonowa jest łatwiej przyswajalna przez rośliny i mniej narażona na wymywanie do wód powierzchniowych i gruntowych. W związku z tym zmniejsza się ryzyko eutrofizacji wód. W przypadku zastosowania odpadów z rzeźni istotne jest to, że muszą one być poddane higienizacji, dzięki czemu wyklucza się możliwość rozprzestrzeniania się ewentualnych czynników chorobotwórczych zawartych w tych odpadach. Zarówno w kilku biogazowniach funkcjonujących w Polsce, jak i w większości obiektów w innych krajach, substancja pofermentacyjna wykorzystywana jest do nawożenia upraw polowych i użytków zielonych. W porównaniu do gnojowicy surowej, substancja pofermentacyjna wykazuje wiele zalet i korzyści ekologicznych. Do najważniejszych należy zaliczyć:

- lepsze wykorzystanie składników przez rośliny,
- zniszczenie nasion chwastów (ma to istotny wpływ na zużycie chemicznych środków ochrony roślin),
- eliminacja patogenów i zarazków chorobotwórczych,
- zmniejszenie ryzyka zanieczyszczenia wód gruntowych i powierzchniowych, głównie związkami azotu i fosforu oraz zarazkami, które występują w odchodach zwierzęcych,
- zmniejszenie eutrofizacji wód.

Więcej wody – wyższe koszty

Niekorzystną cechą substancji pofermentacyjnej jest jej wysokie uwodnienie. W zależności od stosowanego substratu, zawartość wody w substancji pofermentacyjnej waha się od 90 do 97 procent. Szczególnie dużą zawartością wody cechuje się substancja pofermentacyjna w przypadku pozyskiwania biogazu z samej gnojowicy – 94 procent. Przy substracie składającym się z gnojowicy, kiszonki i ziarna zbóż, substancja pofermentacyjna zawiera około 90 procent wody. Duża zawartość wody w substancji pofermentacyjnej wpływa na koszty transportu z biogazowni na pole oraz wielkość zbiorników do przechowywania pozostałości, z czego wynika zwiększenie kosztów budowy i eksploatacji biogazowni.

Uciążliwość tę można zminimalizować przez zagęszczenie pozostałości oraz separację azotu i fosforu w separatorze, który rozdziela odgazowaną biomasę (z komory fermentacji wtórnej) na frakcję ciekłą i stałą. Frakcja ciekła może być zawrócona do zbiornika z gnojownicą lub do modułu, który oddzieli substancje odżywcze od wody. Frakcja ciekła zawiera około 20 procent fosforu i 80 procent azotu (w tym 90 procent w postaci amonowej, łatwiej dostępnej dla roślin), przy zawartości suchej masy 2-2,5 procenta. W procesie dalszej separacji otrzymać można skoncentrowaną frakcję zawierającą niemal 100 procent suchej masy i substancji odżywczych. Pozwala to na wykorzystanie jej jako nawozu przy ograniczonych kosztach transportu. Frakcja stała zawiera 80–85 procent fosforu oraz 20–25 procent azotu w formie organicznej. Zawartość suchej masy tej frakcji wynosi 30-35 procent. Możliwe jest także usuwanie nadmiaru fosforu, kiedy zajdzie taka potrzeba, niemniej jednak po kompostowaniu nadaje się do nawożenia większości roślin uprawnych i warzyw. Po dalszym zagęszczeniu, na przykład przez dodatek rozdrobnionego dolomitu i wzbogaceniu odpowiednimi dodatkami lub mikroelementami, uzyskuje się nawóz w postaci sypkiej, przydatny choćby w ogrodnictwie.

Dzięki odparowaniu ulega zmniejszeniu objętość odpadów pofermentacyjnych i zwiększenie stężenia substancji odżywczych. Otrzymana woda jest oczyszczana tak, aby mogła zostać odprowadzona do zbiorników otwartych. Pozostały koncentrat może zostać zastosowany w celach nawozowych. Zredukowanie ilości pozostałości pofermentacyjnych pozwala obniżyć koszty związane z ich rozrzucaniem oraz zmniejszyć wymaganą objętość zbiorników na odpady pofermentacyjne. Należy jednak pamiętać, że odparowanie wiąże się z dużym wydatkiem energii cieplnej, jest więc możliwe tylko przy dobrym zbilansowaniu ilości energii produkowanej, zużywanej w procesie fermentacji i na ewentualne inne cele (ogrzewanie fermy, domu mieszkalnego, itp.). W większości biogazowni występuje nadmiar energii cieplnej, dlatego suszenie masy pofermentacyjnej nie powinno sprawiać trudności.

Użyźnianie pól i trwałych użytków zielonych przy użyciu masy pofermentacyjnej wymaga przestrzegania przepisów regulujących zagadnienia związane z nawozami i nawożeniem. Ustawa o nawozach i nawożeniu (Dz.U, 2000, Nr 89, poz. 991 z późniejszymi zmianami) ogranicza dawkę azotu do 170 kgN/ha, zarówno w nawozach mineralnych, jak i organicznych. Krajowe przepisy zostały dostosowane do Dyrektywy Azotanowej Nr 91/679/EEC.

1. Oddziaływanie rolnictwa na środowisko. Źródła i podział zanieczyszczeń rolniczych.

Zadaniem rolnictwa, jako działu gospodarki narodowej jest: realizować produkcje polegającą na wytwarzaniu wysoko wartościowych płodów rolnych; chronić zasoby środowiska, które są wykorzystywane w procesie produkcji. Każdy rodzaj działalności rolniczej wykorzystujący zasoby naturalne środowiska - glebę, wodę, powietrze - wpływ na jego jakość. Wpływ rolnictwa na środowisko w zależności od poziomu jego intensyfikacji może być zarówno pozytywny jak i negatywny:

- a) **pozytywne**: stosowanie przyjaznych dla środowiska metod produkcji rolniczej; wielofunkcyjne użytkowanie przestrzeni rolniczej poprawiającym krajobraz wiejski poprzez utrzymywanie sąsiadujących ze sobą różnorodnych ekosystemów. W świetle zrównoważonego rozwoju o walorach jakościowych przestrzeni rolniczej świadczą: krajobraz wiejski z jego budownictwem, szachownicą polami, wodami powierzchniowymi, który jest cenioną wartością kulturową każdego kraju. Tradycyjny sposób gospodarowania z ekstensywnymi użytkami zielonymi oraz terenami bagiennymi czy stepowiejącymi, na których występuje bogactwo fauny i flory,
- b) **ujemnie** na środowisko mają wpływ: zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych azotanami i pozostałościami chemicznych środków ochrony roślin; wzrost zawartości fosforanów w wodach powierzchniowych, zamulania wód cząstkami gleby przemieszczanymi w wyniku erozji; ułożenie zasobów siedliska i jego różnorodności.

Wody powierzchniowe są zanieczyszczane: cząstkami gleby przemieszczanych w wyniku spływów powierzchniowych procesie erozji, związkami chemicznymi przedostającymi się do wód drenarskich lub podziemnych. W obrębie zagrody wiejskiej źródłem zanieczyszczenia azotanami wód podziemnych są: źle przechowywanie nawozów naturalnych (niszczenie zbiorniki do przechowywania gnojowicy i gnojówek, niewłaściwe płyty obornikowe; niszczenie szamba. Związki fosforu: wprowadzane do gleby w formie nawozów nie ulegają wymywaniu, ale mogą dostawać się do wód powierzchniowych ze spływającymi cząstkami gleby(erozja).

Rolnictwo powoduje zmiany w środowisku: zmiany właściwości wód, gleby, powietrza; zmniejsza różnorodność flory i fauny; przyczynia się do zmiany krajobrazu wiejskiego.

2. Nawozy, jako źródła zanieczyszczeń rolniczych. Podstawy mineralnego żywienia roślin, rola nawożenia.

Źródła zanieczyszczeń rolniczych:

- a) nawozy-mineralne, naturalne, organiczne,
b) środki ochrony roślin,
c) zanieczyszczenia pochodzące z produkcji zwierzęcej: pyłowe, gazowe, mikrobiologiczne, odchody zwierzęce, kiszonki, leki weterynaryjne, ścieki i odpady.

Ochrona gruntów rolnych to: przeciwdziałanie erozji; utrzymanie w glebach właściwości stosunków wodnych, zahamowanie przenikania do gleb zanieczyszczeń, zahamowanie i zwiększenie żyzności gleby. Duże nasycenie gleb związkami chemicznymi prowadzi do niepożądanych skutków ubocznych. Skrajne przewożenie niszczy całe plantacje i sprawia że są one mało wydajne. Przyczynia się to do globalnego pogorszenia się rozwoju rolnictwa. Rozpryskiwane i splukiwane nawozy przyczyniają się do zanieczyszczenia wszystkich elementów, mają także szkodliwy wpływ na przygruntowe stężenie azotu. Zapotrzebowanie roślin na składniki pokarmowe jest z reguły wyższe niż naturalne możliwości środowiska do ich dostarczenia. Niezbędne staje się więc uzupełnienie ich niedoborów, jest to możliwe

poprzez dostarczenie różnego rodzaju nawozów. Potrzeby pokarmowe roślin można częściowo pokryć za pomocą nawozów naturalnych powstających z resztek roślinnych i zwierzęcych odchodów. Uzupelnienie braków można przeprowadzić poprzez nawozy mineralne.

3. Aspekty ochrony środowiska w uregulowaniach prawnych dotyczących gospodarki nawozowej i nawożenia w PL i UE.

W PL najważniejszym aktem prawnym jest Ustawa z dnia 26.07.2000r. o nawozach i nawożeniu oraz ustawa z dnia 02.04.2004r. o zmianie ustawy o nawozach i nawożeniu. Głównym celem ustawy jest niedopuszczenie do stosowania w rolnictwie nawozów niezbadanych pod względem przydatności do nawożenia roślin i gleb, wyeliminowanie negatywnego oddziaływania nawozów na zdrowie ludzi i zwierząt oraz środowisko, kontrola spełniania przez nawozy wymagań jakościowych oraz dopuszczalnych zawartości zanieczyszczeń. Ustawa reguluje sprawy w zakresie:

- a) wprowadzenia do obrotu nawozów w zakresie nieuregulowanym w przepisach UE,
- b) zadań i właściwości organów i jednostek organizacyjnych w zakresie wprowadzenia do obrotu nawozów na podstawie przepisów UE w sprawie nawozów,
- c) stosowania nawozów,
- d) zapobiegania zagrożeniom dla ludzi i zwierząt oraz dla środowiska które mogą powstawać w wyniku przewozu, przechowywania i stosowania nawozów,
- e) agrochemicznej obsługi rolnictwa.

Do obrotu można wprowadzić nawozy:

- a) powstałe ze zmieszania typów oznaczonych znakiem „nawóz WE” (nawóz wspólnoty europejskiej), o którym mowa w przepisach UE,
- b) odpowiadające typom wapna nawozowego, w których zanieczyszczenia nie przekraczają dopuszczalnych wartości zanieczyszczeń,
- c) naturalne z wyłączeniem gnojowicy, spełniające wymagania weterynaryjnie określone w przepisach UE,
- d) nawozy organiczno-min. oraz min. nieoznaczone znakiem „Nawóz WE” mogą być wprowadzone do obrotu na podstawie zezwolenia ministra właściwego do spraw rolnictwa.

Nieprzetworzone nawozy naturalne w tym gnojowica mogą być zbadane do bezpośredniego rolniczego wykorzystania wyłącznie na podstawie umowy zawartej w formie pisemnej pod rygorem nieważności.

Przepisy prawne obowiązujące w krajach UE

- a) rozporządzenie WE nr 2003/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13.10.2003 w sprawie nawozów,
- b) rozporządzenie WE nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3.10.2002 ustanawiające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nie przeznaczonych do spożycia przez ludzi.

Najważniejsze dyrektywy UE:

- a) dyrektywa Rady WE 88/183/EEC z dnia 22.3.1988r., wprowadzająca pojęcie nawozów o niskiej zawartości chlorków,

- b) Dyrektywa Rady WE 86/278/EEC z dnia 12.6.1986 w sprawie ochrony środowiska, szczególnie gleby przed zanieczyszczeniami w wyniku stosowania osadów ściekowych,
- c) Dyrektywa RWE 91/676/EEC dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami azotanami pochodzenia rolniczego,
- d) Dyrektywa 91/676/EEC zobowiązuje państwa członkowskie do opracowania kodeksów dobrych praktyk rolniczych,

Kodeks dobrych praktyk rolniczych obejmuje następujące zagadnienia w tym zakresie:

- a) okresy w których stosowanie nawozów nie jest wskazane,
- b) nawożenia pól na zboczach,
- c) stosowanie nawozów na glebach podmokłych, zalanych i pokrytych śniegiem,
- d) nawożenie pól w pobliżu cieków wodnych i strefach ochrony wód,
- e) pojemność zbiorników/płyt do przechowywania nawozów naturalnych oraz pasz soczystych f) dawki i sposoby nawożenia,
- f) użytkowanie gruntów i organizacja produkcji na użytkach rolnych,
- g) minimalna pow. „zielonych pól”,
- h) plan nawożenia,

Państwa członkowskie UE zobowiązały się także podjęcia monitoringu wód powierzchniowych i podziemnych którego celem jest:

- a) ustalenie rozmiaru zanieczyszczeń wód azotanami pochodzenia rolniczego,
- b) zapobieganie dalszemu ich zanieczyszczeniu spowodowanemu niewłaściwym stosowaniem nawozów naturalnych, organicznych, mineralnych, i organiczno-mineralnych.

4. Podział i charakterystyka nawozów mineralnych. Ekologiczne skutki produkcji, stosowania i przechowywania nawozów rolniczych

Nawozy mineralne w odróżnieniu od organicznych są nawozami:

- a) jedno lub paroskładnikowymi
- b) skoncentrowanymi
- c) szybko działającymi

Dostarczają do gleby określone składniki w postaci soli lub innych związków łatwo przyswajalnych. Nawozy mineralne:

- a) nie dostarczają bezpośrednio do gleby materiału organicznego niezbędnego do procesu tworzenia próchnicy glebowej stanowią znaczne (kilkadziesiąt razy) mniejszą masę do transportu, stąd mogą być bez trudności przemieszczane a koszty są znacznie mniejsze,
- b) stosując te nawozy można dowolnie regulować stosunki poszczególnych składników pokarmowych od rodzaju gleby, rośliny, precyzyjnie ustalać dawki, a nawet nawozić,
- c) można stosować wysokie nawożenie i mieć dobre plony niezależnie od produkcji zwierzęcej,

- d) stosując nawożenie mineralne można wyeliminować w dużej mierze z grupy nawozów tzw. zielone nawozy, przeznaczając powierzchnie przez nich zajmowana pod rośliny pastewne,
- e) wpływają na zwiększanie wartości nawożonej resztek poźniwnych.

5. Certyfikacja nawozów mineralnych. Polskie normy związane z oceną jakości nawozów

Konieczność wprowadzenia uregulowań prawnych w zakresie gospodarki nawozowej i nawożenia spowodowana została wzrostem zanieczyszczeń gleb oraz wód powierzchniowych i podziemnych wynikających z pojawienia się na runku nowych niepełnowartościowych produktów, traktowanych jako nawozy, często zawierających zanieczyszczenia min i org. W Polsce najważniejszym aktem prawnym dotyczącym nawozów i nawożenia jest ustawa z dnia 26.07.2000r. o nawozach i nawożeniu oraz ustawa z dnia 02.04.2004r. o zmianie ustawy o nawozach i nawożeniu jest:

- a) niedopuszczenie do stosowania w rolnictwie nawozów nie przebadanych pod względem przydatności do nawożenia roślin i gleb,
- b) wyeliminowanie negatywnego oddziaływania nawozów na zdrowie ludzi i zwierząt oraz środowisko,
- c) kontrola spełniania przez nawozy wymagań jakościowych oraz dopuszczalnych zawartości zanieczyszczeń.

Do obrotu można wprowadzić nawozy:

- a) powstałe ze zmieszania typów nawozów oznaczonych znakiem „nawóz WE”(nawóz wspólnoty europejskiej),
- b) odpowiadające typom wapna nawozowego, w których zanieczyszczenia nie przekraczają dopuszczalnych wartości zanieczyszczeń,
- c) naturalne, z wyłączeniem gnojowicy, spełniające wymagania weterynaryjne określone w przepisach UE,
- d) nawozy organiczne, organiczno - mineralne oraz mineralne, nieoznaczone znakiem „nawóz WE” mogą być wprowadzone do obrotu na podstawie zezwolenia ministra właściwego do spraw rolnictwa.

Minister właściwy do spraw rolnictwa w porozumieniu z ministrami właściwymi do spraw zdrowia, środowiska oraz gospodarki w drodze rozporządzeń określa:

- a) jednostki organizacyjne upoważnione do przeprowadzania badań lub wydawania opinii o nawozach,
- b) szczególny zakres badań nawozów oraz wymagania dotyczące opinii umożliwiających stwierdzenie spełnienia warunków niezbędnych do wydania zezwolenia na wprowadzenie nawozu do obrotu,
- c) szczegółowy zakres dokumentacji dotyczącej nawozów,
- d) wymagania dotyczące treści instrukcji stosowania i przechowywania nawozów, niezbędnej do bezpiecznego ich stosowania,
- e) dopuszczalne rodzaje zanieczyszczeń i ich wartości, które nie stanowią zagrożenia dla zdrowia ludzi i zwierząt oraz dla środowiska,

- f) minimalne wymagania jakościowe dla nawozów. Dopuszczalne zawartości zanieczyszczeń dotyczą tylko metali ciężkich tzn: Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn, As.

Przewóz i przechowywanie nawozów:

- a) nawozy mineralne w postaci stałej, przewożone luzem powinny być zabezpieczone w sposób, który uniemożliwia ich rozsypanie się, pylenie i zamoknięcie,
b) nawozy w postaci płynnej powinny być przechowywane w zamkniętych opakowaniach lub w cysternach, nawozy mineralne, organiczne. i mineralno-organiczne należy przechowywać w opakowaniach jednostkowych, zgodnie z instrukcją stosowania i przechowywania.

Zabrania się stosowania nawozów:

- a) na glebach zalanych wodą oraz przykrytych śniegiem lub zamrożonych do gł. 30cm b) naturalnych w postaci płynnej lub azotowych-na glebach bez okrywy roślinnej, położonych na stokach o nachyleniu większym niż 10%,
b) naturalnych w postaci płynnej-podczas wegetacji roślin przeznaczonych do bezpośredniego spożycia przez ludzi,
c) org. i org. min otrzymanych z ubocznych produktów zwierzęcych lub zawierających takie produkty.

6. Podział i charakterystyka nawozów naturalnych. Zasady przechowywania i stosowania. Próchnicotwórcze działanie nawozów naturalnych

Nawozy naturalne

- obornik, gnojowica gnojówka,
- odchody zwierząt gospodarczych, z wyjątkiem pszczoł i zwierząt futerkowych,
- guano przeznaczone do rolniczego wykorzystania.

Obornik, przefermentowana mieszanka odchodów zwierzęcych wraz ze ściółką.. Skład chemiczny obornika zależy od:

- składu chemicznego odchodów,
- gatunek zwierząt i ich wieku,
- sposobu żywienia zwierząt,
- kierunku użytkowania,
- sposobu przechowywania ściółki.

Względy agrotechniczne sprawiają, że obornik może być stosowany na pola tylko 2 razy w roku - jesienią i wiosną. Musi być składowany kilka miesięcy. Sposoby przechowywania: w gnojowni, na płytach gnojowych ze ścianami bocznymi, w pomieszczeniach inwentarskich pod zwierzętami. Najczęściej obornik jest gromadzony w pomieszczeniach inwentarskich lub na płytach gnojowych w gnojowni. Podłogi pomieszczeń inwentarskich powinny być zabezpieczone przed przeciekami wycieków do gruntu i zaopatrzone w instalacje odprowadzającą. Pojemność płyty gnojowej powinna dać możliwość przechowywania obornika przez okres co najmniej 6 miesięcy. Wielkość gnojowni zależy od wielkości inwentarza, pojemność płyty powinna wynosić 3,5m². Obornik powinien być składowany w gnojowni, nie na całej powierzchni, ale w małych przydmach, w których obornik układa się warstwami

o wysokości 30-40 cm po ubiciu. Temperatura nie powinna przekraczać 25-30°C. Do ułatwienia dowozu i wywozu obornika i utrzymania czystości dojazd do pomieszczenia powinien być utwardzony, wymagane pokrycie płyty dachem. Można przechowywać obornik w oborach głębokich. Przechowywanie na polu – dno przyzmy powinno być utwardzone płytami betonowymi, na terenie podwyższonym, nie zalewanym.

Znaczenie próchnicy: buforowość, wpływa na jakość wód, zapobiega procesowi ługowania gleby, poprawia właściwości chemiczne, fizyczne, biologiczne, chroni kationy i jony przed wypłukaniem, zwiększa pojemność sorpcyjną gleby. Nawozy organiczne są źródłem próchnicy, dlatego ich stosowanie polepsza właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby, wzbogaca jej mikroflorę. Działanie nawozów jest długotrwałe, przez co oddziałują korzystnie na rośliny o długim okresie wegetacji.

7. Płynne nawozy organiczne - zasady stosowania:

Nawozy te należy przechowywać wyłącznie w szczelnych zbiornikach. Pojemność wymagana dla urządzeń do przechowywania nawozów powinna umożliwiać ich składowanie przez okres 4 miesięcy. Zbiorniki na płynne odchody zwierzęce powinny mieć nieprzepuszczalne dno i ściany i szczelną pokrywę z otworem wejściowym i wentylacyjnym.

Gnojowica - właściwości, zasady przechowywania i stosowania

Gnojowica to odchody zwierzęce, kał i mocz zmieszane z wodą. Powstaje podczas hodowli zwierząt metodą bezściółkową (przemysłową). Może być wykorzystana jako naturalny nawóz organiczny, możliwe jest też przerobienie gnojowicy w biogaz. Przenawożenie może spowodować zaburzenie właściwości chemicznych i biologicznych gleby oraz skażenie gleby, wód i roślin patogenami, których jest nośnikiem. Skutkiem tego może być wzrost zachorowań zwierząt, człowieka na brucelozę, różycę, pryszczycę. Naruszenie zasad agrotechniki w nawożeniu gnojowicą lub zasad przechowywania i stosowania jest przyczyną jej uciążliwości dla środowiska i człowieka. Zasady dawkowania gnojowicy - wielkość dawki zależy od:

- gatunku i odmiany rośliny,
- przewidywalnej wielkości plonu,
- zasobności plonu,
- przedplonu,
- opadów,
- poziomu kultury w gospodarstwie.

Stosując gnojowicę należy kierować się zasadami:

- wiosną powinna być uzupełniona nawozami fosforowymi,
- powinna być rozprowadzona równomiernie,
- należy unikać pokrywania runi zbyt grubą warstwą,
- nie wywozić gnojowicy beczkowozami na gleby podmokłe lub nadmiernie uwilgotnione,
- nie stosować na pastwiska ze względów sanitarnych,

- jednorazowa dawka gnojowicy nie powinna przekraczać 15m³/ha,
- latem wskazane jest rozcieńczenie wodą w stosunku 1:0,5-1.

Na użytki zielone zaleca się stosowanie gnojowicy w końcu marca i kwietnia, potem koniec maja i czerwiec - 2 tygodnie po 1 pokosie, koniec lipca sierpień - 2 tygodnie po 2 pokosie.

Gnojówka i woda gnojowa

Woda gnojowa - rozcieńczone ścieki z przyzmy obornikowej pow. na skutek opadów atmosferycznych. Gnojówka to przefermentowany mocz zwierząt z ewentualną niewielką domieszką wody używanej do splukiwania stanowisk. Gnojówka i woda gnojowa ze względu na wysokie ChZT i BZT5 oraz zawartość biogenów nie mogą być odprowadzane do wodnych urządzeń melioracyjnych i gruntu. Dlatego, jednym racjonalnym sposobem utylizacji jest rolnicze wykorzystanie.

Gnojówkę i wodę gnojową należy uważać się za nawozy azotowo-potasowe z niewielką domieszką fosforu. W wodzie gnojowej znajdują się między innymi związki azotu, potasu i innych składników pokarmowych dla roślin oraz ich formy organiczne rozpuszczone w wodzie, mogą również znajdować się zawiesiny organiczne wypłukane z wodą. Im krótszy jest okres między ich stosowaniem a siewem roślin tym wykorzystanie będzie wyższe, wyższe wykorzystanie nastąpi na glebach cięższych.

Maksymalne wykorzystanie składników uzyskuje się stosując gnojowice i wodę gnojową w czasie wegetacji roślin. Nawożenie tymi nawozami musi towarzyszyć stosowanie fosforu.

8. Przemiany nawozów mineralnych i organicznych w glebach

Do najważniejszych przemian, którym ulegają związki azotowe w glebach należą: nityfikacja, denityfikacja, sorpcje – wymienna i biologiczna, hydroliza mocznika, przemiany amoniaku. Większość przemian związków azotowych w glebach ma charakter biologiczny i odbywa się przy udziale żywych organizmów: bakterii, grzybów i roślin wyższych.

Nityfikacja - odbywa się głównie przy udziale dwóch rodzajów bakterii: nitrosomonas i nitrobacter, bakterie należące do rodzaju nitrosomonas utleniają jony amonowe do azotynów, a bakterie należące do rodzaju nitrobacter utleniają azotyny do azotanów. Są to skrajne autotrofy, które zużywają energię z reakcji utleniania do redukcji dwutlenku węgla.

Proces utleniania - odbywa się stopniowo przez hydroksyamine, kwas azotowy (II i III) do kwasu azotowego (V). Poszczególne etapy utleniania następują po sobie bardzo szybko, tak, że w glebach rzadko spotyka się obecność pośrednich produktów utleniania, w konsekwencji tego procesu ulega zmianie forma azotu i równocześnie tworzą się wolne jony H⁺, przy czym z jednego mola jonów amonowych powstają dwa mole jonów wodorowych, nityfikacja jest istotnym źródłem zakwaszania się roztworu glebowego, nityfikacja zachodzi w war. tlenowych, optymalna temperatura waha się od 25-35⁰C, min 6-10⁰C, optymalny odczyn pH 6-7,7.

Nitryfikacja jest procesem zwiększającym ruchliwość związków azotowych w glebie (ujemnie naładowane koloidy glebowe sorbują jony NH_4 a nie zatrzymują jonów ujemnych) co w okresie wegetacji przyspiesza pobieranie azotu przez korzenie roślin.

Denitryfikacja polega na redukcji azotanów i azotynów do tlenku azotu i azotu cząsteczkowego. Denitryfikacja biologiczna odbywa się przy udziale bakterii ogólnie nazywanych denitryfikatorami. Przebiega bardzo intensywnie w warunkach beztlenowych lub przy ograniczonym dostępie tlenu. Szybkość jej wzrasta w obecności łatwo rozkładającej się substancji organicznej oraz innych reduktorów - udział substancji organicznych w redukcji azotanów - heksoza ulegająca biologicznemu utlenieniu do CO_2 stanowi źródło elektronów do redukcji azotanów.

Denitryfikacja chemiczna - proces ten polega na reakcji pierwszorzędowych aminoz kwasem azotowym III. Nasilenie denitryfikacji chemicznej jest małe w glebach, ze względu na bardzo niskie stężenie azotynów pojawiających się w środowisku glebowym. Denitryfikacja jest niekorzystnym procesem, intensywność jej, obok wymywania azotanów, decyduje o wielkości strat azotu mineralnego. Sorpcja biologiczna polega na przemianie nieorganicznych związków azotowych w organiczne związki azotowe, które wchodzi w skład biomasy mikroorganizmów glebowych: bakterii, promieniowców, grzybów. Intensywność tego procesu zależy od wielkości stosunku C:N w glebach, stosunek ten wynosi 10:1 i jest względnie stały. Jeżeli w glebie znajduje się substancja organiczna o wysokim stosunku C:N wzmacnia to rozwój mikroorganizmów glebowych, które na tworzenie biomasy zużywają azot organiczny i nieorganiczne związki azotowe,

Przemiany organiczne - przemiany związków azotu w czasie przechowywania obornika oraz po jego wprowadzeniu do gleby:

- hydroliza organicznych związków azotu do aminokwasów,
- rozkład amonokwasów do hydroksykwasów i amoniaku pod wpływem bakterii amonifikacyjnych,
- hydroksykwasy są związkami nietrwałymi i ulegają rozkładowi z jednoczesnym uwolnieniem CO_2 , natomiast amoniak wchodzi w reakcje z CO_2 tworząc węglan amonu.

9. Składniki i związki pochodzące ze źródeł rolniczych zanieczyszczające powietrze glebę i wodę

- zanieczyszczenia gazowe (amoniak, metan, siarkowodór, CO_2 , NO, inne: odory merkaptany, aminy, aldehyd, indole),
- mikrobiologiczne (drobnoustroje chorobotwórcze; laseczki różycy, prątki gruźlicy, chorobotwórcze paciorkowce i gronkowce, wirusy pryszczycy, bakterie saprofityczne),
- pyłowe (zarodniki grzybów, jaja i larwy niektórych pasożytów),
- chemiczne (azot w formie azotu azotanowego, inne pierwiastki dostające się do wód na drodze wymycia z profilu glebowego czy zmywowi wód powierzchniowych, w tym metale ciężkie),

- zanieczyszczenia rolnicze potęgują eutrofizację wód, która powodowana jest przez związki azotu i fosforu, jeśli występują one w nadmiernych ilościach w wodzie.

10. Zanieczyszczenia wód gruntowych powierzchniowych i podziemnych składnikami pochodzącymi ze źródeł rolniczych, gospodarka składnikami pokarmowymi w obszarach wody pitnej

Wody gruntowe - mają bezpośredni kontakt z powierzchnią gruntu i strefą aeracji, są narażone na skutki działalności człowieka. Są one doprowadzane do wód powierzchniowych stąd w znacznym stopniu przesadzają o ich jakości i wartości użytkowej zanieczyszczeniami pochodzącymi z produkcji rolniczej.

Wody podziemne i powierzchniowe mogą być zanieczyszczone z powodu:

- obszarów intensywnego stosowania nawozów i środków ochrony roślin,
- niewłaściwego magazynowania nawozów mineralnych oraz składowania nawozów naturalnych,
- miejsca usuwania przeterminowanych pestycydów,
- miejsca wykonania kiszonek parzonych,
- terenów rolniczego wykorzystywania gnojowicy,
- utwardzonych obejść gospodarczych, bez systemu odprowadzania wody opadowej.

Wody powierzchniowe zanieczyszczane są przez odpływ substancji biogenych z terenu zlewni. Nieumiejętne wykorzystywanie nawozów mineralnych oraz złe ich przechowywanie pogarsza stan wód. Za najbardziej niebezpieczne nawozy zanieczyszczające wody uważane są nawozy azotowe ze względu na dobrą rozpuszczalność w wodzie.

Fermy hodowli drobiu i zwierząt stanowią jedną z ważniejszych grup zanieczyszczeń.

Kolejną grupą zanieczyszczeń są pestycydy zanieczyszczają one wody podziemne a o zagrożeniu zanieczyszczeniem decyduje stopień ich toksyczności, rozpuszczalność w wodzie, trwałość.

11. Sposoby zapobiegania zanieczyszczenia wód związkami pochodzącymi ze źródeł rolniczych

Podstawowym sposobem to stosowanie się do dyrektywy azotanowej podpisanej 12.12.1999, której zasadniczym celem jest ograniczenie zanieczyszczeń wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych poprzez uporządkowanie tych obszarów działalności rolniczej, które mogą stwarzać potencjalne problemy dla środowiska. Innym celem jest określenie stosowania azotu w nawożeniu i stosowanie się do Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej, która określa, czego nie robić i co robić:

- nawozić w okresach, w których jest to wskazane,
- nie nawozić pól na zboczach,
- nie stosować nawozów na glebach podmokłych, zalanych i pokrytych śniegiem,

- jak nawozić pola w pobliżu cieków wodnych i stref ochrony wód,
- jakie powinny być pojemności zbiorników i płyt do przechowywania nawozów naturalnych oraz pasz soczystych,
- dawki i sposoby nawożenia,
- użytkowanie gruntów i organizacja produkcji na użytkach rolnych,
- minimalne powierzchnie "zielonych pól",
- plany nawożenia,
- sposoby przechowywania.

12. Polityka Unii Europejskiej w zakresie ochrony środowiska przed zanieczyszczeniami pochodzącymi z rolnictwa

Dyrektywa Azotanowa UE nakłada na kraje członkowskie obowiązek ustanowienia kodeksu dobrej praktyki rolniczej, służącego zapewnieniu ogólnej ochrony wszystkich wód przed zanieczyszczeniem azotanami. Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej jest praktycznym poradnikiem przeznaczonym dla rolników, jednostek wykonujących usługi na rzecz rolnictwa i innych osób zaangażowanych w działania rolnicze. Kodeks dotyczy głównych działań rolniczych mogących spowodować zanieczyszczenie wód. Opisuje praktyki gospodarowania, których stosowanie może ograniczyć ryzyko wystąpienia zanieczyszczenia azotanami.

Ustawa z dnia 26.07.2000r. o nawozach i nawożeniu oraz ustawa z dnia 02.04.2004r. o zmianie ustawy o nawozach i nawożeniu reguluje sprawy w zakresie wprowadzenia do obrotu nawozów w zakresie nieuregulowanym w przepisach UE, a w szczególności:

- zadań i właściwości organów i jednostek organizacyjnych w zakresie wprowadzania do obrotu nawozów na podstawie przepisów UE w sprawie nawozów,
- stosowania nawozów,
- zapobiegania zagrożeniom dla ludzi i zwierząt oraz dla środowiska, które mogą powstawać w wyniku przewozu, przechowywania i stosowania nawozów,
- agrochemicznej obsługi rolnictwa.

Przepisy prawne obowiązujące w krajach UE:

- a) rozporządzenie (WE) nr 2003/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13.12.2003 w sprawie nawozów
- b) rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 03.12.2002 ustanawiające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nie przeznaczonych do spożycia przez ludzi

Najważniejsze dyrektywy UE

- Dyrektywa rady wspólnoty europejskiej 86/278/EEC z dnia 12.VI.1986 w sprawie ochrony środowiska, a szczególnie gleb przed zanieczyszczeniami w wyniku stosowania osadów ściekowych w rolnictwie - warunkuje ona stosowanie do rolniczego wykorzystania osadów ściekowych z ograniczoną zawartością potencjalnie toksycznych mikrozanieczyszczeń takich jak metale ciężkie, a także zanieczyszczenia biologiczne.

- Dyrektywa R W E 91/676/EEC dotyczy ochrony wody przed zanieczyszczeniami azotanami pochodzenia rolniczego, która zobowiązuje państwa członkowskie do określenia zanieczyszczeń azotanami wód powierzchniowych płynących i stojących oraz podziemnych.
- Dyrektywa 91/676/EEC zobowiązuje państwa członkowskie do opracowania kodeksu dobrych praktyk rolniczych.

Państwa członkowskie UE zobowiązane zostały także do podjęcia monitoringu wód powierzchniowych, podziemnych, którego celem jest: ustalenie rozmiaru zanieczyszczeń wód azotanami pochodzenia rolniczego, zapobieganie dalszemu ich zanieczyszczaniu spowodowanemu niewłaściwym stosowaniem nawozów naturalnych organicznych i mineralnych, a także organiczno - mineralnych.

13. Rolnictwo ekologiczne

Jest rolnictwem alternatywnym w stosunku do konwencjonalnego, nie dopuszczającym stosowanie środków chemii rolnej, a tym bardziej takich nowości technologicznych jak GMO. Ustawa o rolnictwie ekologicznym definiuje rolnictwo ekologiczne następująco: Art.3. Produkcja rolna w ekologicznym gospodarstwie rolnym jest prowadzona zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, aktywizuje przyrodnicze mechanizmy produkcji rolnej poprzez stosowanie naturalnych środków produkcji oraz zapewnia trwałą żyzność gleby, zdrowotność roślin i zwierząt.

W szczególności polega na stosowaniu:

- płodozmianu i innych naturalnych metod utrzymania lub podwyższania biologicznej żyzności gleby,
- nawozów organicznych, środków ochrony roślin i środków żywienia zwierząt uzyskiwanych inaczej niż w drodze przemysłowej syntezy chemicznej.

Art.12. określa wyraźnie:

W produkcji metodami ekologicznymi zabrania się:

- 1) stosowania hormonów i dodatków syntetycznych,
- 2) prowadzenia rafinacji metodami chemicznymi,
- 3) konserwowania surowców i ich przetworów przy użyciu napromieniowania i fal elektromagnetycznych,
- 4) wykorzystywania roślin, zwierząt i mikroorganizmów oraz ich części i produktów je zawierających uzyskiwanych w wyniku zastosowania inżynierii genetycznej.

Gospodarstwo ekologiczne w zakresie swojego funkcjonowania jest samodzielne, niezależne od otoczenia, w tym od przemysłu chemicznego produkującego nawozy sztuczne, środki ochrony roślin, a nawet w dużym stopniu od przemysłu farmaceutycznego. Może również funkcjonować bez naukowych nowinek w zakresie hodowli nowych gatunków i odmian roślin oraz ras zwierząt. Opiera swoje funkcjonowanie na rezygnacji z chemicznej ochrony i nawożenia oraz większości nowinek współczesnej hodowli, stosując w zamian stare, sprawdzone przez wieki metody rolniczego gospodarowania, opierające się na współpracy człowieka z przyrodą, poszanowaniu praw natury. Tak więc, można to określić jako alternatywę dla rolniczej super nowoczesności, która na razie tylko zakłada świetne rezultaty,

a jakie będą jej rzeczywiste efekty to czas pokaże. Rolnictwo ekologiczne bazuje na doświadczeniach pokoleń rolników, sprawdzonych przez stulecia metodach rolniczego gospodarowania.

Z założenia funkcjonowania gospodarstwa ekologicznego, oczywiście w miarę możliwości, samodzielnie bez konieczności dopływu środków z zewnątrz wynika jego cała struktura organizacyjna, którą sprawdzamy podczas kontroli. Tak, więc rolnik musi pola nawozić. Nawozy muszą pochodzić z własnego gospodarstwa, więc musi on mieć odpowiednią ilość obornika, z którego sporządza komposty oraz pola z nawozami zielonymi. Aby w miarę możliwości dobrze pola nawozić musi być odpowiednia ilość zwierząt w gospodarstwie. Aby zwierzęta dobrze i właściwie karmić, musi być w gospodarstwie zapewniona wystarczająca powierzchnia upraw paszowych, a najlepiej, gdy jest wystarczająca ilość użytków zielonych. Sprawdzamy to podczas kontroli, analizując płodozmiany i oglądając pola, jak również oceniając pomieszczenia do magazynowania i przechowywania pasz. Analizując rodzaj i ilość paszy dla zwierząt, w tym bardzo ważne są użytki zielone, możemy ocenić, czym i jak będą karmione zwierzęta, a więc jaka będzie jakość i ilość produktów pochodzenia zwierzęcego w gospodarstwie. A dobre pasze to i dobre produkty, jednocześnie zdrowie i dobra kondycja zwierząt. Największym zagrożeniem jest dopływ produktów GMO do gospodarstwa rolnego w postaci przemysłowo wyprodukowanych mieszanek i koncentratów paszowych. Poprzez przewód pokarmowy zwierząt dostają się one do obornika i następnie na pola. W gospodarstwach ekologicznych nie może być kupowanych, przemysłowo wyprodukowanych mieszanek i koncentratów paszowych. Zdarzało się już nie przyznanie atestów z powodu zauważenia przechowywania na terenie gospodarstwa niedozwolonych pasz. Dlatego nasze kontrole pomieszczeń magazynowych, schowków, garaży itp., są czasami niechętnie postrzegane przez rolników. Zwierzęta w gospodarstwie mogą być karmione paszami własnymi lub w wyjątkowych np. klęskowych przypadkach, paszami z innych gospodarstw, ale muszą być wyprodukowane metodami ekologicznymi. Czasami rolnicy, którzy wprowadzeni są w błąd złym doradztwem lub niedokładnym zapoznaniem się z Kryteriami Rolnictwa Ekologicznego, ulegają nachalnej reklamie i kupują niewłaściwe nawozy lub produkty paszowe, często z reklamowym dodatkiem "EKO".

14. Wpływ rolnictwa na zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego związane z produkcją zwierzęcą

Zagrożenia wynikające z prowadzenia produkcji zwierzęcej

O wielkości zagrożeń świadczą: pogłowie inwentarza żywego poszczególnych gatunków zwierząt, stopień koncentracji zwierząt w gospodarstwie rolnym, rodzaj stosowanych pasz i dodatków paszowych, rodzaj i jakość zabudowań inwentarskich. O zagrożeniu środowiska nadmierną ilością nawozów organicznych można mówić przy obsadzie przekraczającej 1DJP/ha.

Soki kiszonkowe - zagrożenie wód i powietrza. Soki kiszonkowe w procesie zakiszania pasz zawierają kwasy organiczne głównie mlekowy, w przypadku nieprawidłowego kiszenia kwas octowy i aminokwasy. Zakiszanie jest procesem

beztlenowym. Soki kiszonkowe są bardzo agresywnym, uciążliwym odpadem o dużej toksyczności, może stanowić przyczynę zanieczyszczeń wód powierzchniowych i podziemnych oraz powodować straty w produkcji zwierzęcej np. śnięcie ryb, upadki cieląt itp.. Odczyn soków kiszonkowych waha się od pH 4,2 – 4,9. Wyjątkiem są soki z kiszonej lucerny pH 6,2-6,4. W celu ochrony wód przy budowie zbiorników prowizorycznych należy wybierać miejsca suche, za rejonem ciągów i ujęć wodnych z dobrym połączeniem z siecią dróg utwardzonych, wybierać miejsca zakładania zbiornika uzgodnionego ze służbą gospodarki wodnej, soki kiszonkowe należy wprowadzać przez boczne kanały, rowami ściekowymi do szczelnie izolowanych dołów.

Zanieczyszczenia pyłowe występują w postaci drobnych cząstek pochodzenia organicznego i nieorganicznego. W ich skład wchodzi także zarodniki grzybów oraz jaja i larwy niektórych pasożytów. Źródłem zapylenia jest sierść zwierząt, zniszczony nabłonek a także ściółka i pasze. Działają przede wszystkim na skórę, oczy i drogi oddechowe. Prowadzą do podrażnienia skóry, jej świądu i stanów zapalnych. Pył powoduje zatykanie kanałów gruczołów łojowych w skórze, w skutek czego skóra stale się odłuszcza, łatwiej ulega mechanicznym uszkodzeniom. Mogą wywołać również zapalenie spojówek, pylic, grzybicę płucną, podrażnienie błony śluzowej nosa, przekrwienie i nieżyt oskrzeli. Obniżenie zapylenia można uzyskać przez nawilżanie powietrza wentylacyjnego i zwiększenie zawartości pary wodnej wewnątrz pomieszczeń, zastosowanie lamp ultrafioletowych i jonizatorów, zmianę konsystencji skarmianej paszy z sypkiej na granulowaną.

Zanieczyszczenia mikrobiologiczne to flora bakteryjna: ziarniaki, bakterie kwasu mlekowego, pleśnie i inne jeśli znajduje się chore zwierze zwiększa to obecność drobnoustrojów chorobotwórczych np. laseczki różycy, prątki gruźlicy, wirusy pryszczycy itp.). Ograniczenie stopnia zanieczyszczeń mikrobiologicznych jest możliwe poprzez: zabiegi dezynfekcyjne, stosowanie specjalnych filtrów wentylacyjnych lub recykulacyjnych ze środkami dezynfekcyjnymi, stosowanie promieni ultrafioletowych, utrzymanie ogólnej higieny zwierząt i pomieszczeń. Skuteczne jest również tworzenie zapasów zieleni wokół budynków inwentarskich.

Padłe zwierzęta rozkładające się zwłoki mogą być źródłem mikrobiologicznego skażenia środowiska oraz przyczyną zakaźnych chorób. Z dużych gospodarstw padłe zwierzęta odstawia się do wyspecjalizowanych zakładów utylizacyjnych, gdzie przerabiane są na mączki paszowe, zawierające białka, tłuszcz i sole mineralne. Nie dopuszczalne jest zakopywanie padłych zwierząt, przesypanie wapnem palonym, gdyż może doprowadzić do skażenia mikrobiologicznego wód.

Amoniak - produkcja zwierzęca jest głównym źródłem emisji amoniaku do atmosfery. Amoniak ulatnia się z budynków inwentarskich, miejsc składowania odchodów oraz w czasie ich rozprowadzania na polu. Straty azotu w formie amoniaku z nawozów organicznych obniżają ich wartość nawozową. Amoniak w formie gazowej lub soli amonowych opada wraz z deszczem na powierzchnię wód powierzchniowych, powodując ich zanieczyszczenie, a jony amonowe ulegając procesowi nitryfikacji przyczyniają się do zakwaszenia gleby. Ze względów środowiskowych i ekonomicznych straty azotu, w tym przede wszystkim amoniaku z produkcji

zwierzęcej, powinny być minimalizowane. Podstawowym sposobem zmniejszenia strat amoniaku z odchodów zwierząt (kał, mocz, pomiot kurzy) jest przestrzeganie zasad higieny w pomieszczeniach inwentarskich. W płytkich oborach i chlewniach stałe odchody należy regularnie usuwać na płytę gnojową, a nadmiar moczu powinien szybko odpływać do zbiornika na gnojówkę. W oborach i chlewniach bezściółkowych odchody powinny, możliwie szybko, dostawać się przez ruszt i podłogi szczelinowe do kanałów odpływowych. Zapach amoniaku rozchodzi się na 4 km.

Metan - emisja z chowu zwierząt, uprawy ryżu, mokradel oraz specjalnej biomasy. U zwierząt emisja metanu wiąże się z fermentacją zachodzącą w przewodzie pokarmowym. Emisja ta rośnie w skutek przechowywania odchodów zwierzęcych. Emisja metanu odpowiada za ok.18% efektu cieplarnianego, jest ok. 22 razy większy niż dwutlenku węgla. Metan w powietrzu w stosunku 1;10 posiada właściwości wybuchowe. Jest to produkt beztlenowy rozkładu materii organicznej.

Siarkowodór - jest gazem bezbarwnym, o zapachu zgniłych jaj. Powstaje przy gniciu substancji białkowej zawierającej aminokwasy siarkowe. Jest głównym składnikiem gazów jelitowych. Wysokie stężenie powstaje najczęściej przy fermentacji gnojowicy, a także nieprawidłowym składowaniu obornika. Może długo zalegać w strefie nadziemnej i z prądami powietrza być przenoszony na długie odległości

Odory uwalniają się z gnojowicy, szczególnie przy wzroście pH w kierunku zasadowych, są nimi również aminy, związki karbonylowe, merkaptany, różne alkohole, ketony. Bardzo szybko rozprzestrzeniają się w środowisku powietrznym. Merkaptany wyczuwalne są przez człowieka już przy stężeniu 0,00018 ppm, amoniak przy 5 ppm, a siarkowodór 1-2 ppm. Aby zmniejszyć emisje tych gazów należy dodać do ściółek np. superfosfat lub formalinę, gdyż neutralizują one wydzielanie amoniaku i innych gazów.

Środki ochrony roślin - są to naturalne lub syntetyczne substancje, które stosuje się przede wszystkim w rolnictwie do zwalczania różnego rodzaju szkodników i chwastów. Po wprowadzeniu pestycydu do gleby może się on tam przemieszczać i pojawiać następnie w różnych miejscach. Niektóre z pestycydów mogą być tracone do atmosfery przez utlenianie, albo porywane do wód przez spływ powierzchniowy i erozję gleb, albo mogą one podlegać fotodegradacji w świetle słonecznym. Pestycydy wprowadzone do gleb mogą być pobierane przez korzenie roślin (a następnie pobierane z pola wraz z fitomasą), biodegradowane do nowych związków chemicznych lub wypłukiwane ku dołowi z wodą do podglebia i głębiej. Czynniki wpływające na ruchliwość pestycydów to gęstość gleby, jej uwilgotnienie, zawartość próchnicy, natężenie nawodnień i opadów atmosferycznych, jak też stopień wiązania pestycydu przez glebową substancję organiczną i glebowy mineralny kompleks sorpcyjny. Sorpcja glebowa jest oczywiście różna wobec związków organicznych i nieorganicznych.

Jedną z grup pestycydów stanowią herbicydy, czyli środki chwastobójcze będące dość znacznym elementem zanieczyszczenia fitotoksycznego gleb. Do podstawowych herbicydów należą: kwasy fenoksyoctowe (np.: 2,4-D, 2,4,5-T, kwas 2-metylo – 4,6-dichlorofenoksyoctowy), toluidyny (np.: trifluralin), triazyny (np.: symazyna, atrazyna), fenylomoczniki (np.: fenuron, isoproturon), dipirydyle (np.:

dikwat, parakwat), glicyny (np.: fosforan glicyny), fenoksypropionany (np.: mecoprop). Herbicydy mogą być zarówno organiczne jak i nieorganiczne. Najwcześniej stosowanym herbicydem nieorganicznym była sól kuchenna (NaCl) oraz popiół drzewny.

Ochrona środowiska

Ochrona środowiska jest jednym z najszybciej rozwijających się obszarów współpracy krajów Unii Europejskiej. W Traktacie z Maastricht określono potrójny cel działań w zakresie środowiska naturalnego:

- 1) zachowanie, ochrona i poprawa jakości środowiska naturalnego,
- 2) ochrona zdrowia człowieka,
- 3) rozsądne i racjonalne wykorzystanie zasobów naturalnych.

Osiągnięcie wysokiego poziomu ochrony środowiska uznano za jeden z podstawowych celów Unii. Przepisy dotyczące ekologii obejmują:

- 1) zanieczyszczanie wody;
- 2) zanieczyszczanie atmosfery;
- 3) hałas;
- 4) produkty chemiczne;
- 5) zagospodarowanie odpadów;
- 6) ochronę przyrody.

Unia Europejska w dziedzinach takich jak rolnictwo, rynek wewnętrzny, transport i inne powinna uwzględniać potrzebę ochrony środowiska naturalnego. W Polsce kraju funkcje kontrolne i nadzorujące nad gospodarstwami rolnymi zrównoważonymi sprawują: Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, Inspekcja Weterynaryjna a nad gospodarstwami ekologicznymi nadzór sprawują jednostki certyfikujące. Wszystkie działania kontrolne mają na celu ochronę środowiska we wszystkich obszarach oraz czuwanie nad produkcją bezpiecznej żywności. Na potrzeby kontroli, monitorowania i dokumentowania stosowanych środków zaradczych określonych w programach działania sporządza się w gospodarstwie bilans azotu oraz plan nawożenia. Bilans azotu (obliczenia) sporządzają odpowiednie służby kontrolne stosując wskaźniki i program komputerowy opracowany przez Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.

Tab. 13. Bilans azotu w gospodarstwie, wykonany metodą „na powierzchni pola”

Rejestrowany dopływ azotu na pola				Rejestrowany odpływ azotu z pól			
Oznaczenie i opis elementu bilansu		ha	kg N	Oznaczenie i opis elementu bilansu		ha	kg N
A	Nawozy mineralne			F	Całkowita produkcja roślinna z gruntów ornych		
B	Nawozy naturalne			G	Użytki zielone		
C	Przyorane produkty uboczne						
D	Resztki roślin motylkowych						
E	Azot w opadzie atmosferycznym						
Y	Całkowity dopływ azotu (A + B + C + D + E)	-		X	Całkowity odpływ azotu (F + G)		
Saldo bilansu : S = Y – X [kg N/ha]							

Tab.14. Plan nawożenia w gospodarstwie

Pole lub użytk				Zasobność gleby				Nawozy naturalne	Nawozy mineralne kg/ha			
Nr	roślina	plon	obszar	N min	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
		t z ha	ha	Kg/ha		Klasa zawartości ¹⁾		t/ha	k/ha			
Razem w gospodarstwie												

1) Klasa zawartości ustalona wg kryteriów przyjętych przez Stację Chemiczno-Rolniczą na podstawie wyników analiz gleby (mg P₂O₅/kg gleby oraz mg K₂O/kg gleby).

Do środków zaradczych mających na celu ochronę środowiska zaliczamy między innymi:

- a) zasadę, że nawozy nie powinny być stosowane w warunkach, gdy zawarte w nich składniki, szczególnie związki azotu, narażone są na wymywanie do wód gruntowych lub zmywane do wód powierzchniowych;
- b) zakaz stosowania nawozów, gdy gleba jest zamrznięta;
- c) nie dopuszczenie do stosowania nawozów naturalnych w formie płynnej i stałej oraz innych organicznych, w tym kompostów w okresie od początku grudnia do końca lutego;
- d) w całym okresie wegetacji roślin, przeznaczonych do bezpośredniego spożycia przez ludzi, nie dopuszcza się stosowania gnojówki, gnojowicy;
- e) należy unikać stosowania nawozów azotowych w późnym okresie wzrostu i rozwoju roślin, gdyż ich nadmiar grozi przedostaniem się do wód gruntowych,
- f) nawozy naturalne w formie płynnej oraz mineralne nawozy azotowe nie mogą być stosowane na powierzchniach o nachyleniu większym niż 10%, jeżeli pola te nie znajdują się pod okrywą roślinną;
- g) niedopuszczalne jest stosowanie wszelkich nawozów na glebach zalanych wodą, przykrytych śniegiem lub zamrzniętych;
- h) wyłączenie z nawożenia ściekami i osadami ściekowymi gruntów, w których woda gruntowa występuje płycej niż 1,2 m i użytków zielonych o poziomie wody gruntowej poniżej 1 m.;
- i) przechowywanie w specjalnych, szczelnych zbiornikach usytuowanych w odpowiedniej odległości od zabudowań wszystkich odchodów zwierzęcych i odpadów;
- j) pojemność zbiorników na gnojowicę i gnojówkę musi wystarczyć na przechowywanie tych nawozów przez co najmniej 6 miesięcy;
- k) roczna dawka nawozu naturalnego nie może przekraczać ilości 170 kg czystego azotu na 1ha użytków rolnych;
- l) nawozy naturalne muszą być wymieszane z glebą i przykryte nie później niż następnego dnia po ich zastosowaniu.

W gospodarstwach zrównoważonych określono warunki stosowania komunalnych osadów ściekowych jako nawozu na grunty rolne. Mogą być one stosowane jeżeli zawartość w nich metali ciężkich nie przekracza ilości ustalonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 sierpnia 2002r. w sprawie

Komunalnych osadów ściekowych, a także osady są pozbawione bakterii z rodzaju Salmonella. Grunty, na których komunalne osady ściekowe mają być zastosowane podlegają badaniom:

- a) odczynu pH;
- b) zawartości metali ciężkich;
- c) zawartości fosforu przyswajalnego.

Kontrola w gospodarstwach prowadzona jest z zakresu zgodności gospodarowania z prawem polskim i europejskim. Za nie przestrzeganie prawa nakładane są na gospodarstwa sankcje ekonomiczne regulowane przez stosowne przepisy w tej sprawie. Na użytek kontroli sporządza się dokumenty:

Tab. 15. Ochrona środowiska, w przypadku rolniczego wykorzystania osadów ściekowych

Lp.	Wymogi zgodności	Tak	Nie	Nie dotyczy	Uwagi
1.3.1.	Gospodarstwo stosuje komunalne osady ściekowe.				
1.3.2.	Rolnik posiada wyniki analizy gleby, na której zastosowano komunalny osad ściekowy, wykonane przed zastosowaniem osadu ściekowego (na zawartość metali ciężkich, pH, fosforu).				
1.3.3.	Przestrzega się zalecanych dawek komunalnych osadów ściekowych określonych w dokumencie przekazanym przez wytwórcę komunalnych osadów ściekowych.				
1.3.4.	Przestrzega się zakazu stosowania komunalnych osadów ściekowych na gruntach, na których rosną rośliny sadownicze i warzywa (nie dotyczy drzew owocowych).				
1.3.5.	Przestrzega się zakazu stosowania komunalnych osadów ściekowych na gruntach przeznaczonych do uprawy roślin jagodowych i warzyw, które pozostają w bezpośrednim kontakcie z glebą i są spożywane w stanie surowym, w okresie 10 miesięcy poprzedzających zbiór tych roślin i podczas samego zbioru.				
1.3.6.	Przestrzega się zakazu stosowania komunalnych osadów ściekowych na łąkach i pastwiskach.				
1.3.7.	Przestrzega się zakazu stosowania komunalnych osadów ściekowych:				
	1) na terenach zalewowych, czasowo podtopionych i bagiennych,				
	2) na terenach czasowo zamrzniętych i pokrytych śniegiem,				
	3) na gruntach o dużej przepuszczalności (piaski luźne i słabo-gliniaste oraz piaski gliniaste lekkie), jeżeli poziom wód gruntowych znajduje się na głębokości mniejszej niż 1,5 m poniżej powierzchni gruntu,				
	4) na obszarach ochronnych zbiorników wód podziemnych,				
	5) w pasie gruntu o szerokości 50 m bezpośrednio przylegającego do brzegów jezior i cieków,				
	6) na terenach położonych w odległości mniejszej niż 100m od ujęcia wody, domu mieszkalnego lub zakładu produkcji żywności,				
	7) na wewnętrznych terenach ochrony pośredniej stref ochronnych ujęć wody.				
1.3.8	Przestrzega się zakazu stosowania osadów ściekowych na gruntach rolnych o spadku przekraczającym 10%.				
1.3.9.	Przestrzega się zakazu stosowania osadów ściekowych na terenach użytkowanych rolniczo o pH gleby mniejszym niż 5,6.				
Opis stwierdzonych niezgodności:					

Tab. 16. Ochrona wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (OSN)

Lp.	Wymogi zgodności	Tak	Nie	Nie dotyczy	Uwagi
Przechowywanie nawozów naturalnych i pasz soczystych					
1.4.1	Obornik jest przechowywany w pomieszczeniu(ach) inwentarskim(ich) o nieprzepuszczalnym podłożu lub na płycie zaopatrzonej w instalacje odprowadzające wycieki do szczelnych zbiorników na gnojówkę i wodę gnojową				
1.4.2	Pojemność płyty obornikowej zapewnia możliwość gromadzenia i przechowywania obornika w okresach kiedy nie jest on wykorzystywany rolniczo(co najmniej 6 miesięcy)				
1.4.3	Pojemność zbiorników na gnojowicę i na gnojówkę wystarcza na ich przechowywanie przez okres kiedy nie jest ona wykorzystywana rolniczo(co najmniej 6 miesięcy)				
1.4.4	Kiszonki są zabezpieczone przed wyciekiem soków do gruntu				
Wymagana dokumentacja					
1.4.5	Gospodarstwo posiada plan nawożenia dla upraw				
1.4.6	Dawka nawozu naturalnego, zastosowana w ciągu roku, nie zawiera więcej niż 170 kg azotu(N) w czystym składniku na 1 ha użytków rolnych				
Zasady stosowania nawozów					
1.4.7	Nawozów nie stosuje się w okresie od początku grudnia do końca lutego(bez względu na pogodę i stan gleby), z wyjątkiem upraw pod osłonami.				
1.4.8	Nawozów naturalnych w postaci płynnej nie stosuje się podczas wegetacji roślin przeznaczonych do bezpośredniego spożycia przez ludzi.				
1.4.9	Nawozy naturalne oraz organiczne stosowane na gruntach ornych przykryto lub wymieszano z glebą najpóźniej następnego dnia po ich zastosowaniu, z wyjątkiem nawozów stosowanych na użytkach zielonych.				
1.4.10	Nawozy naturalne w postaci stałej stosowane są pogłównie tylko na użytkach zielonych i wieloletnich uprawach polowych.				
1.4.11	Nawozy stosowano z zachowaniem minimalnej odległości od strefy wód.(tj. strefy ochronnej źródeł, ujęć wody, brzegu zbiorników oraz cieków wodnych, kąpielisk itp.)				
1.4.12	Przestrzega się zakazu stosowania nawozów:				
	a).na glebach zalanych wodą lub przykrytych śniegiem lub zamrzniętych, b). naturalnych w postaci płynnej oraz azotowych na glebach bez okrywy roślinnej, położonych na stokach o nachyleniu większym niż 10%,				
1.4.13	Przestrzega się pozostałych wymogów z programu działań obowiązującego na terenie OSN.				
Opis stwierdzonych niezgodności:					

Tab. 17. Wymogi dotyczące higieny produkcji produktów pochodzenia roślinnego

Lp.		Tak	Nie	Nie dotyczy	Uwagi
II.7.1.	Rolnikowi nie wolno wprowadzać do obrotu żywności, która jest szkodliwa dla zdrowia lub nie nadaje się do spożycia przez ludzi.				
II.7.2.	W gospodarstwie jest prowadzona dokumentacja sprzedaży lub kupna*.				
II.7.3.	Pomieszczenia do przechowywania produktów pochodzenia roślinnego wykorzystywanych do produkcji żywności są utrzymywane w czystości.				
II.7.4	Produkty pochodzenia roślinnego są przechowywane w warunkach zapewniających zachowanie ich jakości oraz w sposób zabezpieczający przed niekorzystnym działaniem czynników atmosferycznych i organizmów szkodliwych.				
II.7.5	W gospodarstwie substancje niebezpieczne są składowane i przetwarzane w sposób uniemożliwiający zanieczyszczenie produktów żywnościowych pochodzenia roślinnego tymi substancjami.				
II.7.6.	Rolnik wykorzystuje zalecenia pokontrolne wynikające z kontroli urzędowych, podejmuje działania i środki zaradcze w celu wyeliminowania stwierdzonych niezgodności.				
II.7.7	Wymagana dokumentacja: - stosowania każdego środka ochrony roślin i produktów biobójczych, - wyników wszelkich analiz próbek pobranych z roślin lub innych próbek pobranych dla celów diagnostycznych i mających znaczenie dla zdrowia ludzi.				
Opis stwierdzonych niezgodności:					

* dokumentacja sprzedaży nie dotyczy tzw. sprzedaży bezpośredniej

U naszych zachodnich sąsiadów wprowadzanie substancji mineralnych i organicznych do gruntów jest regulowane przez rozporządzenia mające na celu ochronę wód gruntowych przed dostaniem się do nich substancji niebezpiecznych, szczególnie azotu. Każdy niemiecki rolnik prowadzić musi specjalną dokumentację, przechowywaną przez lat 5, w której rejestruje wszystkie środki wprowadzane do gleb w swoim gospodarstwie. Kontrolę tej dokumentacji przeprowadzają przedstawiciele związku zrzeszającego rolników (Landwirtschaftskammer). Kontroluje się też dokumentację księgową gospodarstwa. Niemieckie przepisy prawne rygorystycznie nakazują ochronę zasobów wodnych i w interesie publicznego zaopatrywania w wodę pitną ustalają dla ujęć wody obszar ochronny podzielony na strefy:

- strefa III B (obszar zewnętrzny najdalszy od ujęcia wody)
- strefa III A (wewnętrzna strefa ochronna)
- strefa II (bliższa strefa ochronna)
- strefa I (obszar ujęcia wody)

W strefie III B zabronione jest:

- tworzenie i przekształcanie zakładów przemysłowych z odpadami substancji niebezpiecznych dla wód, jeśli te substancje nie mogą być całkowicie neutralizowane,
- tworzenie i przekształcanie kompleksów z dodatkowym nagromadzeniem środków szkodliwych dla wód, jeśli te środki nie mogą być całkowicie zneutralizowane lub zabezpieczone,
- tworzenie kompleksów przetwarzających materiały radioaktywne,
- tworzenie poligonów i innych kompleksów wojskowych.

W strefie III B władze administracyjne zatwierdzają:

- plan zagospodarowania przestrzennego,
- tworzenie i przekształcanie zakładów przemysłowych z odpadami substancji niebezpiecznych dla wód,
- tworzenie przedsiębiorstw rolnych i leśnych,
- tworzenie stawów rybnych bez dokarmiania,
- przekształcenia trwałych użytków zielonych w inne formy wykorzystywane rolniczo lub ogrodniczo.

W Niemczech stosuje się też nawożenie gruntów rolnych osadami z oczyszczalni ścieków i biogazowi. Osady muszą spełniać określone prawem normy zawartości poszczególnych pierwiastków.

Zakończenie

**PROGRAM UNII EUROPEJSKIEJ
LEONARDO DA VINCI**

Marek Rudziński – Krajowe Centrum Edukacji Rolniczej w Brwinowie

Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji¹

Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji wspiera działania związane z reformą i rozwojem edukacji w Polsce. Do końca 2006 r. swój cel realizowała przede wszystkim poprzez koordynację dwóch programów Unii Europejskiej w Polsce - SOCRATESA II i MŁODZIEŻY. Od 2007 r. zajmuje się realizacją programów: "Uczenie się przez całe życie" i "Młodzież w działaniu". W 2009 r. budżet programu "Uczenie się przez całe życie" przeznaczony na działania zdecentralizowane wynosił 68.938.000 EUR. Natomiast budżet programu "Młodzież w działaniu" - 7.154.148 EUR (działania zdecentralizowane).

Fundacja prowadzi także Krajowe Punkty Kontaktowe ds. Programów UE: ERASMUS MUNDUS i TEMPUS, Krajowe Biuro Programu Eurodesk oraz Centrum Współpracy z Europą Wschodnią i krajami Kaukazu SALTO EECA.

Fundacja realizuje w Polsce inicjatywę wspólnotową European Language Label oraz program eTwinning. Przy Fundacji działa także Polskie Biuro Eurydice - sieć informacji o edukacji w państwach europejskich. Od 2007 Fundacja realizuje także Polsko-Litewski Fundusz Wymiany Młodzieży. Budżet Funduszu przeznaczony na projekty wynosił w 2009 r. 1.050.000 PLN. Od 2008 r. FRSE prowadzi także Fundusz Stypendialny i Szkoleniowy (budżet na projekty wyniósł w 2009 r. 21.101.876,79 PLN).

Programy realizowane w ramach FRSE

Celem programu jest rozszerzanie współpracy europejskiej i wymiany w dziedzinie edukacji. Jej różne formy obejmują dzieci, młodzież i dorosłych - od przedszkola po uniwersytety trzeciego wieku.

Podprogramy:

- Comenius - edukacja przedszkolna i szkolna
- Erasmus - szkolnictwo wyższe
- Leonardo da Vinci - kształcenie i szkolenie zawodowe
- Grundtvig - edukacja dorosłych
- Wizyty studyjne - wyjazdy dla kadr eksperckich i kierowniczych w obszarze edukacji i szkoleń, doradztwa zawodowego oraz akredytacji
- Wizyty przygotowawcze LLP - w ramach Wizyt możliwe jest uzyskanie dofinansowania na działania przygotowawcze, służące stworzeniu przyszłego projektu w ramach programów: Comenius, Erasmus, Leonardo da Vinci i Grundtvig.

O programie Lifelong Learning Programme (LLP)

Uczenie się przez całe życie (Lifelong Learning Programme) to program Unii Europejskiej w dziedzinie edukacji i doskonalenia zawodowego, przewidziany na lata 2007-2013.

¹ Opracowano na podstawie stron internetowych FRSE

W programie kontynuowane są działania prowadzone wcześniej w programach SOCRATES, Leonardo da Vinci, Jean Monnet, e-Learning i European Language Label.

Celem programu jest rozwój różnych form uczenia się przez całe życie poprzez wspieranie współpracy między systemami edukacji i szkoleń w krajach uczestniczących.

Program ma się przyczynić do podnoszenia jakości i zwiększenia atrakcyjności szkolnictwa i kształcenia zawodowego w Europie.

W skład programu "Uczenie się przez całe życie" wchodzi cztery programy sektorowe (Comenius, Erasmus, Leonardo da Vinci, Grundtvig oraz program międzysektorowy i program Jean Monnet).

Program LEONARDO DA VINCI

Program Leonardo da Vinci jest częścią nowego programu edukacyjnego Unii Europejskiej "Uczenie się przez całe życie" (Lifelong Learning Programme). Jest on realizowany od 1 stycznia 2007 r. do końca grudnia 2013 r. Program działań w zakresie uczenia się przez całe życie został ustanowiony decyzją nr 1720/2006/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 listopada 2006 r.

Program Leonardo da Vinci wcześniej istniał jako samodzielny program o takiej samej nazwie. Polskie instytucje mogły z niego korzystać już od 1998 roku. Program ma na celu promowanie mobilności pracowników na europejskim rynku pracy oraz wdrażanie innowacyjnych rozwiązań edukacyjnych dla podnoszenia kwalifikacji zawodowych. Wspiera także rozwiązania zwiększające przejrzystość i uznawalność kwalifikacji zawodowych w krajach europejskich (np. transfer punktów kredytowych w kształceniu i szkoleniu zawodowym ECVET, narzędzia EUROPASS), a także działania wzmacniające jakość kształcenia zawodowego i ustawicznego (np. europejskie i narodowe ramy kwalifikacji EQF / NQF, czy europejskie systemy oceny jakości EQARF).

Program Leonardo da Vinci promuje innowacyjne podejścia do edukacji i doskonalenia zawodowego, w taki sposób, aby systemy kształcenia jak najpełniej odpowiadały potrzebom rynku pracy. Program Leonardo da Vinci wspiera także mobilność pracowników na europejskim rynku pracy, aby absolwenci i pracownicy zdobywali nowe kwalifikacje w czasie staży i praktyk zawodowych oraz doskonalili swoje umiejętności według nowoczesnych standardów. Niezwykle ważne jest przy tym kształtowanie otwartości i wrażliwości międzykulturowej, nauka języków obcych oraz umiejętności adaptowania się do warunków życia i pracy w różnych krajach europejskich.

Program przyczynia się do rozwoju kształcenia i szkolenia zawodowego na wszystkich poziomach w poszczególnych krajach, jak też do współpracy między nimi w tym zakresie. Dalekosiężnym celem programu jest dostosowanie systemu kształcenia zawodowego do potrzeb rynku pracy w zjednoczonej Europie oraz poprawa sytuacji na rynku pracy w poszczególnych krajach. Będzie to możliwe dzięki bardziej efektywnemu przygotowaniu zawodowemu i stworzeniu lepszych szans

zatrudnienia absolwentów szkół różnych typów. Dla państw członkowskich UE oznacza to m.in. wzmocnienie jej konkurencyjności w przemyśle w stosunku do innych regionów świata, rozwój społeczeństwa informacyjnego, wzmocnienie związków społecznych i ekonomicznych. W sytuacji, gdy rynek pracy - zgodnie z umowami zjednoczeniowymi - jest otwarty, chodzi już nie tylko o doskonalenie narodowych systemów kształcenia, ale także o przyjęcie standardów pozwalających na wzajemne uznawanie świadectw i dyplomów poprzez zdobywanie porównywalnych kwalifikacji.

Rozwój innowacji i modernizacja systemów kształcenia ustawicznego jest realizowana w ramach tzw. projektów tematycznych, natomiast wspieranie mobilności na europejskim rynku pracy odbywa się w ramach projektów wymian i staży.

Nowością w programie są tzw. Projekty partnerskie Leonardo (od 2008 roku) oraz Certyfikacja projektów mobilności (od 2009 roku).

Program jest adresowany do instytucji publicznych oraz prywatnych zaangażowanych w kształcenie i szkolenie zawodowe, są to zwłaszcza:

- placówki szkolenia zawodowego,
- centra kształcenia i instytucje szkoleniowe,
- przedsiębiorstwa, zwłaszcza małe i średnie (MŚP),
- przemysł rzemieślniczy,
- sektor publiczny lub prywatny, w tym instytucje zaangażowane w szkolenie zawodowe,
- organizacje zawodowe, w tym izby przemysłu i handlu itp.,
- organizacje partnerów społecznych,
- organy i organizacje samorządów lokalnych i regionalnych,
- organizacje non-profit,
- organizacje wolontariuszy,
- organizacje pozarządowe.

Do składania wniosków uprawnione są:

- szkoły zawodowe,
- instytucje kształcenia ustawicznego,
- firmy szkoleniowe,
- przedsiębiorstwa,
- partnerzy społeczni i ich organizacje,
- organizacje branżowe,
- izby rzemieślnicze,
- izby przemysłowo-handlowe,
- podmioty świadczące usługi doradztwa zawodowego i poradnictwa,
- ośrodki badawcze,
- organizacje non-profit i organizacje pozarządowe („NGO”).

Niestety, osoby indywidualne nie mogą składać projektów samodzielnie.

W ramach Programu "Leonardo da Vinci" instytucja, czy organizacja szuka zagranicznych partnerów, którzy będą zainteresowani podjęciem współpracy,

a następnie zgłasza swój pomysł na konkurs projektów. Jeśli projekt zostanie zatwierdzony - otrzymuje dotację lub całkowite finansowanie. Projekty oceniają eksperci krajowi i unijni. Wysokość dotacji dla wykonawców projektów uzależniona jest od typu projektu i warunków kontraktu zawartego z Narodową Agencją Programu lub Komisją Europejską. Projekty dają uczestnikom możliwość nawiązania współpracy międzynarodowej i organizacji wyjazdów na staże zagraniczne, pozwalają doskonalić warsztat metodyczny nauczycielom, trenerom i instruktorom.

Program stwarza możliwości realizacji różnorodnych działań, między innymi w ramach projektów wymian doświadczeń adresowanych dla nauczycieli kształcenia zawodowego i staży adresowanych dla osób w trakcie wstępnego kształcenia zawodowego

Projekty wymian i staży wspierają międzynarodową mobilność osób biorących udział w szkoleniu zawodowym. Koncentrują się przede wszystkim na organizowaniu szkoleń służących doskonaleniu zawodowemu. Głównym założeniem projektów tego typu jest połączenie teorii z praktyką, co powoduje wzmocnienie więzi między światem edukacji i pracy. Można uzyskać dofinansowanie staży dla uczniów szkół zawodowych (staże od 2 tygodni do 9 miesięcy), studentów (staże od 3 miesięcy do 12 miesięcy), młodych pracowników i absolwentów (staże od 2 miesięcy do 12 miesięcy) oraz dofinansowanie wymiany doświadczeń dla nauczycieli i szkoleniowców, doradców zawodowych, kierowników działów kadr, organizatorów szkoleń oraz nauczycieli i lektorów języków obcych (czas trwania od 1 do 6 tygodni).

Można ubiegać się również o skorzystanie z możliwości dofinansowania na etapie przygotowywania projektów (Wizyty Przygotowawcze).

Ofertę możliwości podnoszenia kwalifikacji kadry zarządzającej edukacją i kształceniem ustawicznym uzupełniają także Wizyty Studyjne.

Program Leonardo da Vinci ściśle współpracuje Krajowym Centrum EUROPASS, które od stycznia 2009 roku jest umiejscowione w Fundacji Rozwoju Systemu Edukacji.

Załączniki

Prezentacja

Płyta CD